

JAHRESBERICHT 2013

ANNUAL REPORT 2013

Photo Mirja Didi: Inductor for spot welding on a carbon fiber reinforced thermoplastic plate

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Kaiserslautern

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

© IVW

INHALT CONTENT

Mission	6	
Ansprechpartner / <i>Contacts</i>	8	
Branchen / <i>Sectors</i>	10	
Kompetenzfelder / <i>Fields of Competence</i>	12	
Technologien / <i>Technologies</i>	36	
Projekte / <i>Projects</i>	38	
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	118	
Technologietransferteam / <i>Technology Transfer Team</i>	124	
Kom-K-Tec	126	
CC Südwest	128	
Industriekooperationen / <i>Industrial Cooperation</i>	130	
Mitgliedschaften in Verbänden <i>Memberships in Associations and Federations</i>	132	
Ausgründungen / <i>Spin-offs</i>	134	
Weltweites Netzwerk / <i>Global R&D Network</i>	144	
Kooperation mit der TU KL / <i>Cooperation - TU KL</i>	146	
Lehre / <i>Teaching</i>	148	
Schutzrechte / <i>Patents</i>	150	
Messen / <i>Trade Fairs</i>	152	
Events	154	

ANLAGE ANNEX

Veröffentlichungen / <i>Publications</i>	166	
Poster	171	
Interne Kolloquien / <i>Internal Colloquia</i>	172	
Promotionen / <i>Doctorates</i>	173	
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	174	
Internationale Kooperation / <i>International Cooperation</i>	175	
Fachgremien / Begutachtungen / <i>Expert Panels / Reviews</i>	177	
Telefonliste / <i>Telephone Directory</i>	178	

Liebe Leser,

im Jahr 2013 haben wir wieder interessante Neuentwicklungen und Markteinführungen von Produkten aus Hochleistungs-Verbundwerkstoffen gesehen. Zu den „Highlights“ zählen sicher die Bereiche Luftfahrt und Automobilbau. Im Juni absolvierte der neue Airbus A350, dessen Rumpf, Leitwerk und Flügel aus CFK bestehen, erfolgreich seinen Erstflug in Toulouse. Im September wurde auf der Internationalen Automobilausstellung in Frankfurt der BMW i3 mit seiner Fahrgastzelle aus CFK gefeiert. Daneben gab es auch wieder zahlreiche Innovationen im Maschinenbau, in der Energietechnik, im Bereich Sport und Freizeit und in vielen anderen Marktsektoren, mit denen nun im Betrieb Vorteile für die Nutzer wie z.B. Emissionsreduktionen und Kosteneinsparungen erreicht werden können. Möglich wurde dies durch eine Vielzahl von vorbereitenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie dem besonderen „Know-how“ der Entwickler und Produzenten. Wir im Institut für Verbundwerkstoffe setzen uns mit unserem Können und unserer Anlagentechnik dafür ein, Verbesserungen an Werkstoffen, Herstellungsverfahren sowie Auslegungs- und Nachweismethoden für die Produkte von morgen und übermorgen vorzubereiten. In enger Zusammenarbeit mit den Materialherstellern verbessern wir z.B. Faserverbundwerkstoffe aus kohlenstoff-, glas- und naturfaserverstärkten Kunststoffen hinsichtlich ihrer mechanischen Leistungsfähigkeit und ihrer Verarbeitbarkeit in kostengünstigen Herstellungsverfahren. Unsere Industriepartner unterstützen wir bei Bauteilentwicklungen. Ein Beispiel für eine besonders innovative Entwicklung ist eine neuartige, flexible CFK-Torsionswelle für Off-Shore-Windkraftanlagen, mit der große

Drehmomente von bis zu 5000 kNm direkt zwischen Rotornabe und Generator übertragen werden können. Auf der JEC erhielten wir dafür gemeinsam mit Schäfer MWN GmbH, Renningen, den begehrten Preis in der Kategorie Windkraft.

Bei verstärkten thermoplastischen Kunststoffen können wir in unseren Laboratorien auf die Technologie der ganzen Prozesskette zurückgreifen: Vom Granulat über die funktionale Compoundierung und Extrusion zum diskontinuierlich und kontinuierlich faserverstärkten Halbzeug (z.B. Organoblech) und schließlich zum komplex geformten Bauteil. Damit dies in Zukunft auch bei duroplastischen Kunststoffen sowohl für diskontinuierliche als auch für kontinuierliche Faserverstärkung möglich ist, haben wir uns für die Anschaffung einer eigenen SMC-Anlage entschlossen. Damit können wir maßgeschneiderte Halbzeuge mit besonderen Eigenschaften (z.B. besonders gute Verarbeitung, schnelle Aushärtung, besondere Oberflächen,...) und ganz unterschiedlichen Verstärkungssystemen (Glas-, Kohlenstoff-, Naturfasern, ...) anwendungsnah entwickeln und im anschließenden Pressverfahren verbesserte Bauteile herstellen.

Über einige unserer Entwicklungen können wir Sie in diesem Jahresbericht informieren. Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und freuen uns auf die nächste Zusammenarbeit mit Ihnen!

Herzlichst Ihr





Dear readers,

In 2013 we have again seen interesting new developments and market launches of high performance composites. Aeronautics and the automotive industry definitely have their share in these "highlights". In June the new Airbus A350 successfully passed its maiden flight in Toulouse. Its fuselage, tail unit and wings consist of carbon fiber reinforced polymer composites (CFRP). In September the BMW i3 with a body structure of CFRP was celebrated at the International Motor Show in Frankfurt. There were also numerous innovations in mechanical and power engineering, sports and leisure and many other market sectors and their operation will enable reductions of emissions and cost-savings for their users. This was made possible by a multitude of preparatory research and development work and the special know-how of developers and producers. We, at the Institute for Composite Materials, use our knowledge and system technologies to provide for improvements of materials, manufacturing processes as well as design and validation methods for tomorrow's products. In close cooperation with material manufacturers we improve e.g. fiber composites made of carbon, glass and natural fiber reinforced polymers with regard to their mechanical performance and their processability in cost-effective manufacturing methods. We assist our industrial partners in their component developments. One example of an especially innovative development together with Schäfer MWN GmbH, Renningen, is a novel, flexible CFRP torsion shaft for off-shore wind power plants, which enables the transmission of high torques up to 5000 kNm between rotor hub and generator. JEC awarded this development with their renowned prize in the category wind power.

With regard to thermoplastic polymers we can resort to the technologies of the entire process chain in our laboratories. From granules and functional compounding as well as extrusion to the discontinuous and continuous fiber reinforced semifinished product (e.g. organic sheets) and eventually the complex shaped component. To achieve a discontinuous and continuous fiber reinforcement for thermoset polymers in the future as well, we have decided to purchase our own SMC facility. This will allow the development of application oriented tailored prepregs with special properties (e.g. especially easy processing, fast curing, special surfaces, ...) and very different reinforcement systems (glass, carbon, natural fibers, ...) as well as the manufacturing of improved components in the subsequent pressing process.

In this annual report we will inform you about some of our developments. We hope you will enjoy reading this report and are looking forward to our next cooperation!

Cordially yours,

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
auf einen Blick

*The Institute for Composite Materials GmbH
at a Glance*

2013

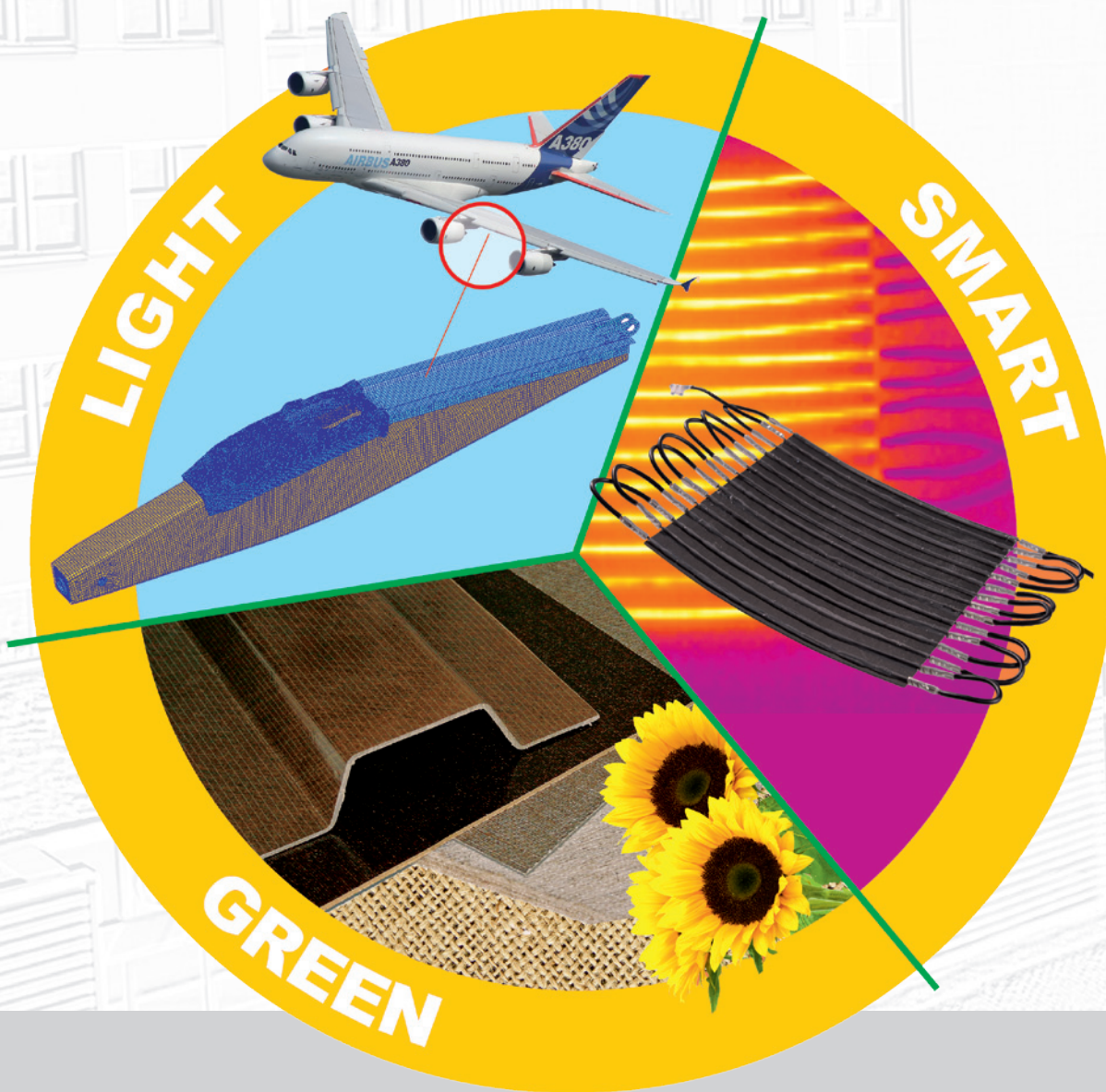
Gesamthaushalt [Mio. €] / <i>Overall Budget [m€]</i>	8,1
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / <i>Acquired Project Funding [m€]</i>	5,6
Investitionen [Mio. €] / <i>Investments [m€]</i>	0,5
Projekte / <i>Projects</i>	205
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / <i>Publications, Talks, Posters</i>	99
Vorlesungen, Labore / <i>Lectures, Laboratories</i>	
SS [SWh]	12
WS [SWh]	18
Promotionen / <i>Doctorates</i>	3
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	
Stammpersonal / <i>Permanent Staff</i>	104
Doktoranden / <i>PhD Students</i>	3
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	17
Wissenschaftliche Hilfskräfte / <i>Student Assistants</i>	41

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

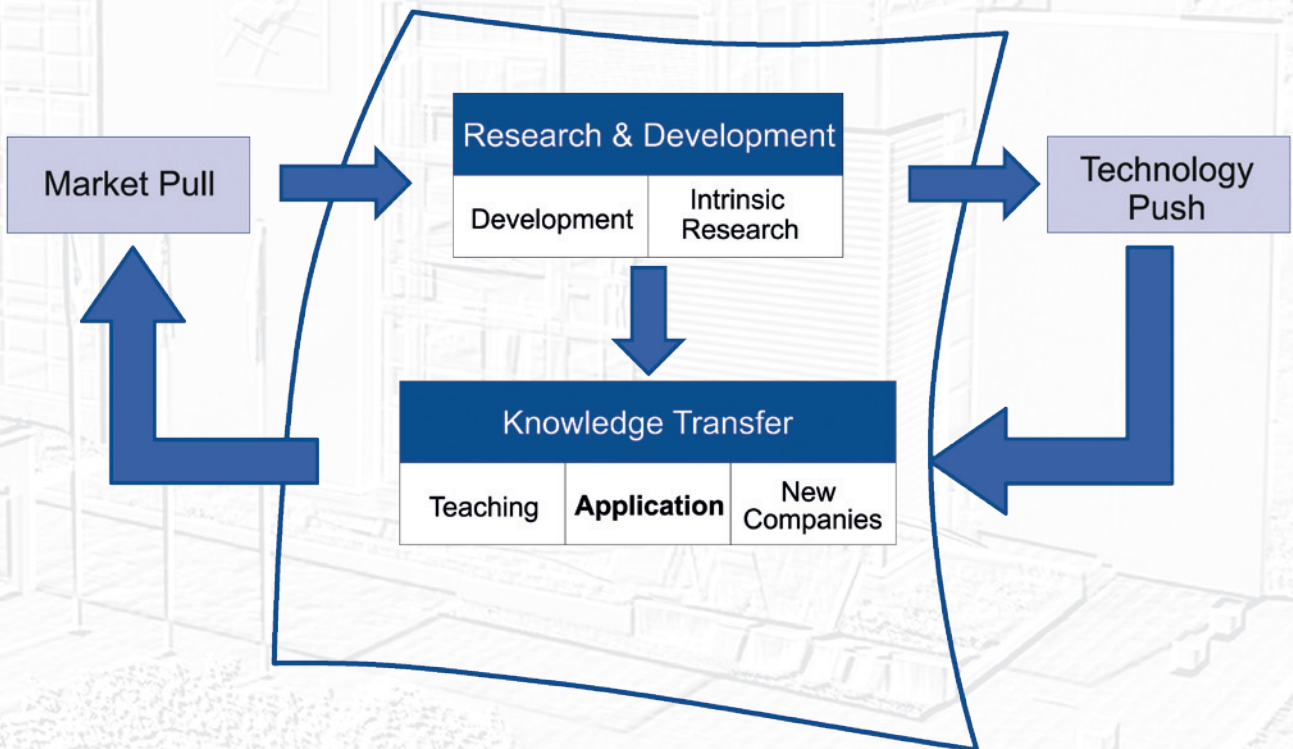
Task

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



CONTACTS

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

Head, Purchasing

Dr.-Ing. Jörg Blaurock

+49 (0)631 2017 -426
joerg.blaurock@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

Ariane McCauley

+49 (0)631 2017 -302
ariane.mccauley@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

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

Tailored & Smart Composites

Dr. rer. nat. Martin Gurka

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

Tailored Thermosets & Biomaterials
Tribology
Material Analytics

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

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

Press Technologies

Dr.-Ing. Luisa Medina

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

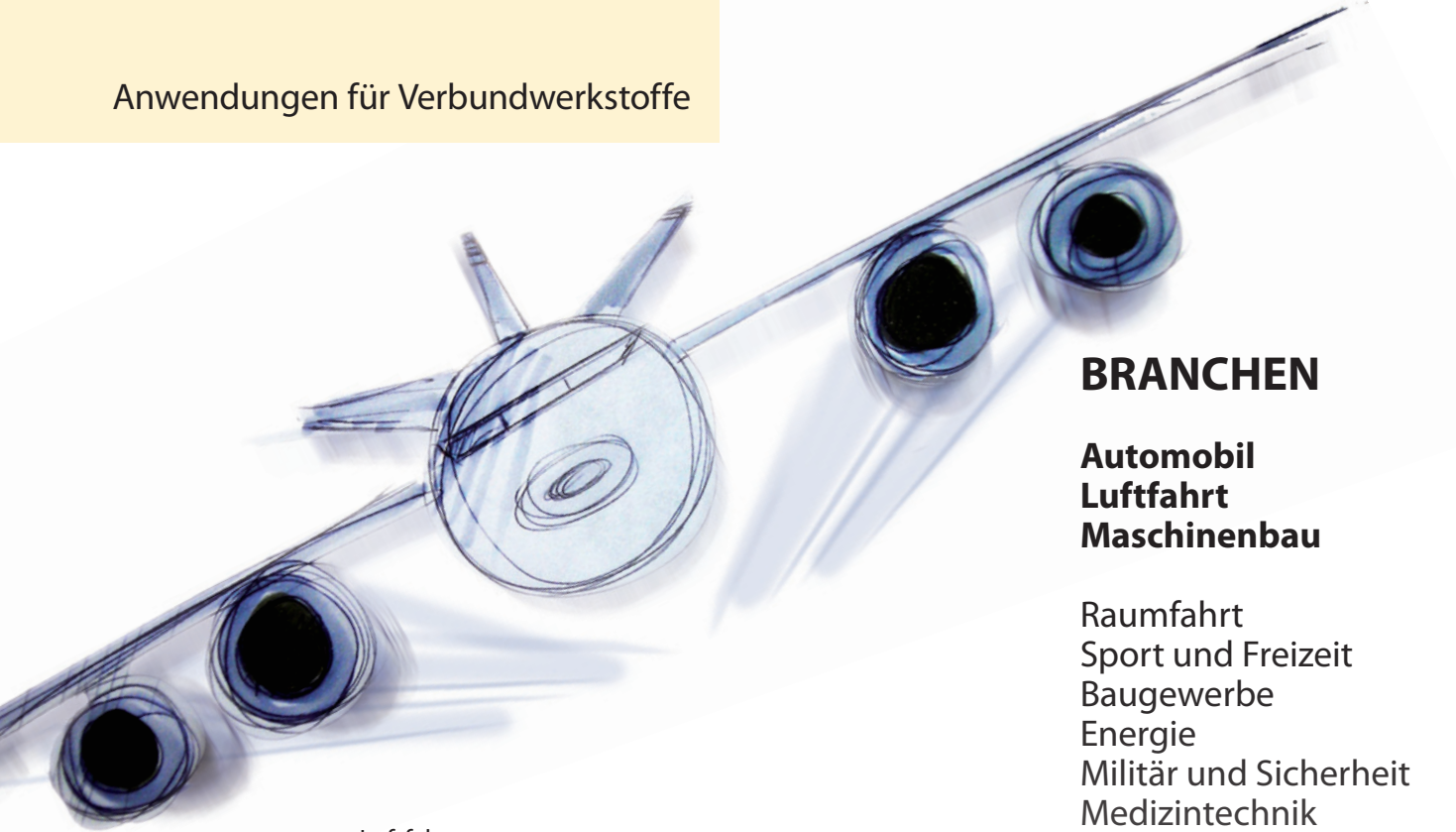
Roving & Tape Processing
Impregnation & Joining Technologies

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

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*

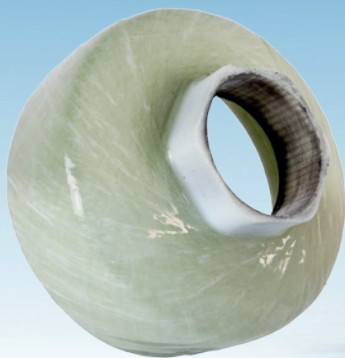


*Sport und Freizeit
Sports and Recreation*

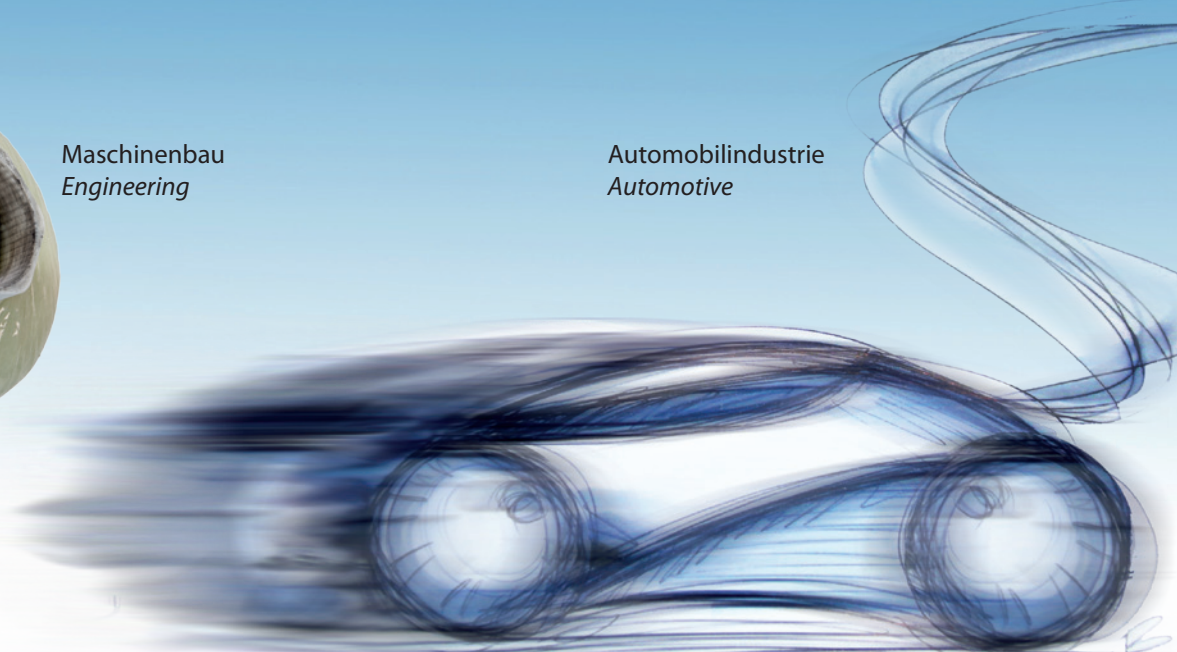


*Medizintechnik
Medical Engineering*

Branchen / Sectors



*Maschinenbau
Engineering*



*Automobilindustrie
Automotive*

KOMPETENZFELDER

Übersicht

Berechnung & Konstruktion	Bauweisenentwicklung	14
	Prozesssimulation	16
	Crash und Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)	18
	Ermüdung und Lebensdaueranalyse	20
Werkstoffwissenschaft	Tailored & Smart Composites	22
	Tailored Thermosets & Biomaterials	24
	Tribologie	26
	Werkstoffanalytik	28
Verarbeitungstechnik	Presstechnologien	30
	Roving & Tape Verarbeitung	32
	Imprägnier- & Füge-technologien	34

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>Tailored & Smart Composites</i>	23
	<i>Tailored Thermosets & Biomaterials</i>	25
	<i>Tribology</i>	27
	<i>Material Analytics</i>	29
Manufacturing Science	<i>Press Technologies</i>	31
	<i>Roving & Tape Processing</i>	33
	<i>Impregnation & Joining Technologies</i>	35

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 in-house developed subroutines for modeling and description of strength and failure mechanisms of FRP (strength criteria, degradation, non-linear material models, unit cell modeling, variance analysis) are applied.

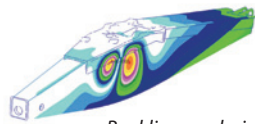
Economic Sectors	Applications (Examples)
Aerospace	Fuselage and tail structures, high lift components
Automotive	Body-in-white and undercarriage structures
Engineering	Highly accelerated machine parts
Sports and Recreation	Bicycle frames
Military and Security	Load bearing structures
Energy	Pressure vessels

New track integrated electric single flap drive system - NEFS

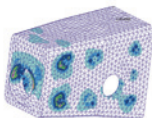
Deflection analysis



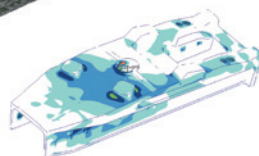
Buckling analysis



Stresses in nose bracket



Stresses in spigot bracket



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?

Typical Materials

GFRP, CFRP
Continuously fiber reinforced polymers

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

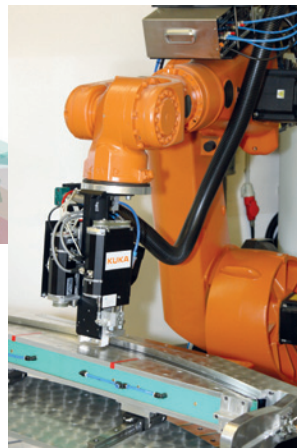
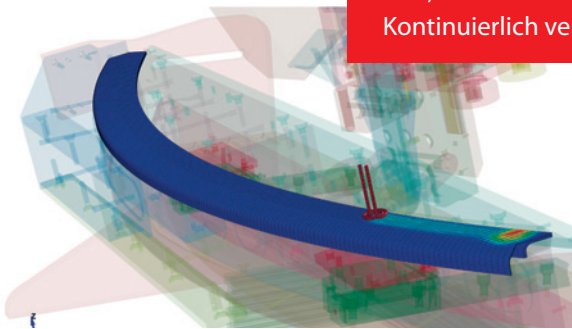
Prozesssimulation



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

Typische Werkstoffe

GFK, CFK
Kontinuierlich verstärkte Systeme



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?

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



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

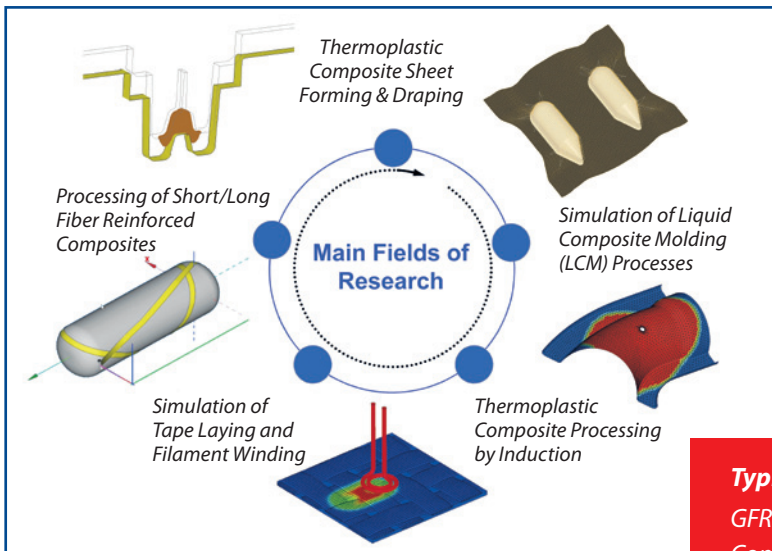
FIELD OF COMPETENCE

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 the material's behavior, usually deformation or flow as well as thermal behavior, experienced under the specific conditions during manufacturing. In most cases temperature, pressure and time are the key parameters. The experiments provide the source of input and form of verification required

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

for computer simulations which can then be performed in lieu 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?

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

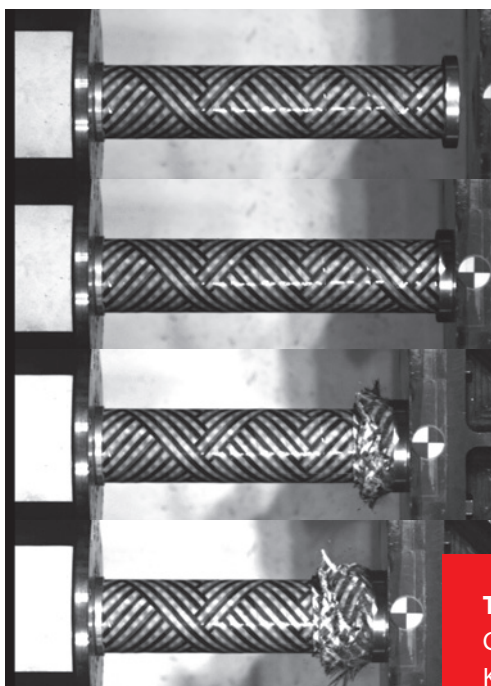
KOMPETENZFELD

Crash und Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)



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

Dieses Kompetenzfeld befasst sich mit der experimentellen und simulativen Analyse von Werkstoffen, Bauteilen und Verbindungen, besonders unter dem Einfluss von Dehnrage 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?

Typische Werkstoffe

CFK, GFK, AFK
Kontinuierliche und diskontinuierliche
Faserverstärkung
Hybridmaterialien

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

FIELD OF COMPETENCE

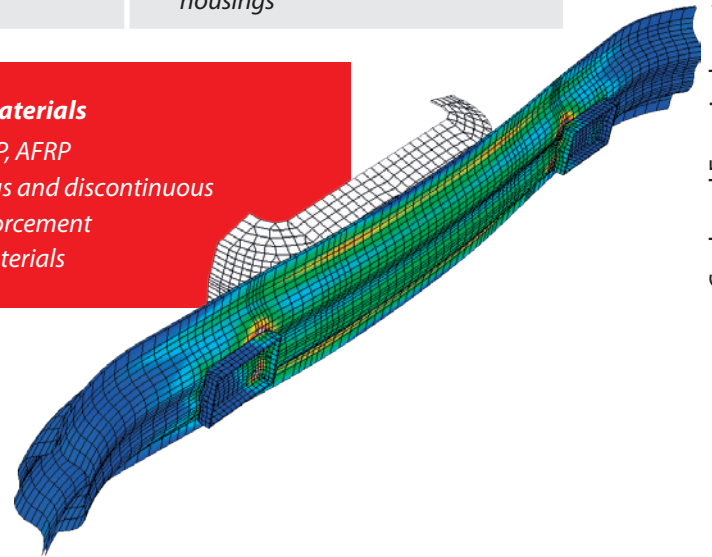
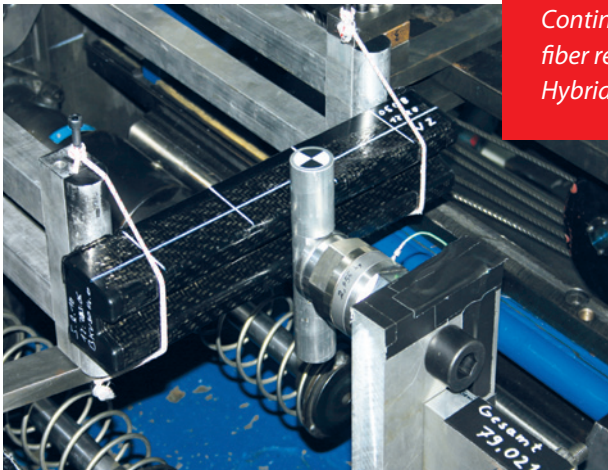
Crash and Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)

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

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

Typical Materials

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



Crash und Energieabsorption / Crash and Energy Absorption

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Will you assist us in 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

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.

Measuring points



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

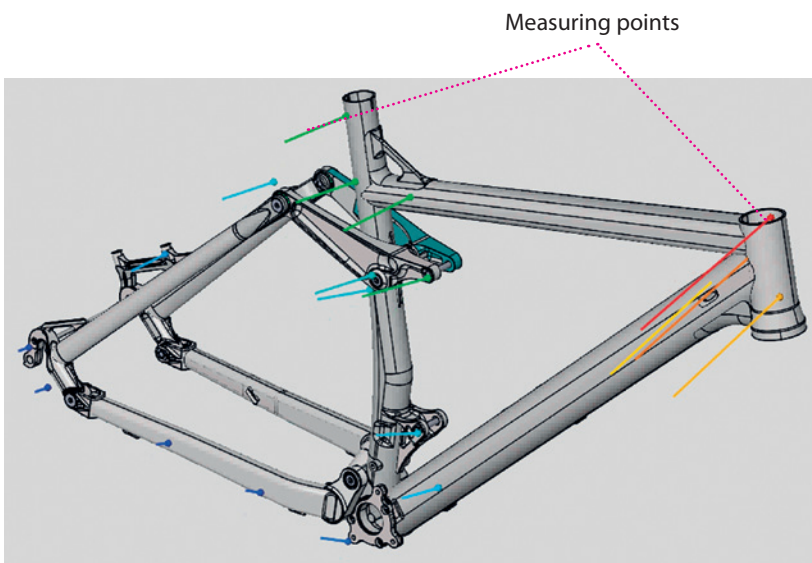
Fatigue and Fatigue Life Analysis

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



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

Tailored & Smart Composites



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



Typische Werkstoffe

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

Multifunktionale Verbundwerkstoffe kombinieren optimale strukturelle mechanische Leistungsfähigkeit mit einer Vielzahl funktionaler Eigenschaften. Durch Füllstoffe oder die geschickte Auswahl von Matrixpolymer und Verstärkungsfasern sowie angepasste Verarbeitungsverfahren lassen sich die mechanischen und physikalischen Eigenschaften des Verbundwerkstoffes gezielt einstellen. Im Kompetenzfeld Tailored & Smart Composites arbeiten wir an der Realisierung von elektrisch leitfähigen oder magnetisierbaren Kompositen, wir verbessern das Reibungs- und Verschleißverhalten polymerer Werkstoffe und integrieren aktive Elemente als Sensoren oder Aktuatoren in faserverstärkte Bauteile. Neue Konzepte zu selbstverstärkten thermoplastischen Kompositen erlauben ein einfaches Recycling von Hochleistungsverbundwerkstoffen. Nach der Auslegung mit Finite-Elemente-Methoden können wir solche Werkstoffe und Strukturen mit Standard-Verarbeitungsmethoden herstellen, zu Bauteilen oder Halbzeugen verarbeiten und sowohl die Werkstoffeigenschaften als auch die speziellen Funktionen umfangreich charakterisieren. Die Möglichkeit, das experimentell ermittelte Strukturverhalten mit Ergebnissen aus Simulation und Modellierung zu vergleichen, rundet das Angebotsspektrum ab.

TYPISCHE FRAGEN:

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



Spezielle Leistungsmerkmale:

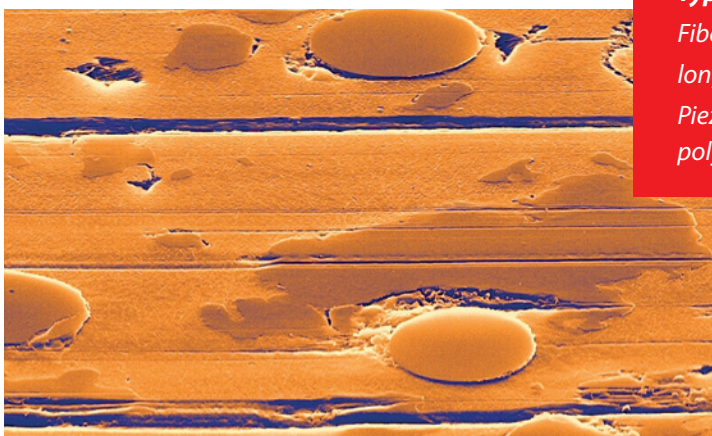
- ▶ "One Stop Shop" Auslegung - Simulation - Realisierung - Test: alles aus einer Hand
- ▶ Kombination von Faserverbund-Know-how mit Smart Materials-Expertise
- ▶ Hybridkomposite auf der Basis von Polymerblends

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

FIELD OF COMPETENCE

Tailored & Smart Composites

Multifunctional composite materials combine high structure mechanical performance with a number of functional properties. By adding fillers or a clever choice of matrix polymer and reinforcing fiber and a suitable processing technology, mechanical and physical properties can be specifically adjusted. In the field of Tailored & Smart Composites we are working on polymer composites with adjustable electrical conductivity or magnetic properties, we are enhancing frictional and wear performance and we create active structures by integration of active elements like piezo ceramics or shape memory alloys into fiber reinforced components which enables them to sense external loads or to react by mechanical deformation. New concepts of self-reinforced thermoplastic composites allow an easy recycling of high performance composites. 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
- ▶ Hybrid composites based on polymer blends

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

KOMPETENZFELD

Tailored Thermosets & Biomaterials



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

Das Kompetenzfeld Thermosets & Biomaterials entwickelt Verbundwerkstoffe mit funktionellen Eigenschaften auf Basis von duroplastischen Polymeren, Biopolymeren, Hybridsysteme

men und Nanokompositen. Wir setzen biobasierte, umweltverträgliche Ressourcen überall dort ein, wo es technisch, ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist. Ziel ist die ständige Anpassung und Verbesserung von Eigenschaften und die Integration multipler Funktionen in einen einzigen Werkstoff, der spezifisch an die jeweilige Anwendung angepasst ist. Anforderungen sind z.B. hoher Modul und Festigkeit bei exzellenter Schadenstoleranz, Flammresistenz, elektrische Leitfähigkeit, Wärme-/Lärm-/Korrosionsschutz, Barriere-Wirkung, niedriger Verschleiß und „eingebaute“ Schmierwirkung. Entwickelte Werkstoffe werden z.B. als Komposite, Schäume, Bulk-Harze, Beschichtungen, Klebstoffe und als mikrofibrillar-selbstverstärkende Biopolymer-Komposite eingesetzt. Wir nutzen die Nanotechnologie und verstärken Polymere u.a. mit selbst im Hause synthetisierten und/oder kommerziell erhältlichen Nanoteilchen. Das Besondere an Nanoteilchen ist ihre sehr große Oberfläche, d.h. „Grenzfläche“ zum Polymer, und es genügen bereits geringe Mengen, um Werkstoffeigenschaften zu verbessern. Eine homogene Verteilung einzelner Nanoteilchen im Polymer erreichen wir durch Herstellungstechnologien nach industriellem Standard, z.B. mechanische Dispergiervverfahren (Dissolver, Tauch- und Perlmühle, Walzwerk, Ultraschall), und wir entwickeln geeignete Herstellungsprozesse. Neue Ansätze nutzen die Fähigkeit bestimmter Nanoteilchen zur Selbstorganisation; dadurch lassen sich vielfältige Strukturen für vorteilhafte Verbundwerkstoffeigenschaften kontrolliert erzeugen.

Typische Werkstoffe

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



TYPISCHE FRAGEN:

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

Spezielle Leistungsmerkmale:

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



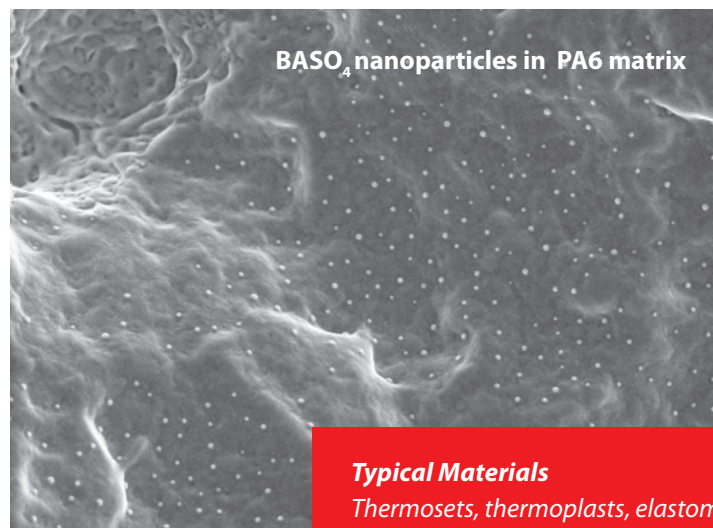
KONTAKT: Dr.-Ing. Bernd Wetzel, ☎+49 (0)631 2017 -119, bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

FIELD OF COMPETENCE

Tailored Thermosets & Biomaterials

The team in the competence field Tailored Thermosets & Biomaterials performs research and development on composite materials with functional properties based on thermosetting polymers, bio-polymers, hybrid systems, and nanocomposites. We make use of bio-based, sustainable resources wherever it is technically, economically, and ecologically reasonable. Targets are continuous adaptation and improvement of material properties, and the integration of multiple functionalities within one specifically customized composite. Requirements are e.g. high modulus and strength at excellent damage tolerance, flame resistance, electrical conductivity, heat/sound/corrosion protection, barrier effect, low wear, and intrinsic lubrication. New materials are applied e.g. as composites, foams, bulk resins, coatings, adhesives, and microfibrillar self-reinforced bio-composites. We apply nanotechnology and reinforce polymers by using both in-house synthesized and commercially available nanoparticles. Characteristically, nano-particles provide a high specific surface area, i.e. interface with the polymer matrix, so even small amounts are sufficient to improve material properties. We gain a homogeneous distribution of individual nanoparticles by industrial manufacturing technologies in the lab-scale, e.g. mechanical dispersion techniques (dissolver, torus and ball mill, calender, ultrasound), and we develop suitable manufacturing processes. New approaches utilize the ability of nanoparticles to self-organize, and various structures for favorable composite properties can be generated under controlled conditions.

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



Typical Materials

Thermosets, thermoplasts, elastomers, bio-based polymers, ceramic and organic nanoparticles, CNT, graphene, self-organizing 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 Wetzel, ☎+49 (0)631 2017 -119, bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de



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-

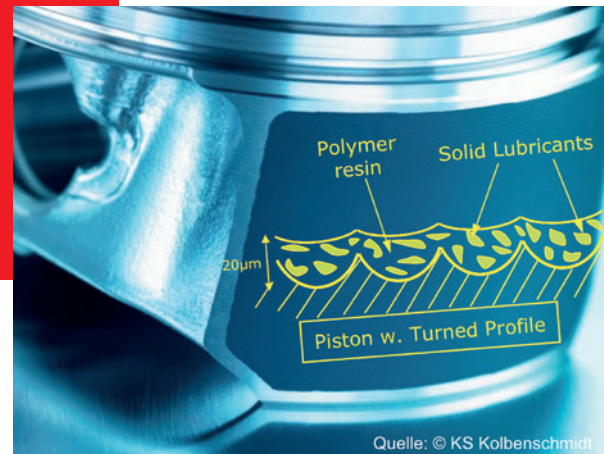
schung, dem Verständnis von Reibungs-/Verschleißmechanismen und den Zusammenhängen zwischen Strukturen und Eigenschaften leiten wir neue, verbesserte Werkstoffformulierungen ab. Diese Materialien charakterisieren und bewerten wir mit eigens entwickelten und mit Präzisionssensorik ausgerüsteten Modell- und Bauteilprüfständen und folgen normierten oder angepassten Prüfmethoden. Typische Anwendungen der Werkstoffe sind z.B. Gleitlager mit hoher thermischer Stabilität, niedrigem Reibungskoeffizienten und langer Lebensdauer sowohl unter großen Belastungen im Trockenlauf, als auch bei Grenzreibungs- und hydrodynamischen Schmierzuständen. Durch 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 tribologischen 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

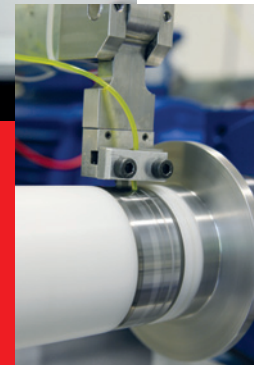
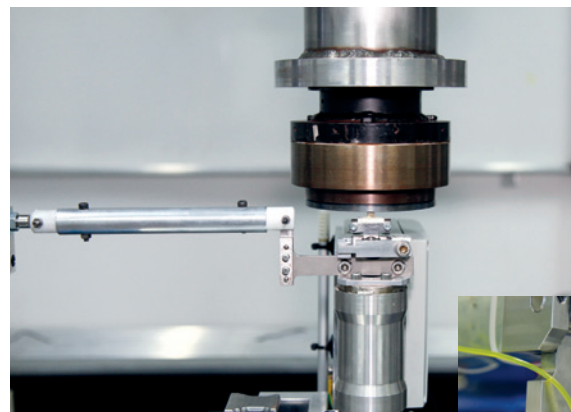
FIELD OF COMPETENCE

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 models and component test rigs equipped with precision sensors, and by following standards 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 Capabilities

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

KOMPETENZFELD

Werkstoffanalytik



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

TYPISCHE FRAGEN:

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

Typische Werkstoffe

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

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

FIELD OF COMPETENCE

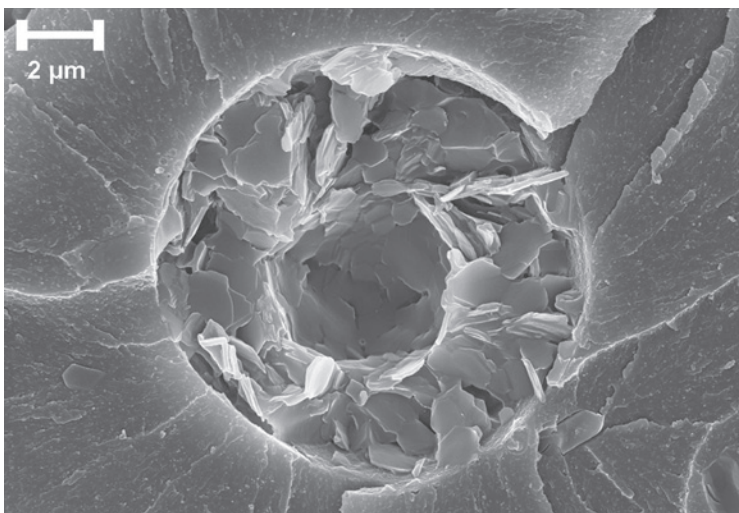
Material Analytics

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 a substantial part of failure analysis and provides an important contribution to the value added chain of fiber reinforced composites by developing application oriented testing methods.

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

TYPICAL QUESTIONS:

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



Typical Materials

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

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

KOMPETENZFELD

Presstechnologien



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

TYPISCHE FRAGEN:

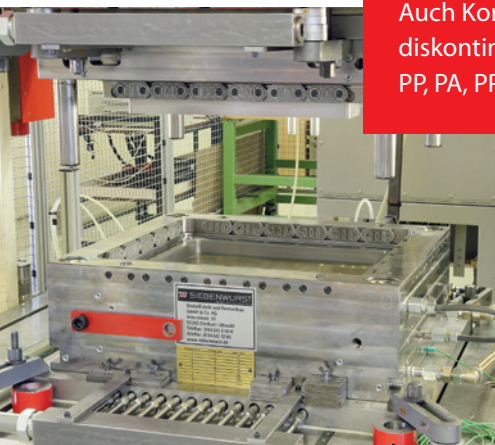
- ▶ Wie kann man Organobleche kostengünstiger fertigen?
- ▶ Können naturfaserverstärkte Kunststoffe für strukturelle Bauteile eingesetzt werden?
- ▶ Können induktiv beheizte Werkzeuge für eine direkte Imprägnierung im Werkzeug eingesetzt werden?

Typische Werkstoffe

GFK, CFK, NFK, AFK, SMC, GMT, LFT...

Auch Kombinationen von kontinuierlich und diskontinuierlich verstärkten Systemen

PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, Biopolymere...



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Entwicklung von speziellen Profilgeometrien, offen und geschlossen
- ▶ Kombination Endlosfaser / Diskontinuierliche Faserverstärkung
- ▶ Biocomposite
- ▶ Anlagentechnik:
 - Intervall-Heißpresse
 - Umformanlage
 - 800 t parallel geregelte Presse
 - Plastifizieraggregat und Umluftofen
 - RocTool-Technologie
- ▶ In-line und off-line Prozesslösungen
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette



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

FIELD OF COMPETENCE

Press Technologies

This field of competence focuses on the development of new materials and processing technologies for so-called organic sheets, discontinuously and continuously reinforced (GF, CF, NF, etc.), with standard or modified thermoplastics as well as compression molding materials based on SMC, LFT and GMT. Another key area in this field is the material and process development for natural fiber reinforced composites using conventional or bio-based polymers. For component manufacturing, innovative forming technologies as well as concepts for more efficient processes are being developed. In addition, a particular technology for the processing of thermoplastic FRPC with a sealing edge tool with internal inductors (RocTool: 3iTech) as well as an RTM-tool with external inductors (RocTool: Cage System) is available. The inductively heated tools enable very high heating (up to 150 K/min) and cooling rates (100 K/min).

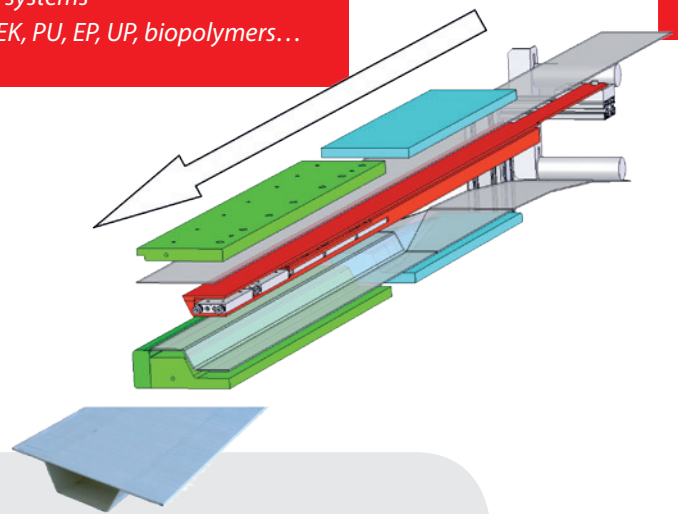
Economic Sectors	Applications (Examples)
Aeronautics	Boxes, fuselage structures, clips and cleats
Automotive	Body structures, body shells, spoilers and wind deflectors, interior paneling
Engineering	Highly accelerated machine parts, paneling
Medical Engineering / Energy	Various

Typical Materials

GFRP, CFRP, NFRP, AFRP, SMC, GMT, LFT...
 Also combinations of continuously and discontinuously reinforced systems
 PP, PA, PPS, PEI, PEEK, PU, EP, UP, biopolymers...

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How can organic sheets be manufactured more cost-effectively?
- ▶ Can natural fiber reinforced composites be applied for structural parts?
- ▶ Can induction heated tools be used for direct impregnation?



Special Expertise:

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



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

KOMPETENZFELD

Roving & Tape Verarbeitung

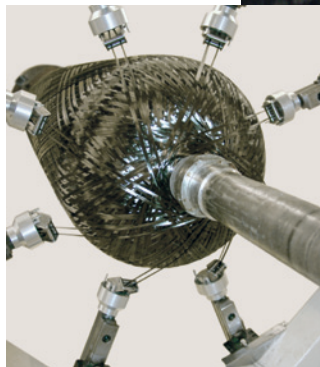
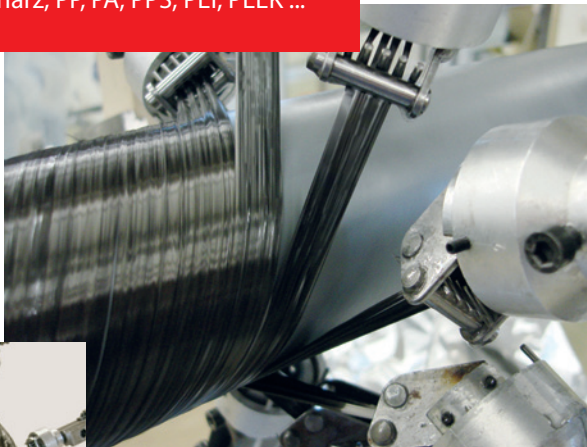


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Luftfahrt	Rumpf- und Leitwerkstrukturen, Stabstrukturen
Automobilbau	Karosseriestrukturen, Antriebswellen, Strukturbauteile
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile, Wellen, Prototypen
Sport und Freizeit	Fahrräder, Schläger
Energie	Druckbehälter

Dieser Bereich beinhaltet die Entwicklung effizienter Wickel- und Tapelegeverfahren mit duroplastischen und thermoplastischen Matrizes sowie die Verarbeitung von Prepregmaterialien. Forschungsschwerpunkte sind Arbeiten zu Qualitätsmanagement, Prozesssteuerung, Prozessoptimierung und Prozessautomation wie z.B. in-line Direktimprägnierung oder Ringwickeltechnologie; „out of autoclave“-Verfahren mittels in situ Konsolidierung sowie der Einsatz der Autoklavtechnik zur Prototypenfertigung und als Referenzverfahren.

Typische Werkstoffe

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



TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Ist die Siphonimprägniertechnik bereits serienreif?
- ▶ Kann die Binder-Tapetechnologie die Preformtechnik teilweise ersetzen?
- ▶ Stellt die Hybridisierung von Prozessen, wie die Kombination von Thermoformen und Tapelegen, einen anhaltenden Zukunftstrend dar?

Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
 - 7-Achsen Wickelanlage
 - Ringwickelkopf mit 48 Rovings (JEC-Innovationspreis)
 - Siphon-Imprägniertechnik
 - Tapeleger (JEC-Innovationspreis)
 - Patentierte Lösung des Erstlagenproblems
 - Autoklav (410 °C und 25 bar)
- ▶ Mit der integrativen Prozessentwicklung werden alle relevanten Aspekte der Prozesse Wickeln, Tapelegen und Prepregtechnologie abgedeckt
- ▶ Entwicklung von Verfahren speziell für große Stückzahlen
- ▶ Spezielle Legekopfentwicklungen (TP-Tapes, TS-Tapes, Binder-Tapes)



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

FIELD OF COMPETENCE

Roving & Tape Processing

This field of competence includes the development of efficient winding and tape laying processes with thermoset and thermoplastic matrices as well as the processing of prepregs. Research interests include work on quality management, process control and optimization and also process automation such as in-line direct impregnation or ring winding technology; "out of autoclave" procedures by in-situ consolidation as well as the use of the autoclave technology for prototyping and as reference method.

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



Typical Materials

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

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Is the syphon impregnation technology ready for industrial use?
- ▶ Is the binder tape technology able to partially replace the preform technology?
- ▶ Is the hybridization of processes like the combination of thermoforming and tape placement an ongoing trend for the future?

Special Expertise:

- ▶ Industrial scale equipment:
 - 7 axis winding machine
 - Ring winding head with 48 rovings (JEC Innovation Award)
 - Siphon impregnation technology
 - Tape layers (JEC Innovation Award)
 - Patented solution of the first layer problem
 - Autoclave (410 °C and 25 bar)
- ▶ This integrated process development covers all relevant aspects of the processes winding, tape laying and prepreg-technologies
- ▶ Development of procedures specifically for large quantities
- ▶ Special tape-laying developments (TP tapes, TS tapes, binder tapes)



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

KOMPETENZFELD

Imprägnier- & Füge Technologien



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

Das Kompetenzfeld befasst sich mit der Erforschung neuer und der Weiterentwicklung bekannter Imprägnierverfahren unabhängig vom jeweiligen Fertigungsverfahren. Ein besonderer Schwerpunkt besteht in der Erforschung der Einflussnahme der textilen Ausgangsstruktur und deren Tränkbarkeit (Permeabilität) mit unterschiedlichen Matrices auf den Gesamtprozess. Entsprechend wird auch der Entwicklung innovativer Preformtechniken, dem Liquid Composite Molding (Injektionsverfahren) sowie innovativer Prozesse mit speziellen Prozess- und Bauteilüberwachungsmethoden besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Prozesskombinationen und angepasste sowie hocheffiziente Füge-techniken mit der Entwicklung spezieller Verfahren zum Schweißen von thermoplastischen FKV und Hybridverbindungen.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie können Preformingnähte zur strukturellen Verstärkung eingesetzt werden?
- ▶ Wie bestimmt man die Tränkbarkeit eines Textils?
- ▶ Wie wählt man die richtige Verbindungstechnik für eine Anwendung aus?

Typische Werkstoffe

GFK, CFK, AFK
Epoxydharz, Polyesterharz,
in-situ polymerisierende Thermo-
plaste, PP, PA, PPS, PEI, PEEK ...



Spezielle Leistungsmerkmale:

- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
 - Nähmaschinen und Nähautomaten
 - Sew-and-cut Technologie
 - SPS-gesteuerte Injektionsanlagen
 - Werkzeugträger mit Parallelführung
 - Permeameter 2D/3D
 - Schweißroboter (JEC-Innovationspreis)
 - Vibrationsschweißanlage
- ▶ Durchgängiges Preform-Engineering in 2D (CAD bis zur Preform)
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette (Preform bis Bauteil)
- ▶ Schweißtechniken für thermoplastische FKV und Hybridverbindungen



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

FIELD OF COMPETENCE

Impregnation & Joining Technologies

This field of competence covers the development of new and the advancement of state of the art impregnation methods independent from respective manufacturing processes. A particular focus is on investigating the influence of the textile structure and its permeability with different matrices on the overall process. Accordingly, special attention is paid to the development of innovative preform technologies, Liquid Composite Molding, as well as innovative processes with special process and component monitoring methods. Another focus is on process combinations and customized and highly efficient joining technologies to develop special procedures for the welding of thermoplastic FRPC and hybrids.

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



TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How to use preform seams as structural reinforcement?
- ▶ How to measure permeability of a textile?
- ▶ How to choose the right joining technology for an application?



Typical Materials

GFRP, CFRP, AFRP
Epoxy resin, polyester resin,
in-situ polymerizing thermo-
plastics, PP, PA, PPS, PEI, PEEK...



Special Expertise:

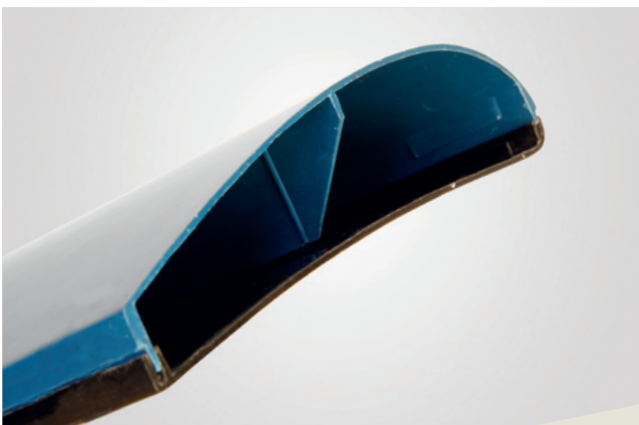
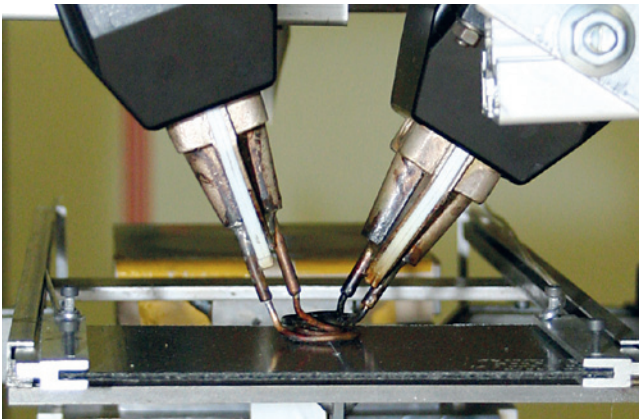
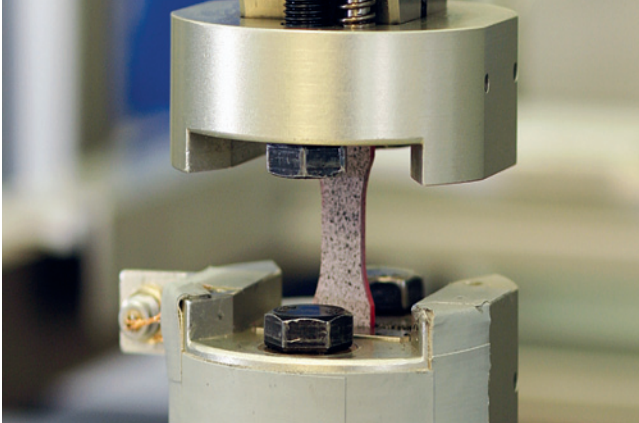
- ▶ Industrial scale equipment:
 - Sewing machines and automatic equipment
 - Sew-and-cut technology
 - SPS-controlled injection plant
 - Tool carrier with parallel guidance
 - Permeameter 2D/3D
 - Welding robot (JEC Innovation Award)
 - Vibration welding system
- ▶ Consistent preform-engineering in 2D (CAD to preform)
- ▶ Mapping of the entire process chain (preform to component)
- ▶ Welding techniques for thermoplastic FRPC and hybrids



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

TECHNOLOGIEN VON A-Z

Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe



Bauteilprüfung

Bauteilüberwachung

Bauweisenentwicklung

Folienextrusion

Funktionalisierte Matrixsysteme

Harzinjektionsverfahren + Simulation

Hybride Materialien + Strukturen

Impakt- / Crashverfahren + Simulation

Induktionsschweißen + Simulation

Inspektionsverfahren

Intervallheißpressen

Lebensdaueranalyse

Methoden zur Material- und
Prozess-Charakterisierung

Nanokomposite

Presstechnik + Simulation

Sensorintegration / Smart Materials

Tape und Fiber Placement + Simulation

Textile Preform-Technologie

Tribologie

Umformsimulation

Umformtechnik

Verbindungstechnik / Schweißen +
Simulation

Wickeltechnik + Simulation

Technologien von A-Z

TECHNOLOGIES FROM A-Z

The institute develops composites for a wide variety of applications

Technologies from A-Z

Component Testing

Compression Molding

Design

Fatigue Analysis

Filament Winding + Simulation

Film Extrusion

Forming Simulation

Forming Technology

Functionalized Matrix Systems

Health Monitoring

Hybrid Materials + Structures

Impact / Crash Behavior + Simulation

Induction Welding + Simulation

Inspection Techniques

Joining Technology / Welding + Simulation

Methods of Material and Process Characterization

Nanocomposites

Press Molding Technology + Simulation

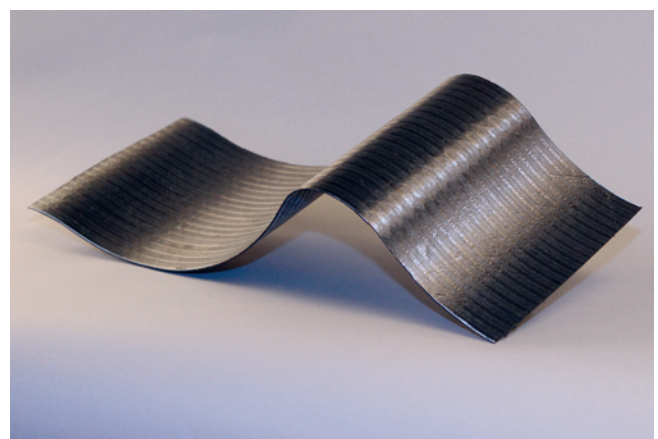
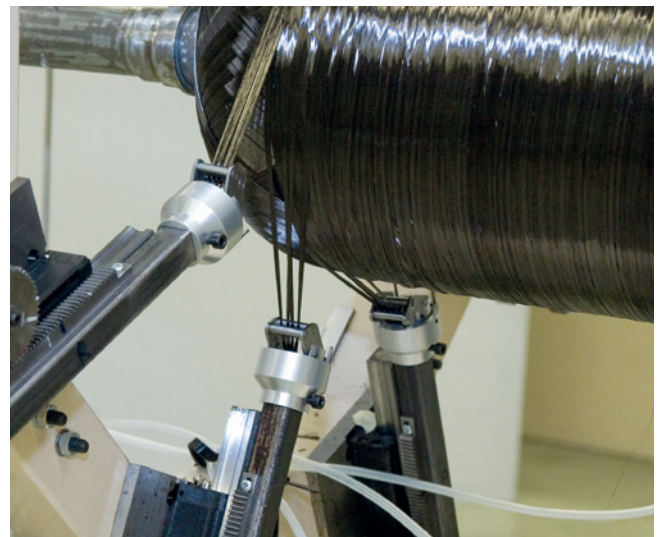
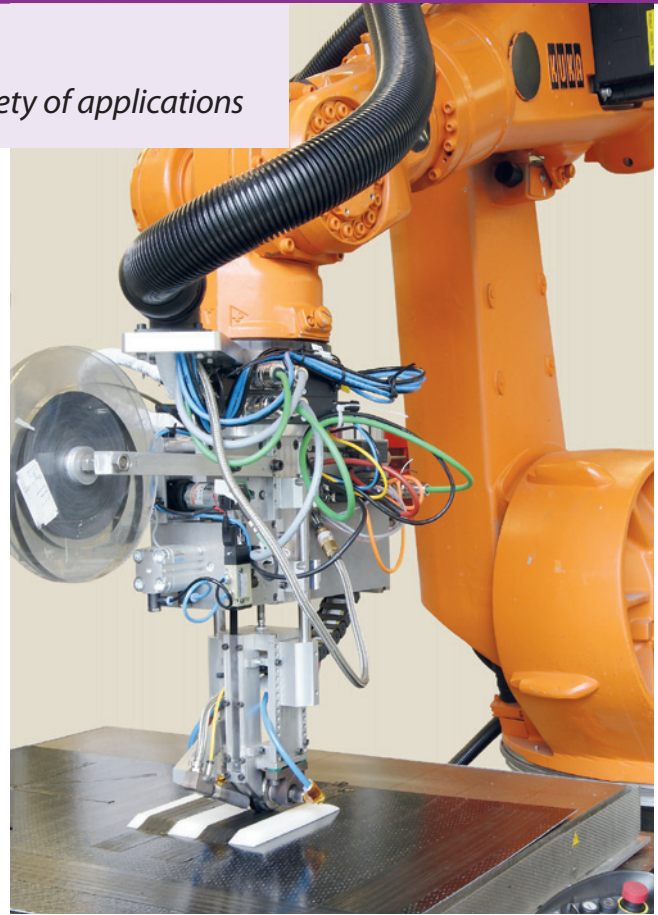
Resin Injection Technology + Simulation

Sensor Integration / Smart Materials

Tape and Fiber Placement + Simulation

Textile Preform Technology

Tribology



Technologies von A-Z / Technologies from A-Z

PROJEKTE

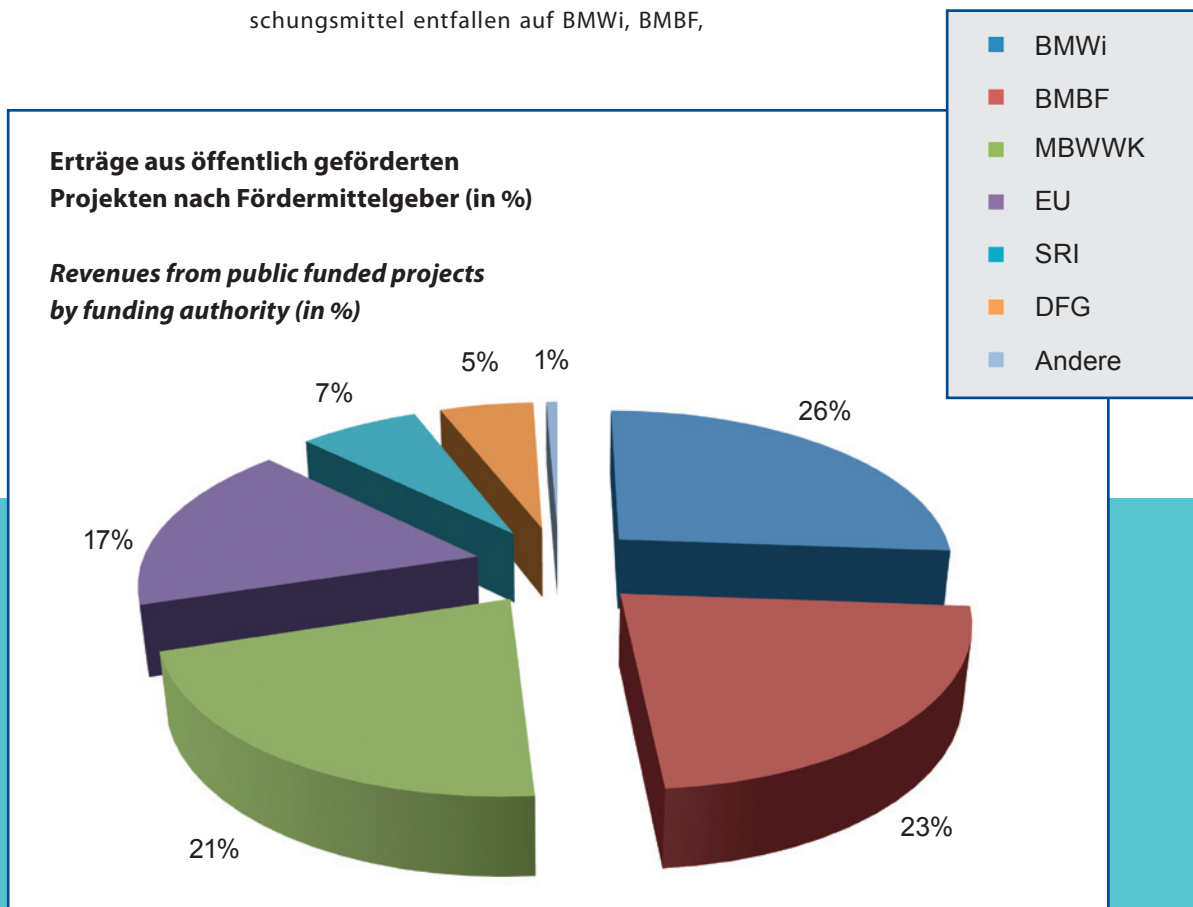
Im Jahr 2013 wurden insgesamt 205 Projekte bearbeitet. Bei 161 Projekten handelte es sich um bilaterale Forschungsprojekte mit industriellen Partnern, 44 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Europäische Union (EU), Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWWK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) u.a. unterstützt.

Etwa 87 % der akquirierten öffentlichen Forschungsmittel entfallen auf BMWi, BMBF,

MBWWK und EU. 2013 stellen die BMWi- und BMBF-Projekte am IVW den höchsten Anteil am öffentlichen Drittmittelforschungsportfolio dar, dicht gefolgt von MBWWK und EU.

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

Im Folgenden werden ausgewählte geförderte Projekte in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.



PROJECTS

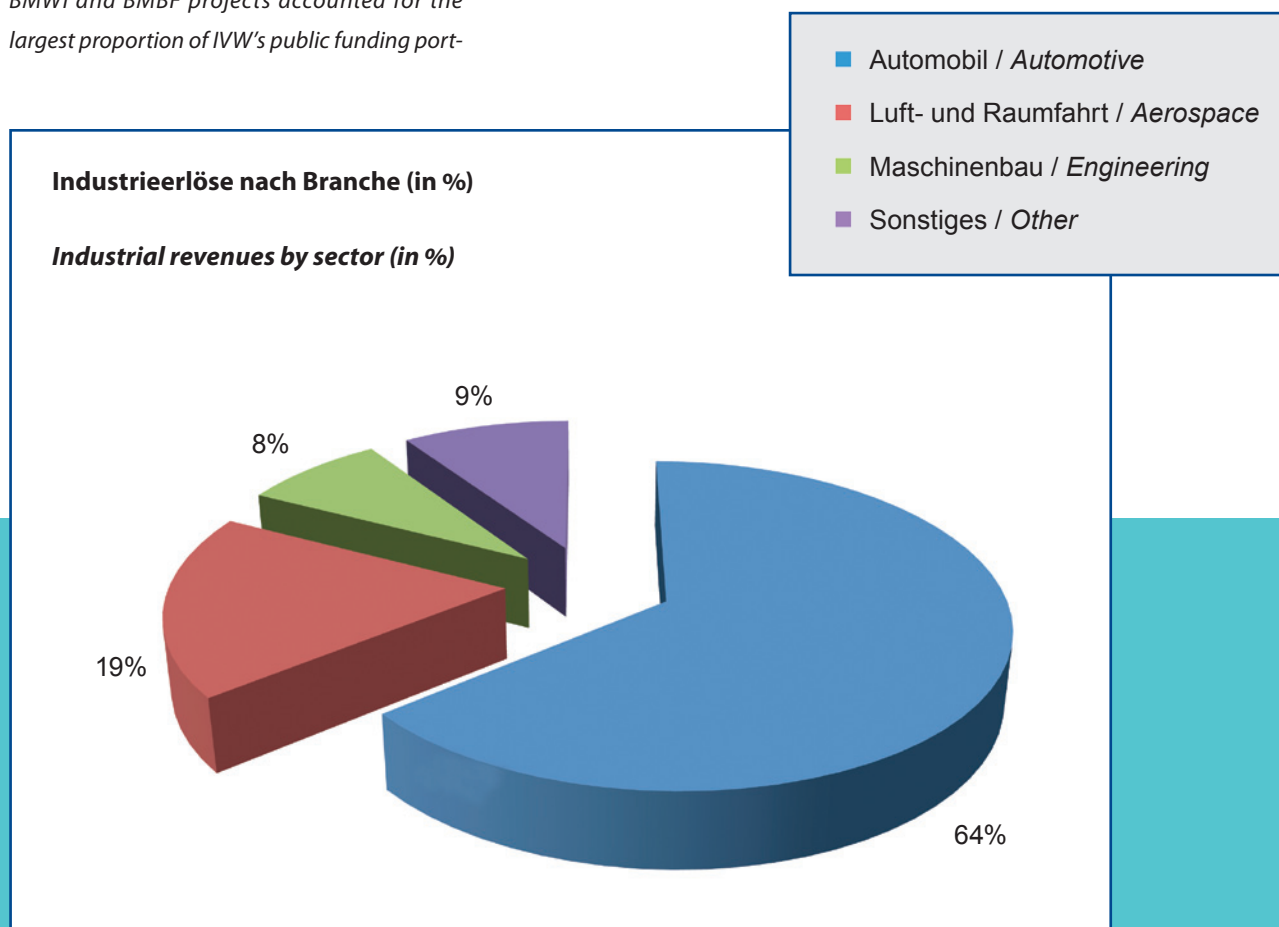
In total 205 projects were processed in 2013 of which 161 were bilateral research projects with industrial partners. 44 projects were funded by public funding agencies like Federal Ministry of Education and Research (BMBF), Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), German Academic Exchange Service (DAAD), German Research Foundation (DFG), European Union (EU), Ministry of Education, Science and Culture of the State Rhineland-Palatinate (MBWVK), Foundation of Rhineland-Palatinate for Innovation etc.

Nearly 87% of the acquired public funds came from BMWi, BMBF, MBWVK and EU. In 2013, BMWi and BMBF projects accounted for the largest proportion of IVW's public funding port-

folio, followed by projects funded by MBWVK and EU.

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

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





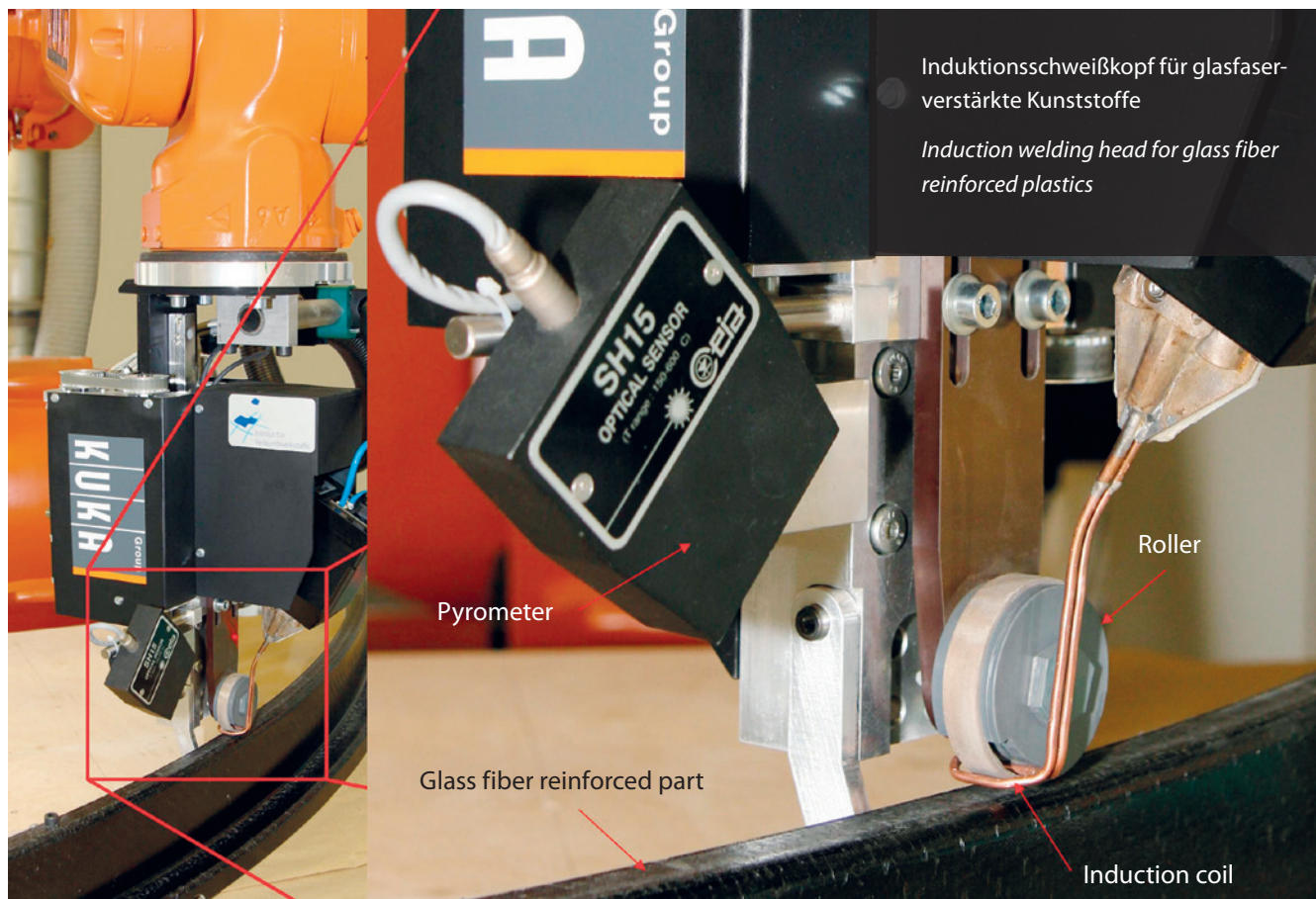
Dennis Maurer
dennis.maurer@ivw.uni-kl.de

Automotive
Aerospace

Durch eine am IVW entwickelte Bauteilkühlung sowie eine flexibel und einfach steuerbare Leistungselektronik sollen Fügegeschwindigkeit und Schweißnahtqualität gegenüber dem Stand der Technik deutlich erhöht werden. Eine im Projekt zu entwickelnde, lückenlose Prozessüberwachung soll die Reproduzierbarkeit erhöhen und der Qualitätssicherung dienen. Entwickelt werden zwei Roboterköpfe. Ein Roboterkopf wird für das Fügen von frei stehenden Fügenähten eingesetzt, der andere Kopf dient zum Fügen von in einem Werkzeug positionierten Bauteilen. Eine Prozesssimulation begleitet

den Entwicklungsprozess. Für die Simulation wird eine vereinfachte Benutzeroberfläche entwickelt, die die notwendigen Simulationswerkzeuge auch für den Endanwender nutzbar macht. So kann ein flexibles Fügeverfahren für zukünftige Herausforderungen zur Verfügung gestellt werden.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung von prototypischen Schweißsystemen für das kontinuierliche Induktionsschweißen von kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen.

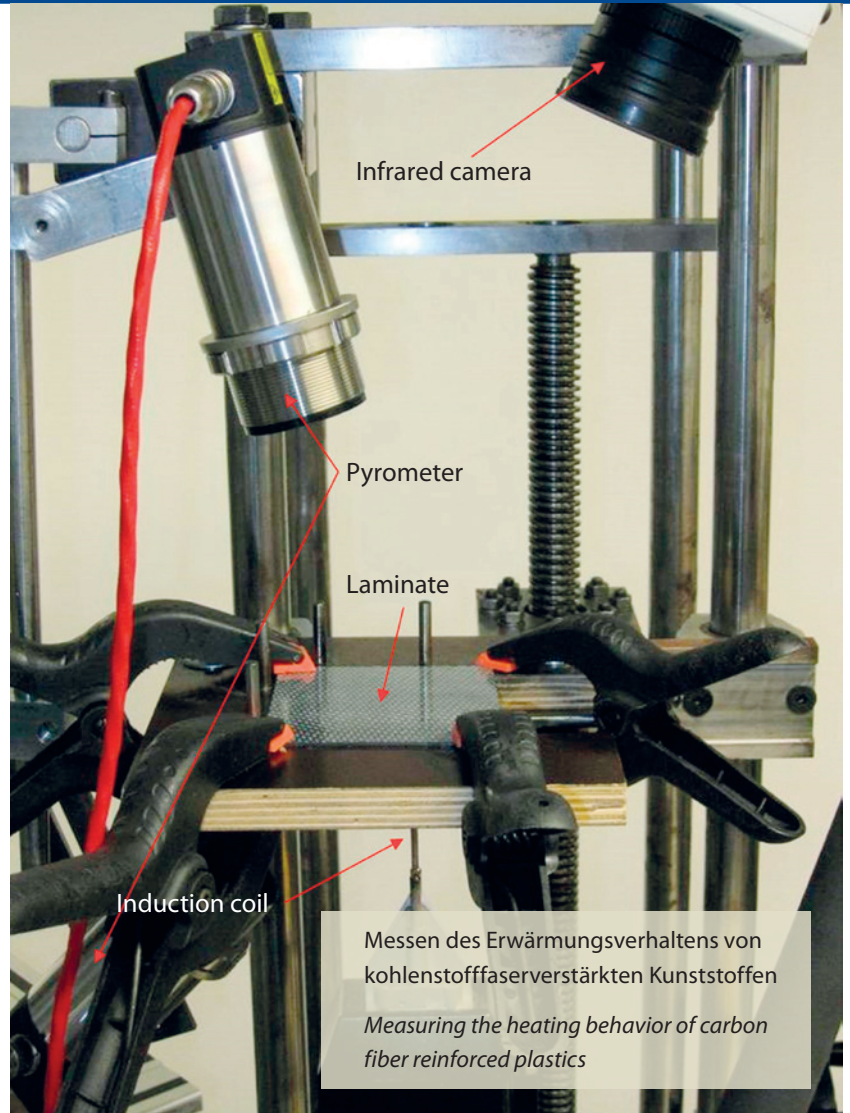


Das Projekt „AutoIndu“ wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM), (Förderkennzeichen: KF2088325WO3), gefördert.

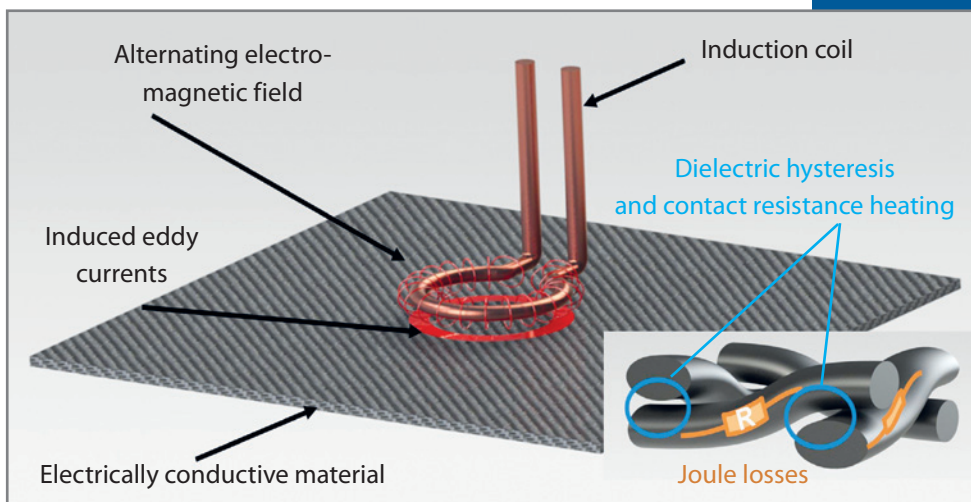
PROJECTS

A component cooling system, developed by IVW, and a flexible and easy to control power electronic will be used to significantly increase the joining speed and the welding seam quality as compared to state of the art. A continuous monitoring shall be developed and implemented in the system to ensure process reproducibility and to enable quality assurance. Two robot heads are being developed. One for the welding of non-supported joints, the other one for the welding of components positioned in a tool. A simulation of the process assists in the development of the heads. For the simulation a simplified user interface is developed to allow the use of the simulation tools by the end user. This will result in the availability of a flexible joining process for future challenges.

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



Projektpartner / Partner:
KSL Keilmann Sondermaschinenbau GmbH

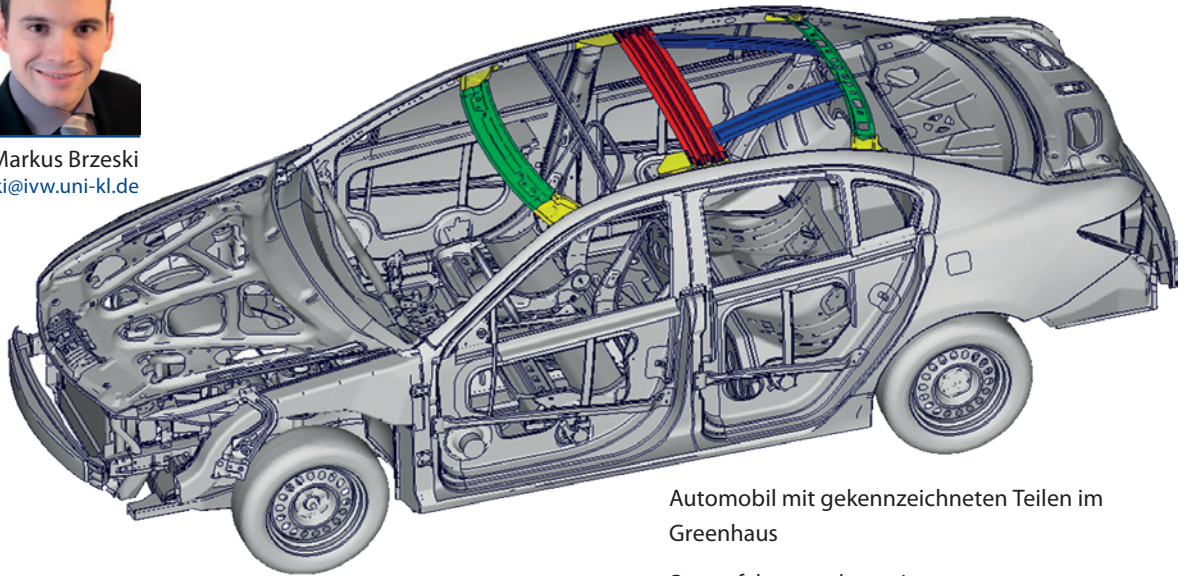


Wirkweise der induktiven Erwärmung bei kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen
Principle of inductive heating of carbon fiber reinforced plastics

The project "AutoIndu" is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) within the ZIM program, (funding reference: KF2088325WO3).



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



Automobil mit gekennzeichneten Teilen im Greenhaus

Parts of the greenhouse in a car

Aeronautics
Engineering
Automotive
Wind Energy

Das Tapelegen wurde als eine zukunftsweisende Technologie zur Herstellung leichter 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 sehr schwierig, die Bändchen so abzulegen, dass es keine unzulässigen Überlappun-

gen oder Lücken gibt. Um dieser Herausforderung zu begegnen, 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, Bändchenbreite und Konsolidierungsrolle abhängig ist, entscheidend. Der Einfluss von Prozess- und Materialparametern auf die Verbreiterung und Bauteilqualität wurde untersucht. Diese Kenntnisse wurden in geeignete Kompensationsverfahren implementiert und deren positiver Effekt anhand von Demonstratoren verifiziert.

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

Projektpartner / Partner:

SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH

SWMS
» innovative software

PROJECTS

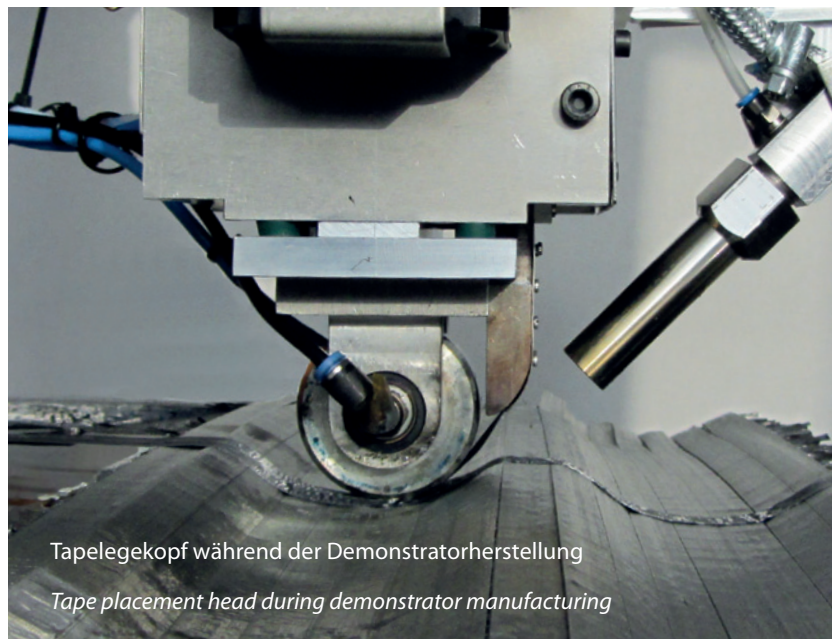
Tape placement was identified as a future technology for manufacturing lightweight components in both aviation and aerospace, as well as the automotive and wind energy industries. During the tape placement process the tapes are placed next to each other, whereby the exact placement and orientation is of great importance to enable an optimized load bearing capability. Currently it is very difficult to avoid unwanted overlappings and gaps during tape placement. There are two approaches to meet these challenges. On the one hand, the tape enlarges its width during the processing depending on consolidation pressure, temperature distribution, and placement velocity. On the other hand, the generation of placement paths is decisive, dependent on component geometry, placement path, tape width, and consolidation unit. The influence of process and material parameters on tape enlargement and component quality was investigated. The results were implemented in appropriate compensation methods and their positive effects were verified by demonstrator parts.

During the project different compensation methods shall be developed to enable a component specific, defect-free, automatic tape placement by using software support. The identified compensation methods shall be validated by a demonstrator.



Tapegelegter Teil eines Dachspriegels

Tape placed part of a roof arch



Tapelegekopf während der Demonstratorherstellung

Tape placement head during demonstrator manufacturing



Integraler Dachspriegel

Integral roof arch

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy based on a decision of the German Bundestag,

funding reference: KF2088316LF1.

BioBuild



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

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

nium durch biobasierte Werkstoffe wie naturfaserverstärkte Biopolymere zu substituieren. Die graue Energie soll damit um ein Vielfaches reduziert werden, ohne die Baukosten zu erhöhen. In einem ersten Schritt wurden am IVW neue Lösungen für die Modifizierung von ausgewählten Naturfasern und Biopolymeren mittels biobasierten Materialien sowie deren Kombinationen mit Wasserglas gefunden. Die Behandlungen führten zu einer erhöhten Wasser- und Flammwidrigkeit sowie einer besseren Faser-Matrix-Wechselwirkung, was sowohl die physikalische als auch die mechanische Performance des resultierenden Verbundes erhöht.

Im weiteren Projektverlauf steht die Weiterentwicklung und Verarbeitung der optimierten Materialien im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens. Mit der Verwendung gerichteter Naturfasern in Form von Textilien sowie der Optimierung des Pressprozesses sollen auf der semi-kontinuierlichen Intervallheißpresse Profile, Platten sowie hybride Sandwichstrukturen mit Kork-Kern für diverse Projekt-Fallstudien hergestellt und geprüft werden.

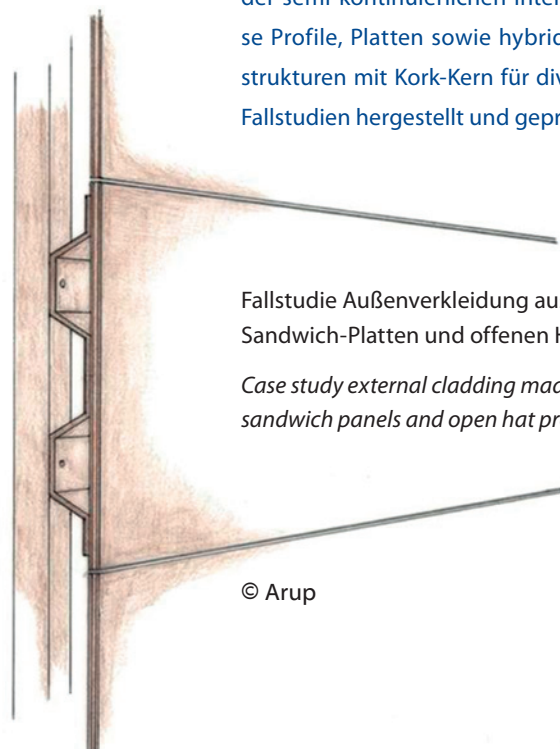
Material	Embodied energy [MJ/kg]	Embodied energy* [MJ]
Bricks	8	1968
Aluminum virgin	218	1177
Steel sheet galvanized	39	612
Timber plywood	15	594
FRP (glass/polyester)	100	540
Steel sheet virgin	32	495
Timber MDF	11	462
Hemp/polyester-composite	69	249

* For a 1 m x 1 m typical panel

Graue Energien typischer 1 m²-Platten im Vergleich zu einem Naturfaser-Verbundwerkstoff

Embodied energy for typical 1 m² panels compared with a natural fiber composite

Construction



Fallstudie Außenverkleidung aus Sandwich-Platten und offenen Hutprofilen

Case study external cladding made of sandwich panels and open hat profiles

© Arup

PROJECTS

Legal requirements and improved insulation materials in the European building industry have led to a 6-fold decrease in heating energy consumption of buildings in recent decades. In contrast, the indirect, embodied energy has increased over the same period. As this energy is mainly determined by the materials used, the major aim of the BioBuild project is to replace traditional building materials like bricks and aluminum by bio-based materials like natural fiber reinforced biopolymers. Thus, the embodied energy shall be reduced significantly without increasing the costs. In a first step new solutions for the modification of selected natural fibers and biopolymers were found at IVW using bio-based materials and combinations with water glass. The treatments led to an improvement of hydrophobicity, flame resistance, and fiber-matrix interaction. Therefore, the physical as well as mechanical performance of the resulting composites could be increased.

In the course of the project, the focus is on the processing of optimized materials. Panels, profiles, and hybrid sandwich structures with cork core will be manufactured by means of a semi-continuous compression molding machine. Due to the application of aligned fibers in the form of textiles as well as the optimization of the pressing process these parts will be suitable for several project case studies.

BioBuild

Projektpartner / Partners:

Acciona Infraestructuras S.A.

Amorim Cork Composites SA

ARUP GmbH

Fibreforce Composites Ltd, trading as Exel Composites

Fiber-Tech Products GmbH

Katholieke Universiteit Leuven

Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Nederlandse Organisatie voor Toegepast

Natuurwetenschappelijk Onderzoek

NetComposites Ltd

SHR B.V.

TransFurans Chemicals BVBA

GXN Architects



Zuckerrohr

Sugar cane

Sandwich mit Kork als Kernmaterial und Flachs/Furanharz-Deckmaterial

Sandwich made of cork as core material and flax/furan resin as cover

8,0 mm

The project "BioBuild – High Performance, Economical and Sustainable Biocomposite Building Materials" is funded by the European Community's Seventh Framework Programme (FP7) under the grant agreement N° 285689.

Biozid wirkende Flachdachabdichtung



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

Construction Industry

An Außenelementen und -teilen von Bauwerken, z.B. Fassaden, Dächern, Balkonen und besonders auf Flachdächern, treten oft Probleme aufgrund der Bildung von Biofilmen auf. Auf Flachdachabdichtungen auf Bitumenbasis führt die Biofilmbildung zu Biokorrosionseffekten, welche die abdichtende Schicht nachhaltig beschädigen, so dass die Funktionalität des Daches nicht mehr gewährleistet ist. Zum Schutz der Baustoffe vor der Besiedlung mit Algen und Pilzen werden derzeit die Bautenbeschichtungen mit sog. Bioziden, also antimikrobiell aktiven

Chemikalien, ausgerüstet. Die klassischen Biozide sind jedoch wasserlöslich und umweltschädlich. Aus diesem Grund werden sie relativ schnell wieder in die Umwelt ausgewaschen und die biozide Wirkung geht verloren. Vor dem Hintergrund dieser Problematik ist das Ziel dieses Vorhabens, eine neuartige, biozid wirkende und umweltfreundliche Bitumen-Flachdachabdichtung zu entwickeln. Dazu werden biozide, funktionale Beschichtungssysteme für die obere Schiefersplitt-Schicht untersucht, so dass diese in der Lage ist, einen langfristigen Biokorrosionsschutz der Dachelemente zu gewährleisten. Die biozide Wirkung der innovativen Beschichtung basiert auf der gezielten Freisetzung von chemischen Elementen, die umweltverträglich sind.

Ziel ist es, eine biozid wirkende und umweltverträgliche Flachdachabdichtung zu entwickeln, die einen langfristigen Biokorrosionsschutz der Dachelemente gewährleistet.



Bitumen-Dachbahn zerstört von Rotalgen (oben)
Bitumen-Dachbahn mit einer tiefen Rissbildung (unten)

Bitumen roofing destroyed by red algae (above)
Bitumen roofing membrane with a deep crack (below)

Das Projekt „Biozid wirkende Flachdachabdichtung“ wird durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert (KF2088322MD2).

PROJECTS



Flachdachgebäude
Flat roof building

Biozid wirkende Flachdachabdichtung

External elements and parts of buildings, e.g. facades, roofs, balconies, and especially flat roofs, often encounter problems by a formation of biofilms. On flat roof waterproofing based on bitumen the formation of biofilms leads to biocorrosion effects causing sustained damage to the sealing layer, so that the functionality of the roof is no longer given. To protect building materials from colonization by algae and fungi architectural coatings are currently equipped with so-called biocides, i.e. antimicrobial active substances. Conventional biocides, however, are soluble in water and environmentally harmful. Therefore, they are washed out relatively quickly into the environment ("wear and tear" effect) and the biocide effect is lost. In view of these issues, a novel biocidally acting and environment-friendly bituminous flat roof sealing shall be developed. Biocidal, functional coating systems for the top split layer shall guarantee a long-term

biocorrosion protection of the roof elements. The biocidal effect of the innovative coating is based on the controlled release of environmentally safe chemical elements.

The project aims at the development of a biocidally acting, environmentally safe flat roof sealing, which guarantees a long-term biocorrosion protection of the roof elements.



Projektpartner / Partners:

Georg Börner GmbH & Co. KG
Hermann Nottenkämper OHG
Hochschule Wismar
Innovationsberatung Bernhard Jöckel

The project "Biocidally acting roofing" is supported by the "Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) (KF2088322MD2).

CarboSlide



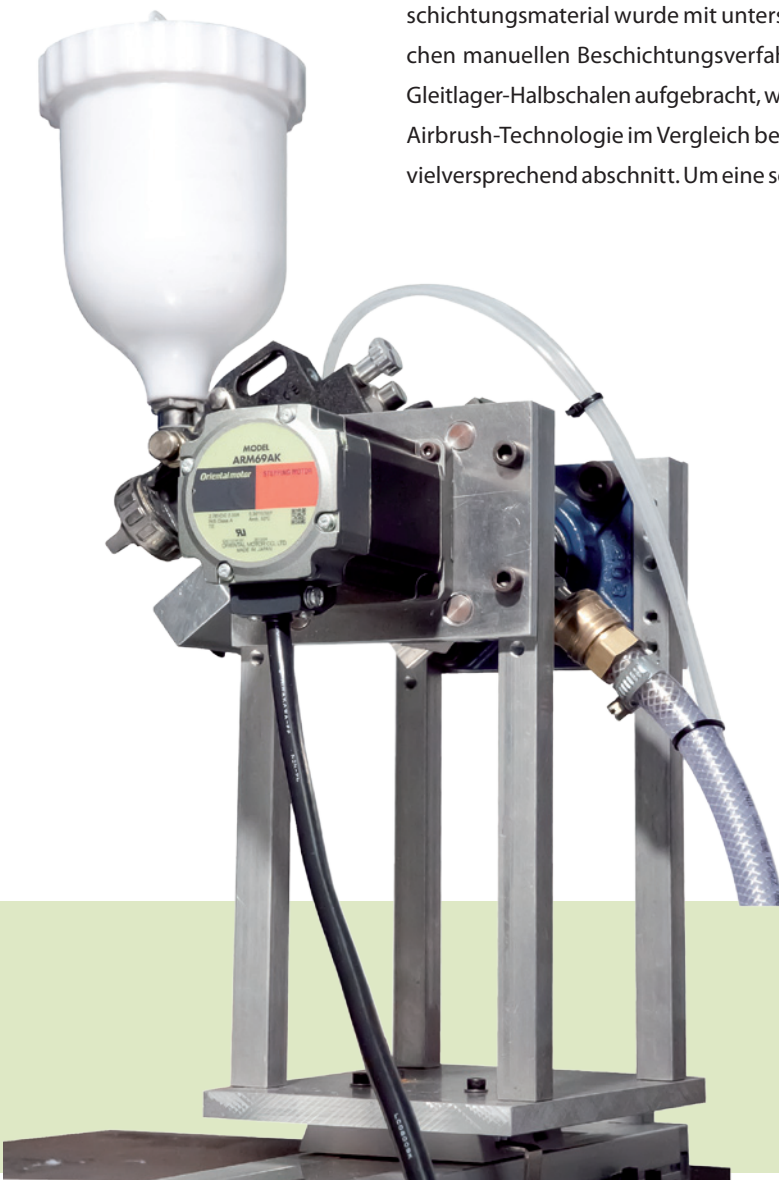
Nicole Pfeiffer
nicole.pfeiffer@ivw.uni-kl.de

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung neuartiger polymerer Gleitmaterialien aus Verbundwerkstoff mit Carbon Nanotubes (CNT). Sie sollen in hoch belasteten Gleitlagern und Stoßfängern zur Anwendung kommen. Die Polymermatrix besteht aus einem flüssig verarbeitbaren Hochleistungspolymer, das u.a. mit CNT modifiziert wird. Dieses Beschichtungsmaterial wurde mit unterschiedlichen manuellen Beschichtungsverfahren auf Gleitlager-Halbschalen aufgebracht, wobei die Airbrush-Technologie im Vergleich besonders vielversprechend abschnitt. Um eine sehr gute

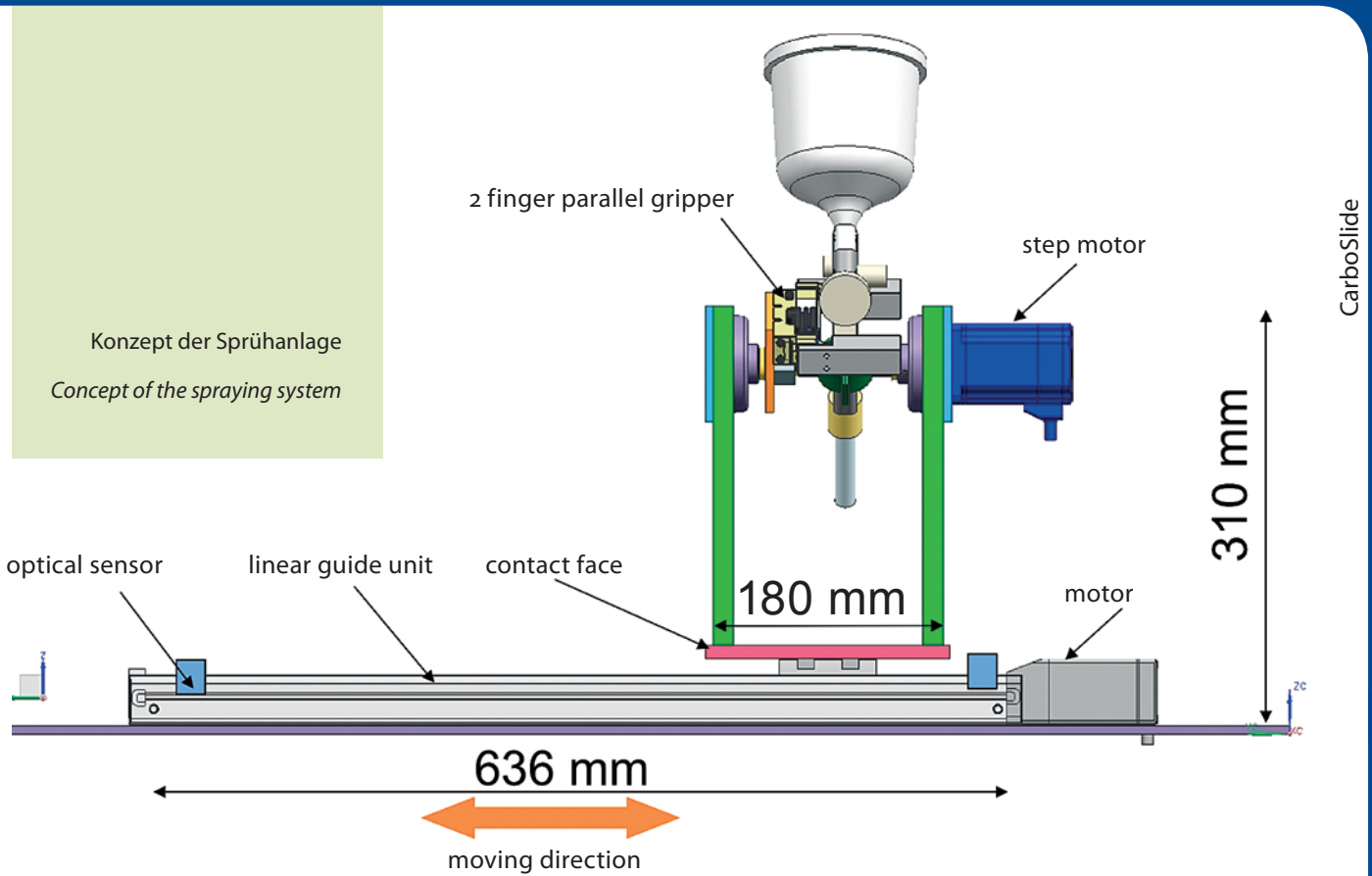
Beschichtungsqualität zu erreichen, mit einer reproduzierbaren, konstanten Schichtdicke, wurde eine Labor-Sprühanlage konzipiert und aufgebaut, die auch Volumina von < 600 ml verarbeiten kann und die den Beschichtungsprozess teilweise automatisiert. Besonderes Merkmal dieser Anlage ist die Fähigkeit, alternierende Sprühbewegungen bei einstellbarer, konstanter Geschwindigkeit durchzuführen, wobei Abstandssensoren die Vor- bzw. Rückwärtsbewegung einleiten. Ein Schrittmotor kontrolliert die Winkeleinstellung der Sprühpistole senkrecht zur Beschichtungsrichtung. Das Auslösen der Sprühpistole erfolgt pneumatisch. Typische Qualitätsmängel von Beschichtungen wie z.B. Seitenflucht, Wulstbildung während der Trocknungsphase und unterschiedliche Schichtdickenausbildung wurden Schritt für Schritt eliminiert. Die Anlage kann nicht nur CNT-Nanocomposite-Schichten auf Lagerschalen reproduzierbar applizieren, sondern auch fasermodifizierte Beschichtungsmaterialien verarbeiten.

Eine automatische Labor-Sprühanlage wurde aufgebaut, die Versuchsmaterial mit geringen Sprühvolumina (< 600 ml) verarbeiten und reproduzierbare Schichten auf gekrümmte Bauteile applizieren kann.

Sprühanlage
Spraying System



PROJECTS



CarboSlide

Focus of this project is on the development of a new polymer sliding material made of CNT composites for use in highly loaded bearings and bumpers. The polymer matrix consists of a high performance polymer processible in a liquid state, modified by carbon nanotubes (CNT). This coating material was applied to bearing half shells using different manual coating processes. In comparison, the airbrush technology turned out to be the most promising. To achieve a very good coating quality with a reproducible, constant layer thickness, a laboratory spraying system was designed and constructed, partially automating the coating process and capable of processing small volumes up to 600 ml. A special feature of this system is the ability to carry out alternating movements of the spray gun at an adjustable, constant velocity. The back and forth movement is initiated by distance sensors. A step motor controls the angle adjustment of the spray gun vertically to the direction of the coating. The acti-

vation of the spray gun is controlled pneumatically. Typical quality deficiencies such as page alignment, bulging during the drying phase, and differing layer thickness formation were eliminated step by step. Not only can the system reproducibly apply NT nanocomposite layers onto bearing shells, but also process fiber modified coating materials.

An automatic spray system in laboratory scale was constructed, capable of processing test material with a spray volume of < 600 ml and applying reproducible layers onto curved components.

Automotive

Projektpartner / Partners:

Ensinger GmbH
 Fraunhofer IWM
 Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH
 KS Gleitlager GmbH

Inno.CNT CarboSlide "Bearings with optimized lubricant properties of CNTs," is supported by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under code 03X0205 A-E.



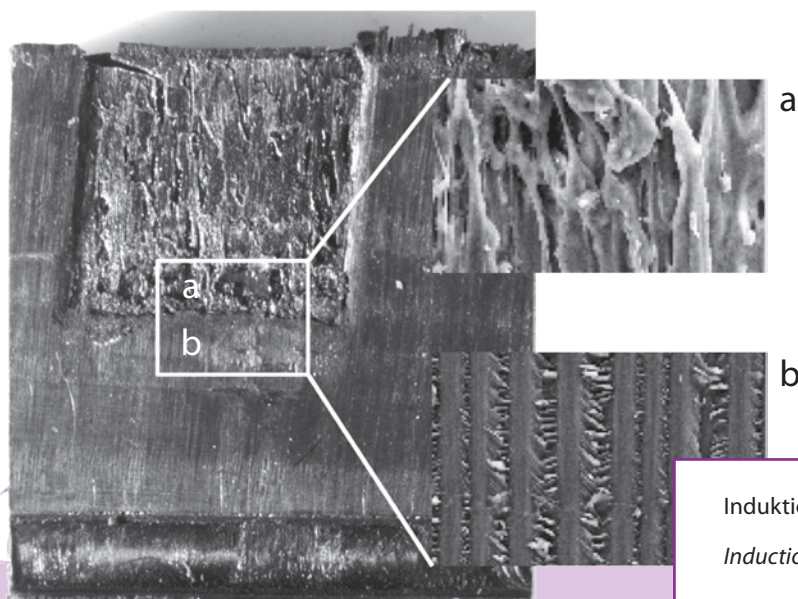
Michael Magin
michael.magin@ivw.uni-kl.de

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 Duomere als Füge-technik für Rumpflängsnähte von Flugzeugen. Damit soll zur Minimierung des Ma-

terialaufwands und materialgerechterer Kraftübertragung eine nietfreie Verbindung ermöglicht werden. Dazu wurden am IVW geeignete Thermoplaste zur Herstellung des Hybridbaus physikalisch-chemisch charakterisiert und erste geschweißte Hybridprobekörper hergestellt. In-house entwickelte FE-Modelle erlauben die Definition optimierter Fügegeometrien und Vorhersagen zur Versagenscharakteristik einer Duomer-Thermoplast-Hybridverbindung. Eigen entwickelte Schweißköpfe ermöglichen eine optimierte Erwärmung und Konsolidierung der Schweißzone.

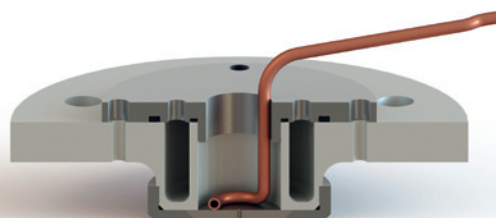
Diese Füge-technologie stellt einen wesentlichen Baustein für den breiteren Einsatz von Faserverbundbauteilen im Flugzeugbau dar und ermöglicht weitere Gewichtseinsparungen durch den Wegfall gewichtsentensiver und teurer Nietverbindungen.



REM-Aufnahme
der Schubbruchfläche a und b
(Vergrößerung x2000)

SEM analysis
of the shear failure area a and b
(magnification x2000)

Induktionsschweißkopf
Induction welding head

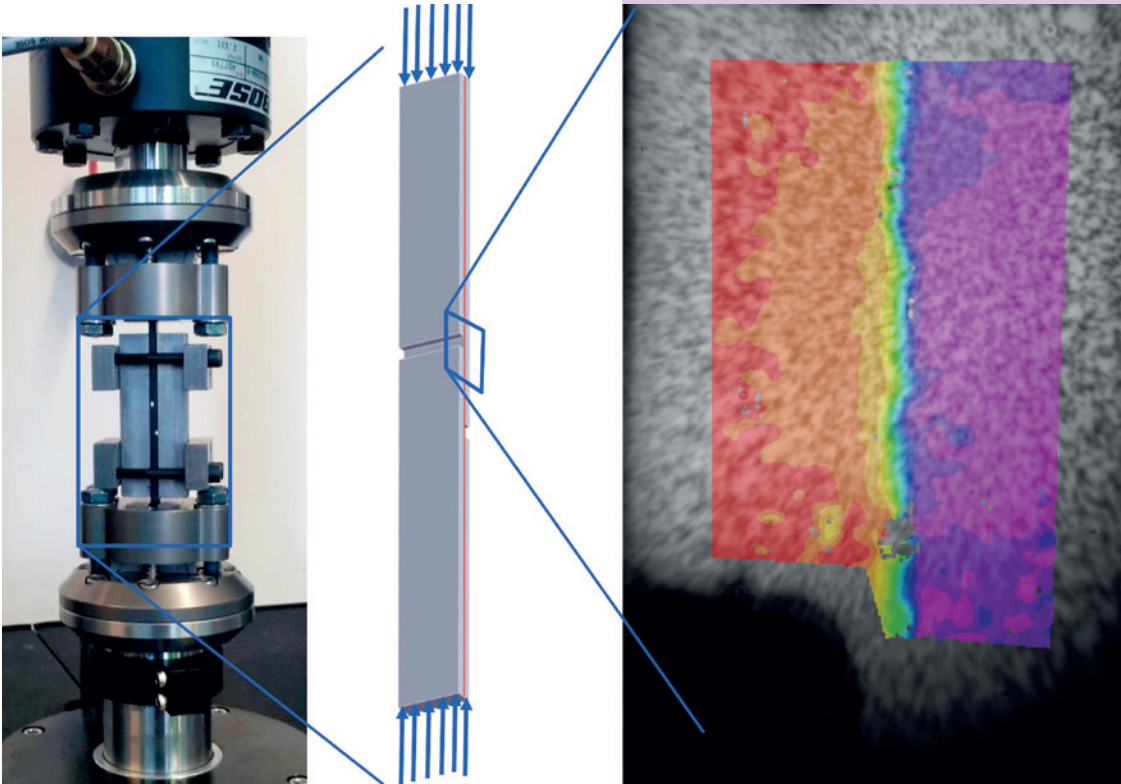


PROJECTS

Digital Image Correlation-Messung im Druckscherversuch

Digital image correlation measurement on double-notch compression-shear test specimens

CORINNA



Aim of the cooperation project CORINNA is the development of an efficient joining technology to reduce manufacturing times and costs for lightweight, fatigue, and corrosion optimized structures. Scientific goal of the project is the development of a cost-efficient continuous induction welding process for thermoset materials coated with thermoplastic materials for longitudinal body joints of aircrafts. A rivet free joining technology should be developed to minimize material costs and enable a load transmission appropriate to the material. IVW analyzed the physiochemical properties of selected thermoplastic materials and manufactured specimens using induction welding. In-house developed FE-models allow the definition of optimized joint geometry and a prediction of the failure characteristic of thermoset-thermoplastic hybrid joints. Specially developed welding heads provide for

an optimization of heating and consolidation in the weld zone.

This joining technology represents a main component for a wider usage of fiber reinforced plastic structures for aircrafts and enables further weight savings by omission of heavy and expensive rivet connections.



Projektpartner / Partners:

Airbus Operations GmbH

EADS Innovation Works

Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials

German Aerospace Center

Otto Fuchs KG

The research project is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy - BMWi; funding code 20W1108E.

CyWick



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

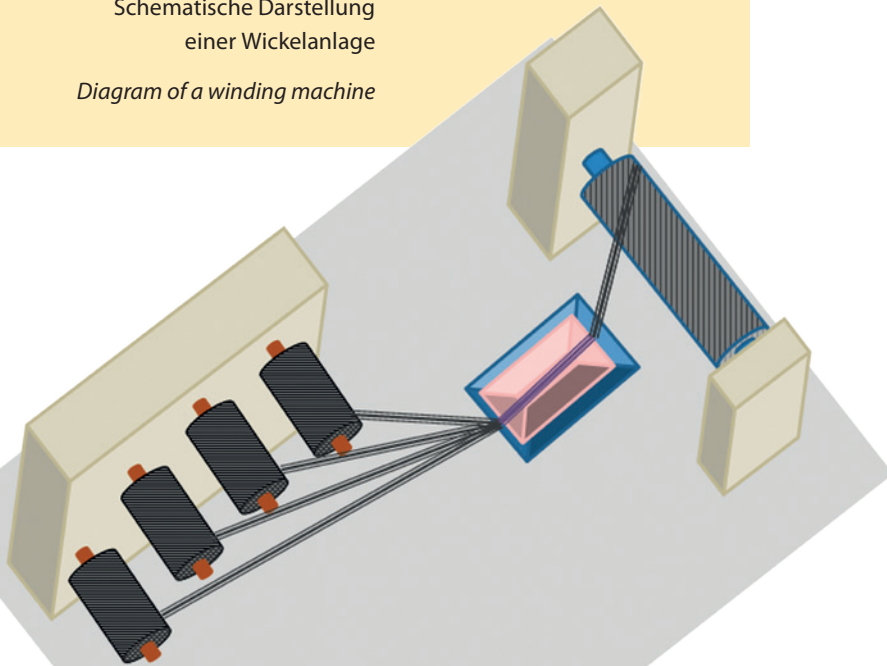
Ziel des Projekts ist die Entwicklung von hochtemperaturbeständigen Wickelharzen auf Basis von Cyanatesterharzen zum Bau von CFK-Elektroantrieben. Cyanatester ist eine vielversprechende Harzklasse, welche breite Variationsmöglichkeiten und hervorragende Eigenschaften bietet. Vorteile sind die niedrige Viskosität bei mäßigen Temperaturen, die hervorragenden thermischen und guten mechanischen Eigenschaften, die hohe Chemikalien-

beständigkeit und sehr gute dielektrische Eigenschaften. Es gibt aber auch Nachteile bei CE-Harzen, z.B. ihre Sprödigkeit. Je nach Anwendungsfall kann auch eine (heiß-)feuchte Umgebung Einfluss auf die Verarbeitung bzw. die Materialeigenschaften nehmen. Außerdem erfordert die Polymerisation von Cyanatestern üblicherweise relativ hohe Aushärtetemperaturen. Um diese Nachteile zu überwinden, konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten derzeit darauf, neue CE-Harzformulierungen zu finden, die zu erhöhten mechanischen, bruchmechanischen und thermischen Eigenschaften sowie niedrigeren Aushärtungstemperaturen führen, und diese speziell für die Anforderungen des Wickelprozesses anzupassen. Die Strategie ist, CE-Harze mit hochwertigen Duroplastharzen zu hybridisieren und die Aushärtungstemperatur durch innovative Beschleunigersysteme zu reduzieren. Zähmodifikatoren und Nanofüllstoffe werden eingesetzt, um die Schadenstoleranz zu verbessern. Unsere Projektpartner entwickeln die Verarbeitungs- und Wickelprozesse zur Anwendung der neuen Harzformulierungen.

Hauptziel des Projektes ist die Entwicklung von hochtemperaturbeständigen, zähmodifizierten CE-Wickelharzen zum Bau von Elektroantrieben auf Leichtbaubasis.

Schematische Darstellung
einer Wickelanlage

Diagram of a winding machine



CirComp
Competence in Composites

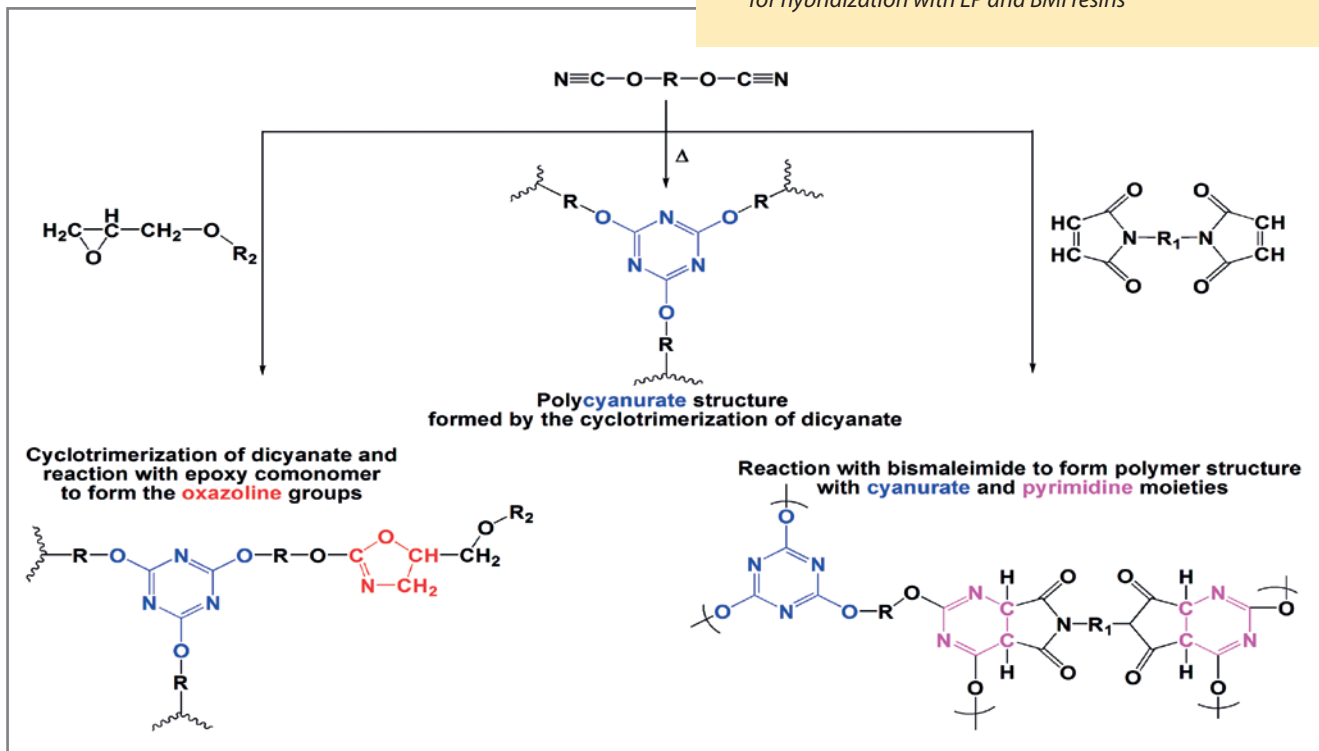
Lonza

Das Projekt CyWick – „Entwicklung von hochtemperaturbeständigen Wickelharzen zum Bau von Elektroantrieben auf Leichtbaubasis“ – wird im Rahmen des Programms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)“ von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AIF) aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert, Förderkennzeichen: KF208832SL2.

PROJECTS

Idealisiertes Reaktionsschema für CE-Zyklotrimerisierung und für Hybridisierung mit EP- und BMI-Harzen

Idealized reaction scheme for CE-cyclotrimerization and for hybridization with EP and BMI resins



CyWick

Aim of the project is the development of high-temperature resistant winding resins based on cyanate ester resins for the construction of CFRP electrical drives. Cyanate ester resins are a promising class, which offer a wide range of variations and excellent properties, such as low viscosity at moderate temperatures, excellent thermal and good mechanical properties, high chemical resistance, and very good dielectric properties. Nevertheless, CE resins are thermosetting resins and therefore brittle. They are moisture-sensitive and require high curing temperatures. Work in 2013 focused mainly on developing new CE resin formulations with increased mechanical, fracture mechanical and thermal properties and lower cure temperatures and optimizing the main requirements of the winding process. We follow the strategy of hybridizing the CE resins with high quality thermosetting resins to reduce

the curing temperature by use of innovative accelerator systems. Suitable impact modifiers and nanofillers are applied to improve the damage tolerance. Our project partners are developing an optimized winding process for application of the new resin formulation.

The main objective of the project is the development of high temperature resistant toughened CE winding resins for the construction of lightweight electrical drives.

Automotive
Aeronautics

Projektpartner / Partners:

CirComp GmbH

Lonza Group AG

(Assoziierter Projektpartner / Associated Partner)

The CyWick project – "Development of high temperature resistant winding resins for the construction of electrical drives on lightweight base" – is part of the "Central Innovation Programme for SMEs (ZIM)" by the German Federation of Industrial Research Associations "Otto von Guericke" e.V. (AiF) using funds of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), grant number: KF208832SL2.

DFG-3-D Permeabilität



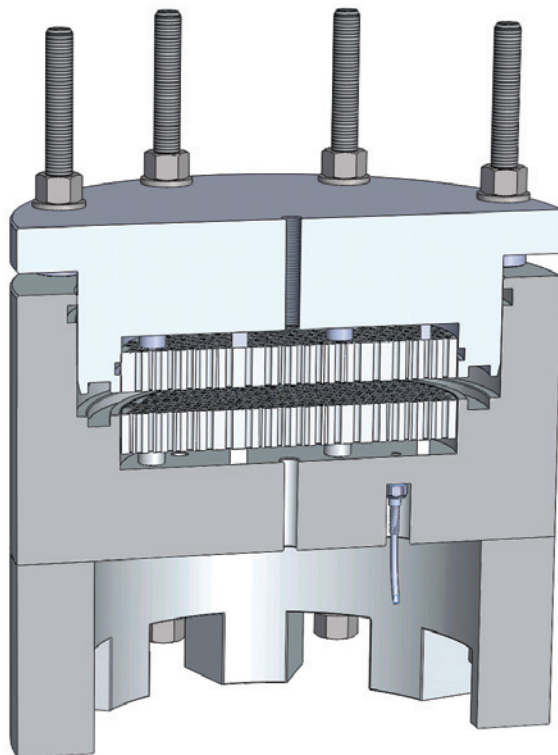
David Becker
david.becker@ivw.uni-kl.de

Automotive
Aeronautics
Engineering

Im Rahmen des DFG-Projekts sollen die Einflüsse verschiedener textiler Parameter und Preformtechnologien auf die Permeabilität von Textilien beschrieben werden. Dabei liegt der Fokus auf der Permeabilität in Dickenrichtung, welche insbesondere bei Bauteilen mit hoher Wanddicke und gesteigerter geometrischer Komplexität relevant ist. Die Tränkbarkeit von Textilien in Harzinjektionsverfahren kann durch die Projektergebnisse schon früh in die Textilauswahl miteinbezogen werden, wodurch

Zykluszeiten reduziert und die Qualität verbessert werden können. So erlaubt eine vom IVW durchgeführte Studie zum Einfluss textiler Parameter, wie der Webart oder dem Titer, die Auslegung von Textilien mit spezifischen Permeabilitätseigenschaften. Studien zum Einfluss von Nähten und Bindermaterialien, die beispielsweise beim Preforming in die textile Faserstruktur eingebracht werden, sollen zur weiteren Prozessoptimierung beitragen. Der zunehmenden Bedeutung von Verfahrensvarianten, die auf einer Flächenimprägnierung beruhen (wie z.B. Advanced RTM oder Nasspressen), wird durch Studien zum Einfluss der Kompaktierungskräfte 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.



Schnittdarstellung der neuen Messzelle zur Untersuchung der hydrodynamischen Kompaktierung

Cross section of the new measurement cell for the investigation of through-the-thickness permeability

PROJECTS

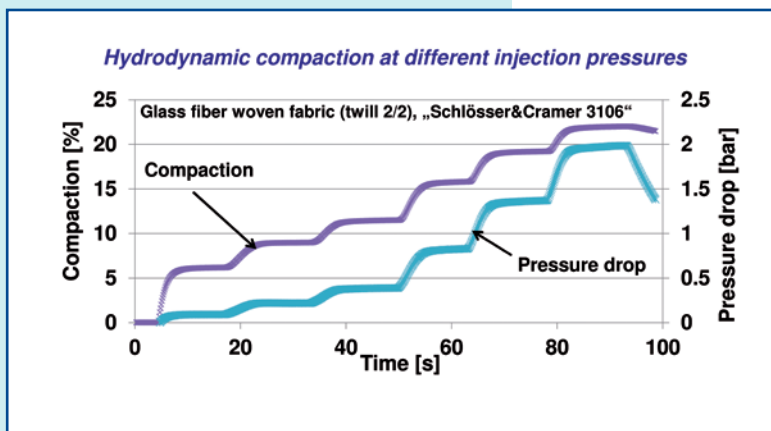


Messzelle zur Untersuchung der Permeabilität in Dickenrichtung

Measurement cell for the investigation of through-the-thickness permeability

DFG-3-D Permeabilität

Within the DFG funded project the influence of several textile parameters and preforming technologies on the permeability of textiles is investigated. The focus is on the out-of-plane permeability, which 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 in an early stage of material selection when utilizing liquid composite molding processes. This helps in reducing cycle times and increasing quality. Studies dealing with the influence of textile parameters, like weave or linear density on the permeability, were carried out. The results enable the design of textiles with specific permeability properties. Further studies investigating the influence of seams and binders, which are applied during preforming, will assist in further process optimization. The increasing importance of process variants (Advanced RTM etc.) providing a surface impregnation is being considered by studies concerning compaction forces and a new measurement cell developed at IVW. This cell initially enables the quantified measurement of the hydrodynamic compaction behavior of textiles.



Untersuchungen mit der neuen Messzelle:
Hydrodynamische Kompaktierung eines Körper-Gewebes (Schlösser & Cramer 3106) bei Durchströmung mit einem Fluid und einer schrittweisen Steigerung des Drucks

*Investigations with the new measurement cell:
Hydrodynamic compaction of a twill weave (Schlösser & Cramer 3106) by a fluid and stepwise increasing pressure*

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.

The project "Influence of the preforming technology on the 3-D-permeability in liquid composite molding processes" is funded by the German Research Foundation (MI 647/15-2).

DFG-Nahtabsorber



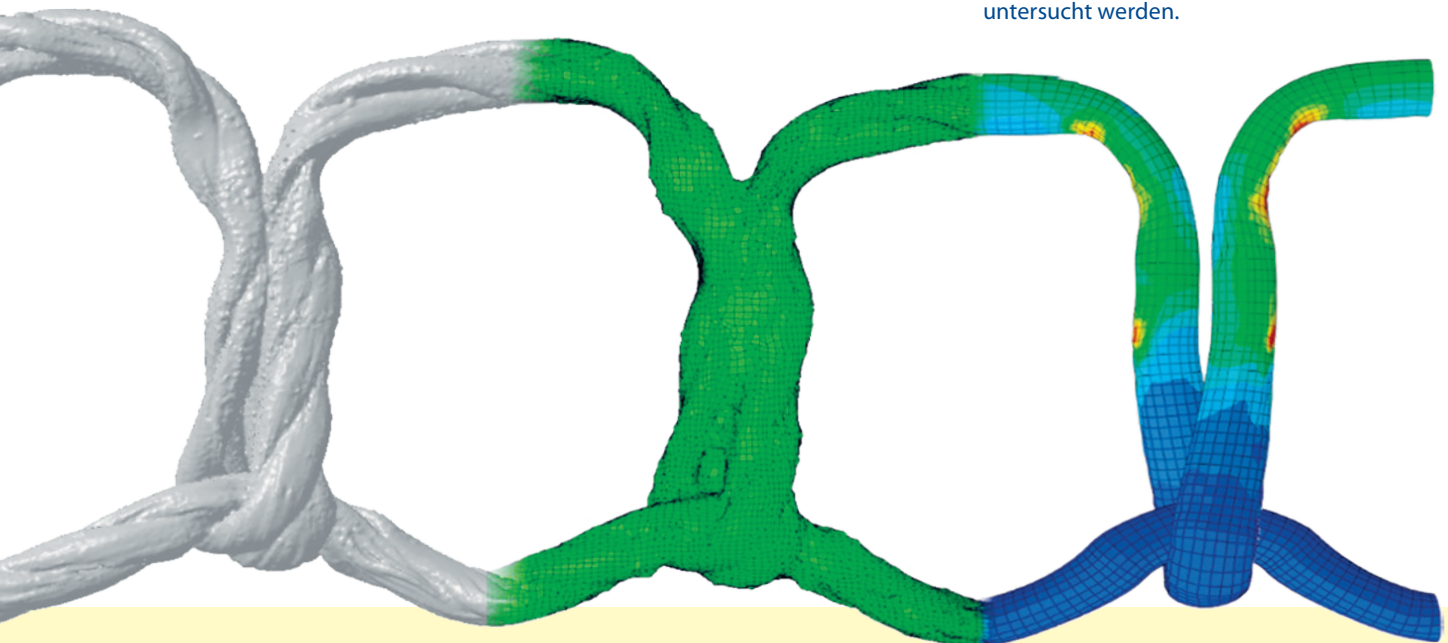
Benedikt Hannemann
benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de

Aerospace
Engineering

Ziel dieses DFG-Projektes ist die Optimierung der Energieabsorption und Strukturintegrität von FKV-Verbindungen unter kritischen Zug- und Biegebelastungen, indem Nahtverbindungen gezielt zur Energieabsorption herangezogen werden. Die Nahtpunkte sollen dabei als einstellbare Sollbruchstellen fungieren. Durch Gestaltung der Naht lässt sich auf diese Weise das Versagensverhalten der belasteten Verbindung gezielt steuern. Zu Beginn des Projektes wurden unterschiedliche Nähgarne charakterisiert und dehnratenabhängige Spannung-Dehnungs-Kurven bestimmt. Die ermittelten Kennwerte dienen zusammen mit μ -CT-Aufnahmen eines Nahtabschnitts

zur Modellierung eines mikromechanischen FE-Modells. Das Modell ermöglicht eine detaillierte Betrachtung der Versagensabläufe bei Beanspruchung der Nahtverbindung. In Kombination mit experimentellen Untersuchungen dienen diese Ergebnisse als Grundlage für den Aufbau eines recheneffizienten Makromodells, welches zur Vorauslegung und Dimensionierung der Nahtgeometrie herangezogen werden soll.

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



Mikromodellbildung einer Nahtverbindung basierend auf μ -CT-Aufnahmen

Micro-modeling of a sewing joint based on μ -CT-scans

Das Projekt „Untersuchung von Nahtverbindungen zum Zwecke der steuerbaren Energieabsorption bei Kräfteinleitung in endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

PROJECTS

Zerstörte Nahtverbindung nach Beanspruchung

Destroyed seam after load application

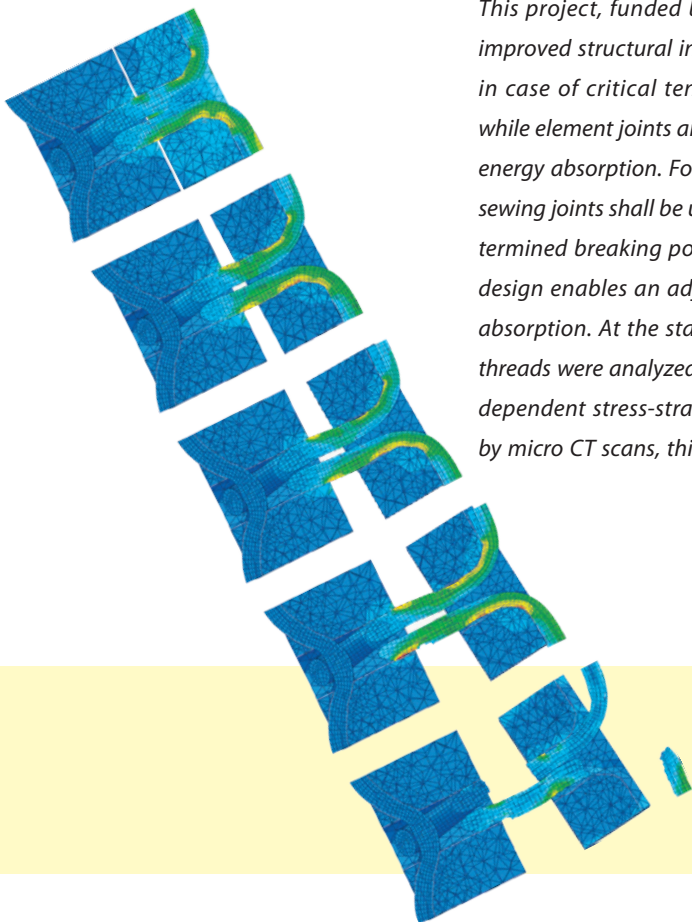


DFG-Nahtabsorber

This project, funded 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. For this purpose stitches of sewing joints shall be used as assessable predetermined breaking points. Adapting the seam design enables an adjustability of the energy absorption. At the start of the project various threads were analyzed to determine strain rate dependent stress-strain curves. Accompanied by micro CT scans, this data was used to build

up a very detailed FE model of a seam period. By these means an authentic insight of the behavior and the failure causing effects of the sewing joint could be generated. Based on that information an efficient macro simulation was modeled. During the further course of the project this model shall be continually enhanced to provide a pre-dimensioning tool for the stitching design.

The application of sewing joints as predetermined failure breaking points for assessable energy absorption requires detailed knowledge about its process defining parameters. This knowledge shall be acquired at IVW within this 3-year-project.



Simuliertes Versagen einer Nahtverbindung

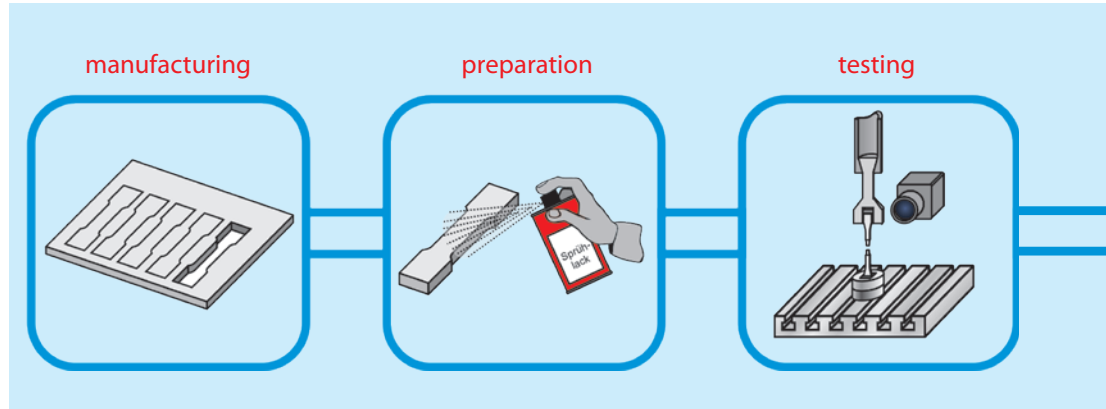
Computed failure of a sewing joint

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



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

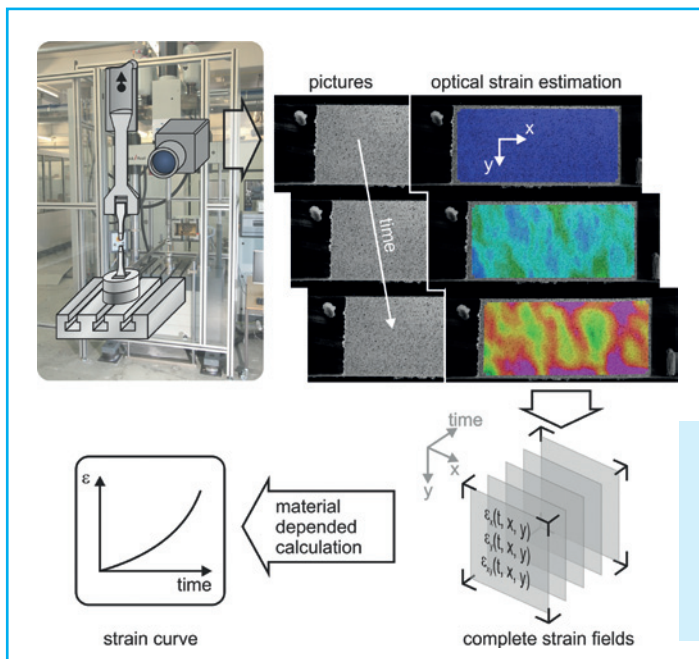
Automotive



FKV sind bezüglich ihrer Eigenschaften eine sehr vielseitige und komplexe Werkstoffgruppe, deren Beschreibung gegenüber Metallen eine deutlich höhere Zahl an Werkstoffkennwerten erfordert. Ihre vollständige Charakterisierung benötigt die Berücksichtigung der Faserwinkel, Prüfgeschwindigkeit und -temperatur, was zu einem erhöhten experimentellen Aufwand führt. Innerhalb dieses Projekts wur-

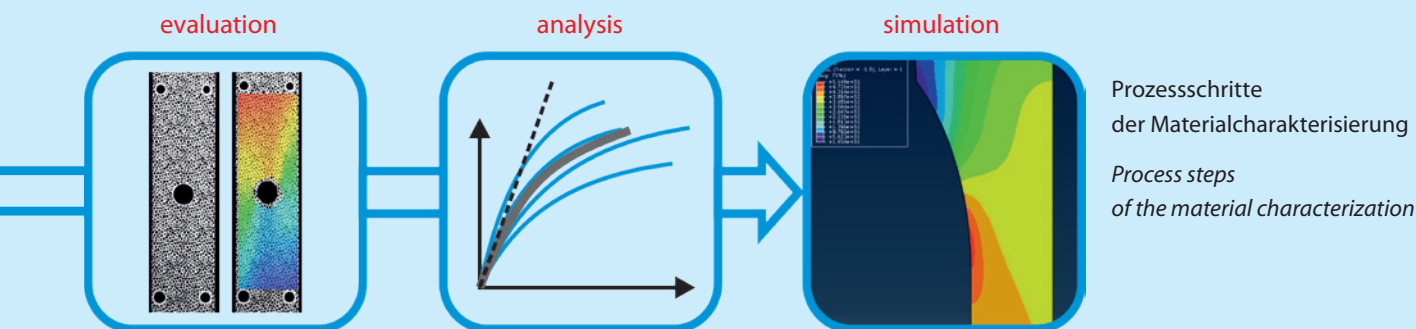
de durch das Institut für Verbundwerkstoffe die gesamte Prozesskette der Materialcharakterisierung von der Prüfkörperherstellung bis zur Simulation betrachtet. Schwerpunkt war die programmtechnische Automatisierung einzelner Prozessschritte zur Effizienzsteigerung. Insbesondere die zeitintensive, jedoch erforderliche optische Messung des Verzerrungszustands der Prüfkörperoberfläche aus Bildreihen einer Hochgeschwindigkeitsaufnahme konnte vollständig automatisiert werden.

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



Optische Dehnungsermittlung aus Videoaufnahmen
Optical strain estimation from footage

PROJECTS



Fiber reinforced plastics are multi-functional and complex materials. Their characterization compared to metals requires a far higher number of material parameters. The complete characterization must take fiber angle, testing velocity, and testing temperature into account resulting in high experimental time and work. Within the framework of this project the whole process chain from specimen manufacturing to simulation was considered by IVW. Main focus was the software technological automation of individual process steps to improve efficiency. Especially the time-consuming but necessary optical measuring of the specimen surface's strain state was fully automated.

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



Projektpartner / Partner:
Parsolve GmbH

Zerbrochene Faserkunststoffverbundprobe mit
stochastischem Muster zur optischen Dehnungsmessung

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

"ZIM EFFEKTE (Efficient Finite Element Calibration Technology and Software)" is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy according to a resolution of the German Bundestag.

EffiPressOr



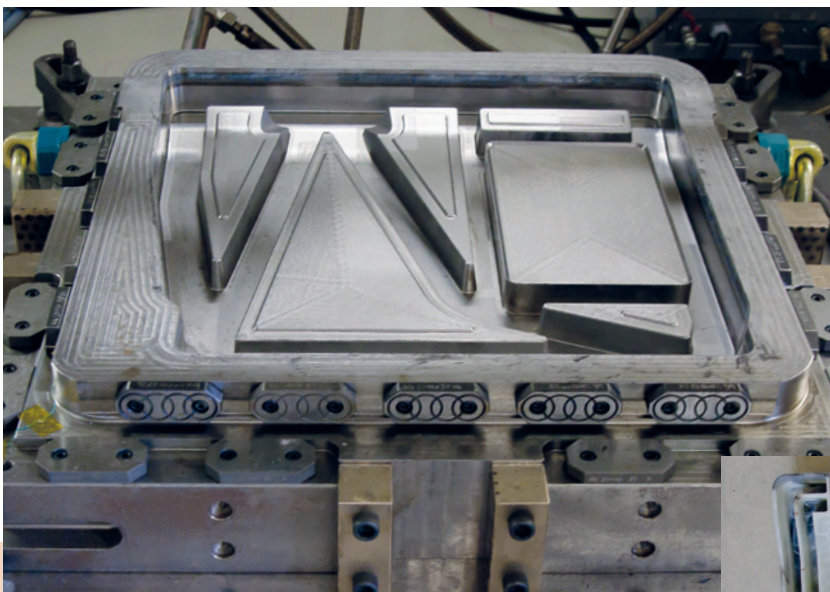
Martin Priebe
martin.priebe@ivw.uni-kl.de

Automotive

Die Entwicklung eines energie- und materialeffizienten Prozesses zur Herstellung von Großserienbauteilen aus langfaserverstärkten Thermoplasten (LFT) war Ziel von „EffiPressOr“. Im gleichen Prozess wurden die Bauteile außerdem mit unidirektionalen Endlosfasern lokal verstärkt, also genau dort, wo besonders gute mechanische Eigenschaften sowie Impactresistenz erforderlich sind. Die wesentlichen Merk-

male dieses Prozesses bestehen darin, das Bauteil aus den Basismaterialien zu generieren - derzeit Polypropylen und Glasfaserrovings - sowie dessen Struktur an die Lastanforderungen anzupassen. Das IVW untersuchte die Verarbeitung des LFT, führte Pressversuche durch und ermittelte die Eigenschaften der resultierenden Werkstoffe. Vom Projektpartner Reis Extrusion wurden nun endlosfaserverstärkte Strukturen aus Twintex hergestellt und mittels eines Roboters abgelegt. Am IVW wurde die LFT-Komponente hergestellt und zusammen mit den Endlosfaserstrukturen erfolgreich zu einer PKW-Rücksitzlehne verpresst.

Das Ziel war die energie- sowie werkstoffeffiziente Herstellung eines Automobilrücksitzes mit lokalen Endlosfaserverstärkungen, der einen Crashtest mit simulierter Beladung im Kofferraum übersteht.



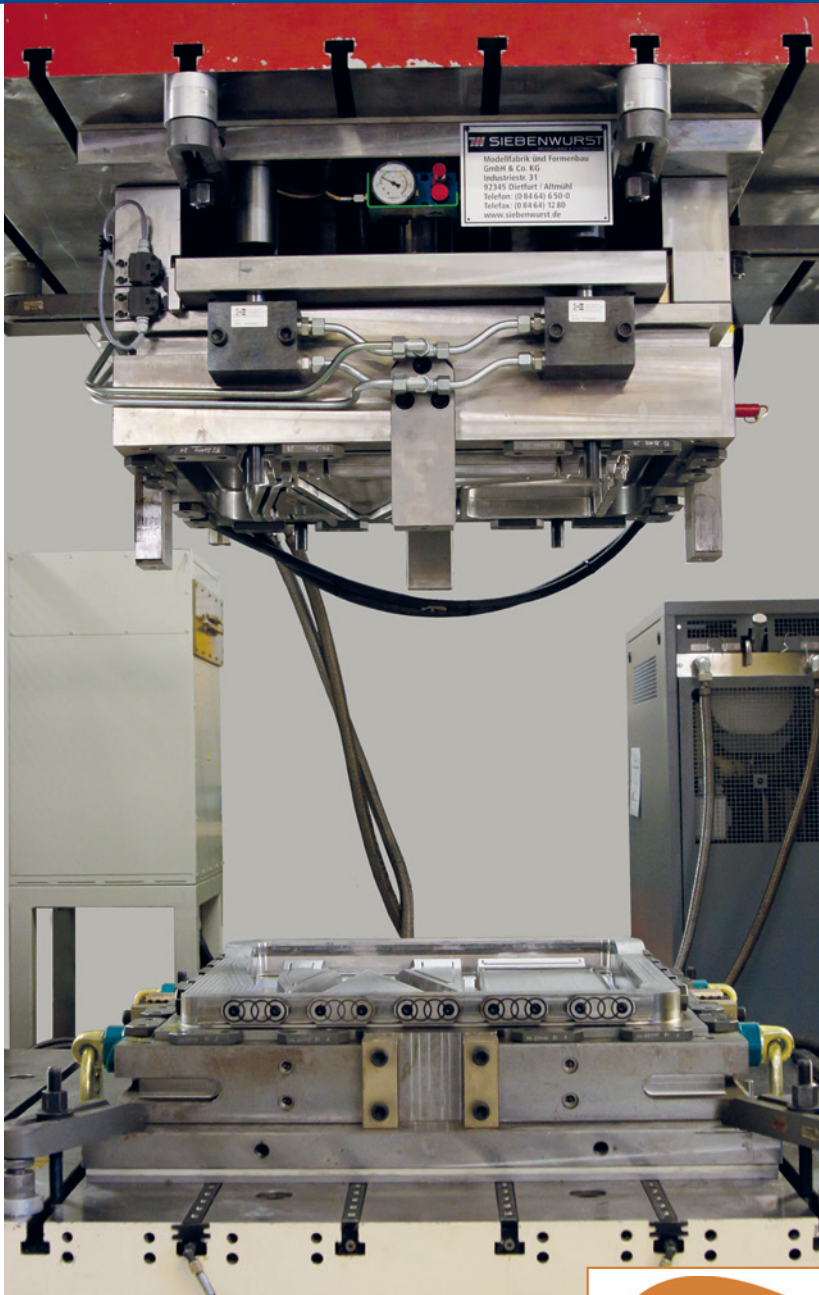
Unteres Presswerkzeugteil
Lower compression mold part



Rücksitzlehnen-Demonstrator
Backrest demonstrator

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde 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.

PROJECTS



Presswerkzeug

Compression Mold



Projektpartner / Partners:

Christian Karl Siebenwurst GmbH & Co. KG

Extruder Experts GmbH & Co. KG

HBW-Gubesch Thermoforming GmbH

Reis Extrusion GmbH

SimpaTec GmbH

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 was the purpose of "EffiPressOr". Distinctive process characteristics are the part generation from basic materials, currently polypropylene and glass fiber rovings, and maximized adaption of the part structure to the applied loads. The tasks of IVW within this project included LFT processing, compression molding tests, and analysis of the resulting material properties. The project partner Reis Extrusion manufactured endless fiber reinforced structures generated from twintex and placed by means of a robot. A passenger car rear seat back rest was successfully fabricated by combining the endless fiber reinforced structure with the LFT components manufactured by IVW.

Aim of the project was an energy and material efficient fabrication of a rear seat backrest with local endless fiber reinforcements that can withstand a crash test with simulated baggage in the trunk.

This research and development project was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within the framework concept "Research for Tomorrow's Production" (o2PO2150) and managed by the Project Management Agency Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA).

Fibriltex



Tim Krooß
tim.krooss@ivw.uni-kl.de

Engineering

Innerhalb des Projekts Fibriltex werden am Institut für Verbundwerkstoffe eigenverstärkte thermoplastische Polymerblends z.B. aus Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET) im Extrusionsprozess in-situ hergestellt und anschließend durch Verstrecken zu sogenannten mikrofibrillar verstärkten Kompositen (MFC) verarbeitet. Diese MFCs weisen längsgerichtete PET Fibrillen auf, die als Verstärkungskomponente in der PP-Matrix die Werkstoffeigenschaften in Zugrichtung deutlich verbessern. So konnten nachweislich die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit und Zugmodul)

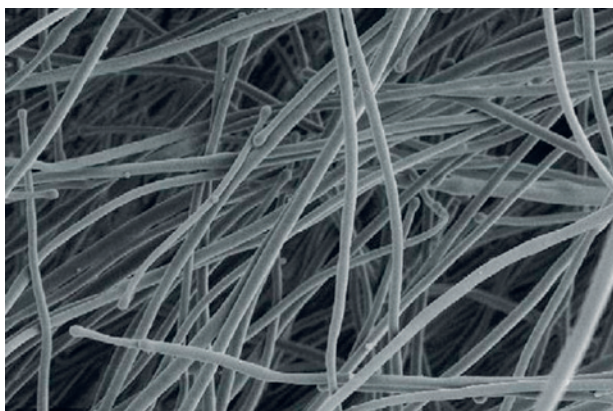
erhöht werden. Durch Weiterverarbeitung zu textilen Strukturen und Aufrechterhalten des Mikrofibrillargefüges kann der Verstärkungseffekt der MFCs für technische Textilien und auch in Folgeprozessen (z. B. Pressverfahren) weiter ausgenutzt werden, um die Werkstoffeigenschaften konventioneller Kunststoffe zu übertreffen.

Ziel des Projekts ist es, auf Basis der hergestellten MFCs Textilien zu erzeugen (Filamente und Gewebe), die den mikrofibrillaren Verstärkungseffekt auf anschließend hergestellte Kompositstrukturen übertragen und damit deren mechanischen Eigenschaften weiter zu verbessern. Darüber hinaus können die entwickelten Garnstrukturen auf konventionellen Spinnanlagen hergestellt werden. Wesentlicher Bestandteil dabei ist also auch die wirtschaftliche Analyse des Herstellungsprozesses vom MFC Compound bis hin zum textilverstärkten Bauteil.



REM-Aufnahme der PET-Mikrofibrillen in der PP-Matrix

SEM image of the PET micro fibrils in the PP matrix



REM-Aufnahme extrahierter PET-Mikrofibrillen

SEM image of the extracted PET micro fibrils

Das Projekt wurde als IGF-Vorhaben mit der Nummer 78 EN/2 im Programm zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)/CORNET (Collective Research Networking) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

PROJECTS



Within the project Fibriltext self-reinforced thermoplastic polymer blends for example consisting of polypropylene (PP) and polyethylenterephthalat (PET) are manufactured in-situ by extrusion process and subsequently drawn and processed to micro fibrillar reinforced compounds (MFC) at the Institut für Verbundwerkstoffe. These MFCs feature longitudinally orientated fibrils of PET, reinforcing the PP matrix and improving the material properties (tensile strength and tensile modulus) in the direction of the fibrils. By processing these MFCs to textile structures and keeping the micro fibrillar structure, their reinforcement effect can be used for technical textiles and further exploited in subsequent processes (e. g. compression molding) to exceed the material properties of conventional plastics.

This project aims at the manufacturing of textiles (filaments and fabrics) based on the MFCs produced to transfer the micro fibrillar reinforcement effect to subsequently manufactured composite structures in order to further improve their mechanical properties. Moreover the developed yarns can be produced on conventional spinning sites. Thus, an essential element will be the economic analysis of the manufacturing process from MFC compound to reinforced component.



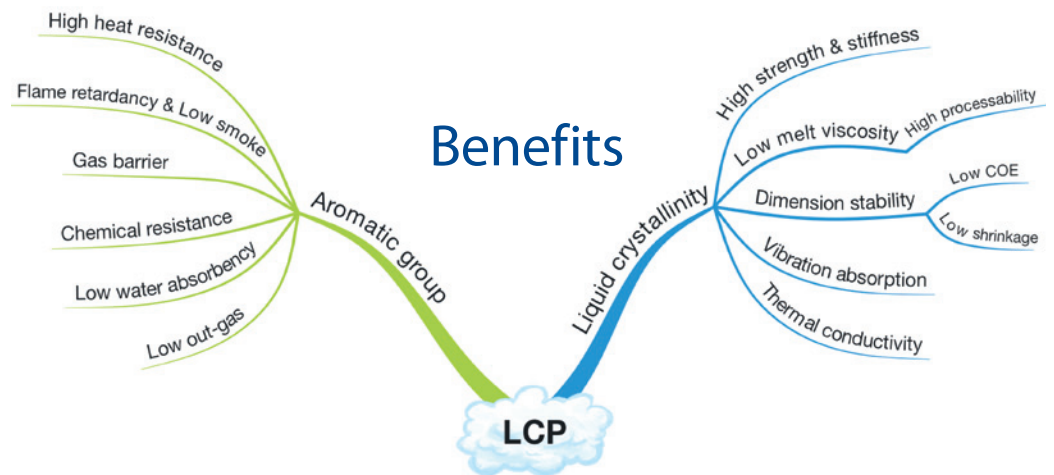
Projektpartner / Partners:
Centexbel (Belgium),
Institut für Textiltechnik Aachen (Germany)

The project was financed by the Bundesministerium für Wirtschaft und Energie as an IGF project with the number 78 EN/2 within the Program for the Advancement of Joint Industrial Research and Development (IGF)/CORNET (Collective Research Networking).

Flüssigkristalline Polymere (LCP)



Shintaro Komatsu
shintaro.komatsu@ivw.uni-kl.de



Automotive

Kern der engen Kooperation mit den Sumitomo Chemical IT-related Laboratories in Tsukuba, Japan, ist es, neue Anwendungen und Märkte für moderne flüssigkristalline Polymer-Verbundwerkstoffe zu finden und ihre Rezepturen weiter zu entwickeln. Als Wissenschaftler von Sumitomo Chemical gastiere ich über mehrere Jahre am IVW. Ich nutze die vielfältigen Möglichkeiten und technischen Anlagen zur Herstellung und Charakterisierung von Verbundwerkstoffen und Bauteilen direkt vor Ort, was der Kooperation höchste Effizienz verleiht. Das breite Industrienetzwerk des IVW ist bei der Entwicklung neuer Anwendungsansätze für flüssigkristalline Polymere (LCP) äußerst hilfreich. LCP sind Hochleistungs-

polymere mit exzellenten mechanischen Eigenschaften und höchster Resistenz gegenüber Hitze und Chemikalien. Aufgrund ihrer niedrigen Schmelzviskosität und geringem Schrumpf sind sie einfach zu Bauteilen zu verarbeiten. Im ersten Abschnitt der Kooperation konzentrieren wir uns auf die Entwicklung von LCP-Verbundwerkstoffen mit niedriger Reibung und hohem Verschleißwiderstand. Wir verwenden neue Typen von LCP, die in der Schmelze komponentiert, dann extrudiert und spritzgegossen werden. Außerdem verwenden wir ein von Sumitomo Chemical erfundenes gelöstes LCP, das im Bereich der Verbundwerkstoffe bisher weltweit einmalig ist. Es ist flüssig zu verarbeiten, und man kann es als funktionelles Beschichtungsmaterial vielfältig einsetzen. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie sich funktionelle Füllstoffe und Fasern, die in das flüssige LCP eingearbeitet werden, auf die Reibungs- und Verschleißigenschaften auswirken. Wir haben bereits sehr vielversprechende Ergebnisse erarbeitet, die uns zeigen, dass diese neuen Verbundwerkstoffe exzellente tribologische Eigenschaften bei Gleitverschleiß besitzen.

Diese Kooperation eröffnet Potenzial für neue Anwendungen.



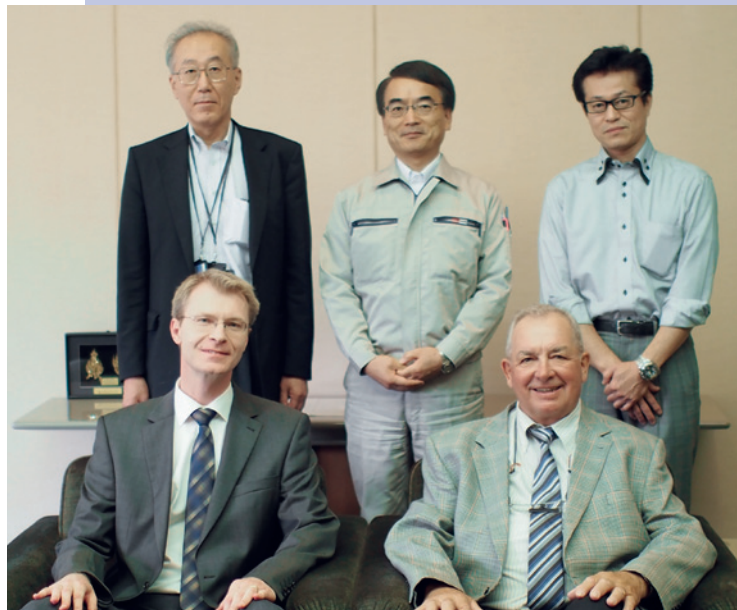
SUMITOMO CHEMICAL

Projektpartner / Partner:
Sumitomo Chemical Co., Ltd.

PROJECTS

The focus of the close cooperation with the Sumitomo Chemical IT-related Laboratory in Tsukuba, Japan, is on finding applications and markets for innovative liquid crystal polymer composites, and on further developing their formulations. For gaining highest efficiency I am hosted as a guest scientist by IVW, I make use of the institute's various processing and material characterization facilities up to the part. IVW's broad industrial network supports the development of new application approaches for liquid crystal polymers (LCP). LCP are high performance polymers that have excellent mechanical properties combined with high resistance to heat and chemicals. They are easily processed into parts due to their low melt viscosity and low shrinkage. In the first period of cooperation we particularly focus on the development of LCP composites with low friction and high wear resistance. We use new types of LCP that can be melt compounded, extruded, and injection molded. Additionally, we apply a solved LCP invented by Sumitomo Chemical which is globally unique in the field of composites. It can be processed as a liquid and then applied as functional coating. The key issue is to characterize the friction and wear performance of these new materials when combined with functional fillers and fibers. So far, we have gained very promising results that demonstrate the excellent tribological performance of these new materials.

This cooperation opens potential for new applications.



Gruppenfoto unserer Kooperationspartner

Group photo of cooperation partners
top from left: Mr. Kurata, Dr. Hosoda, Mr. Nezu,
bottom from left: Dr. Wetzel, Prof. Friedrich (both IVW)



Stahlgegenkörper mit verschleißreduzierendem Tribofilm nach Kontakt mit LCP-Composite

Steel counterpart after wear against LCP high performance composite showing a tribofilm favorable for the tribological performance

FlüZu



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

Wegen ihrer großen Oberfläche können Nanopartikel unter anderem gleichzeitig die Steifigkeit, Zähigkeit und Festigkeit von Kunststoffen erhöhen. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieses Projektes eine Technologie entwickelt, die es ermöglicht, wässrige Nanopartikeldispersionen unter Druck in Polymerschmelzen zu fördern. Dadurch können Nanokomposite mit einer verbesserten Verteilung der Nanopartikel in der Matrix hergestellt werden, im Gegen-

satz zu Nanokompositen, die in klassischer Weise durch die Zugabe von Nanopartikelpulvern in Thermoplaste hergestellt wurden.

Ziel: Entwicklung einer Prozessdosieranlage und der Extrusionstechnologie für die Herstellung von thermoplastischen Nanokompositen mit sehr guter Dispersität durch die Zugabe wässriger Nanopartikeldispersionen.

Engineering

Prozessdosieranlage zur Zugabe von Nanopartikeldispersionen in den Extrusionsprozess

Dosing unit for the incorporation of nanoparticle dispersions in the extrusion process



Projektpartner / Partner:

ViscoTec

Pumpen- und Dosiertechnologie GmbH

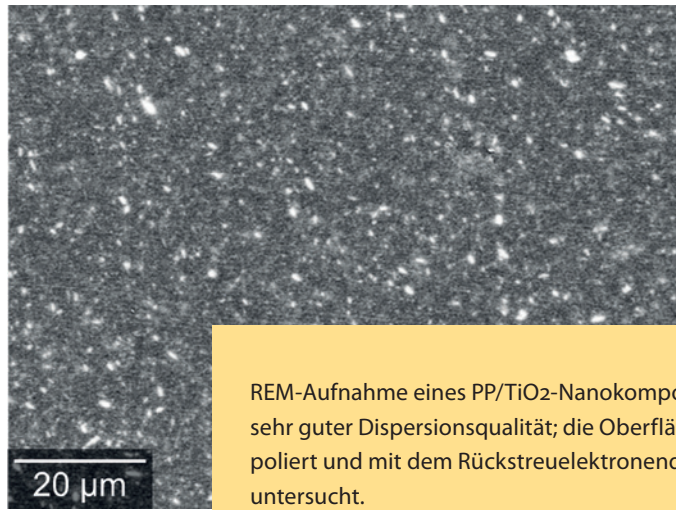


FlüZu – Ein innovativer Ansatz zur Herstellung von Nanokompositen durch Zugabe von Nanopartikeldispersionen im Extrusionsprozess und deren Charakterisierung. Fördermittelgeber: BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

PROJECTS

Because of their high specific surface, nanoparticles can increase stiffness, toughness and strength simultaneously (among other important properties). Therefore, this project focuses on the development of a technology for the incorporation of aqueous nanoparticle dispersions. This results in the production of thermoplastic nanocomposites with better dispersion quality when compared to conventional nanocomposites produced via extrusion of nanoparticle powders.

Aim: Development of a dosing unit and the extrusion technology for the production of thermoplastic nanocomposites with very good dispersivity by incorporating aqueous nanoparticle dispersions.

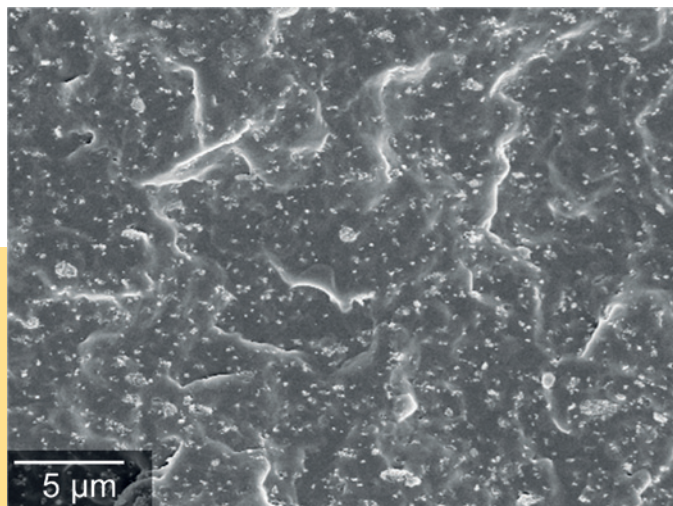


REM-Aufnahme eines PP/TiO₂-Nanokomposites mit sehr guter Dispersionsqualität; die Oberflächen wurden poliert und mit dem Rückstreuelektronendetektor untersucht.

SEM image of a well distributed PP/TiO₂ nanocomposite; the surface was polished and analyzed via backscattering electron detector

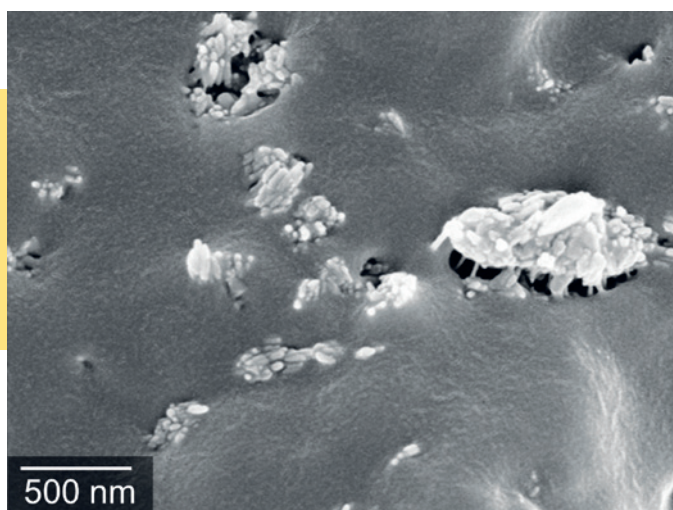
Mit dem REM untersuchte Bruchfläche von sehr gut in PP dispergierten TiO₂-Nanopartikeln

Fracture surface of well distributed TiO₂-nanoparticles in PP detected by SEM



REM-Aufnahmen mit hoher Vergrößerung von Bruchflächen von PP/TiO₂-Nanokompositen mit sehr guter Dispersionsqualität

High resolution SEM image of a fracture surface of well distributed PP/TiO₂ nanocomposites



FlüZu – An innovative approach for the production of nanocomposites via incorporation of nanoparticle dispersions in the extrusion processing and their characterization. Funding: BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

GroAx



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

Automotive

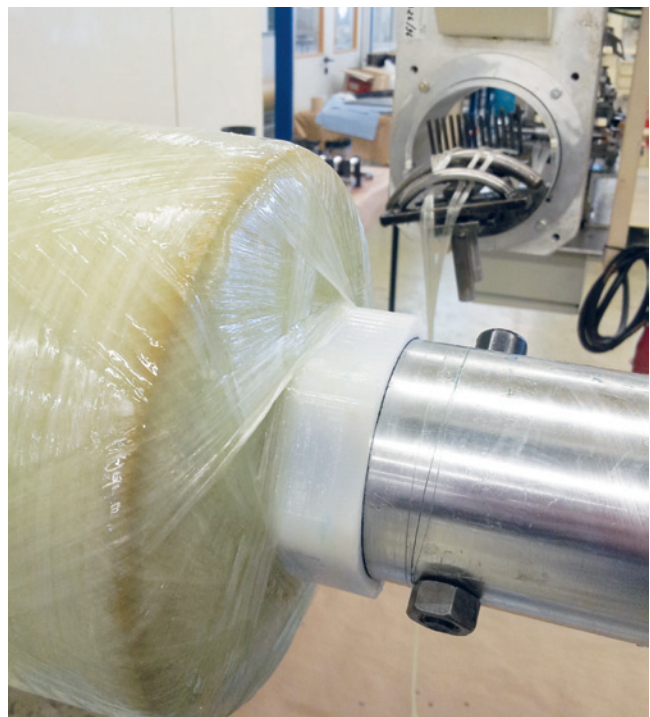
Ein wichtiger Bestandteil zur Erreichung der Klimaziele ist die Umstellung auf Elektromobilität. Zentrale Bedeutung hat dabei der verwendete Elektromotor. Durch die Halbierung von Bauraum und Gewicht im Vergleich zu anderen Motoren der Leistungsklasse hat der von der Firma Compact Dynamics entwickelte „DYNAX“ das Potenzial, einen entscheidenden Beitrag zur weiteren Effizienzsteigerung der Elektromobilität zu leisten. Ziel des GroAx-Projektes ist es, das DYNAX-Konzept in eine großserientaugliche Bauweise zu überführen. Aufgabe des IVW im Forschungsverbund ist dabei die last- und fertigungsgerechte Auslegung, Berechnung und Konstruktion der Rotorglocke aus Faserverbund sowie die Ent-

wicklung des Herstellungsverfahrens. Aktuelle Schwerpunkte sind die Lasteinleitung sowie die Begrenzung der Aufweitung der Glocke im Betrieb. Für die Lasteinleitung wurde die Drehmomentübertragung mittels eines Polygons numerisch berechnet und anschließend im 3D-Wickelverfahren fertigungstechnisch umgesetzt. Aber auch eine Verbesserung der Verschraubung, wie sie im DYNAX verwendet wird, wird simulativ und experimentell untersucht. Entscheidend für den Wirkungsgrad des Motors ist eine geringe radiale Verformung der Glocke unter Last. Dafür wird neben einer optimalen Faserorientierung auch die Möglichkeit des Einsatzes von adaptiven Materialien untersucht.

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

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

3D CNC-Wickeln des GroAx-Rotors
3D CNC filament winding of the GroAx rotor



PROJECTS

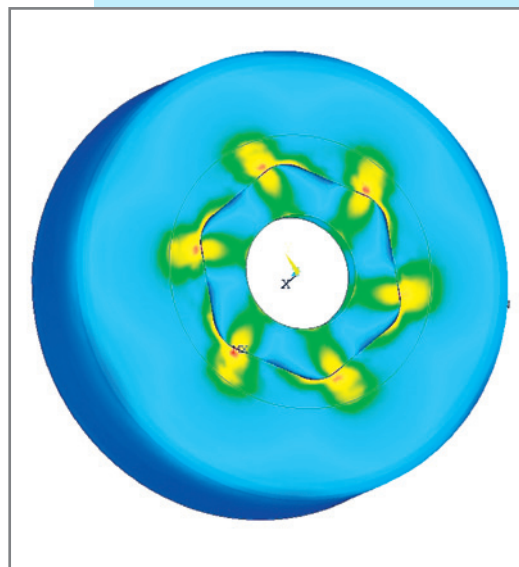
The changeover to electric mobility plays an important role in achieving the climate objectives. A key factor for the systems' efficiency is the electric motor. "DYNAX", an electric motor developed by Compact Dynamics, has the potential to contribute significantly to further efficiency improvements by a 50% reduction of both size and weight compared to state of the art motors. Thus, it is the goal of the GroAx project to advance the motor of the DYNAX concept for mass production. IVW's tasks include the load specific design and structural analysis of the composite rotor and the development of the manufacturing technology enabling a low cost serial production. Focus is on the load transfer from driveshaft to rotor and the limited allowed deformation of the rotor housing under centrifugal forces. For the torque load transfer a polygon shaft connection was simulated and afterwards realized in a 3D-filament winding process. Also, an improvement of the screw connection as used in DYNAX will be investigated by simulation and verified experimentally. A minimal axial deformation of the rotor under load is the decisive factor for the efficiency of the motor. Therefore, an application of adaptive materials as well as the optimization of the fiber orientation will be examined.

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



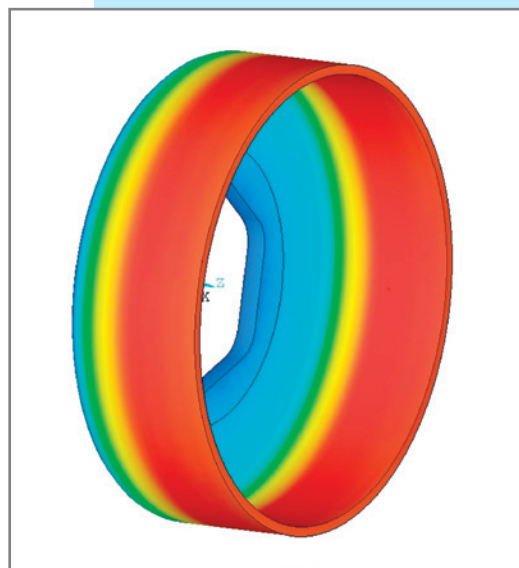
Im 3D-Wickelverfahren hergestellte Machbarkeitsstudie der Rotorglocke mit polygonaler Lasteinleitung

Proof of concept of a 3D filament wound rotor with polygonal solution of load introduction



Finite Elemente Simulation der auftretenden Vergleichsspannungen bei Einleitung des Drehmoments mittels Polygon

Finite element simulation of equivalent stresses due to torque load introduction in the polygon shaft connection



Axiale Verformung durch Fliehkraft bei maximaler Rotationsgeschwindigkeit

Axial deformation due to centrifugal forces at maximum rotational speed

Heckklappendemonstrator



Klaus Hildebrandt
klaus.hildebrandt@ivw.uni-kl.de

Zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes erschließen sich dem Leichtbau im Automobilbau immer neue Materialsysteme. Da die Fahrzeugkarosserie einen beträchtlichen Anteil am Gesamtfahrzeuggewicht ausmacht, ermöglicht die Substitution von metallischen Karosseriebauteilen durch polymere Faserverbunde ein großes Einsparpotential. Die Anwendung thermoplastischer Faserverbunde (Organobleche) stellt durch ihre großserientaugliche Prozesstechnik

einen vielversprechenden Ansatz dar. Der heterogene Aufbau der Organobleche führt jedoch zu erhöhtem Aufwand, um eine Class-A Bauteilqualität zu erzielen. Zusammen mit dem Projektpartner, der Bayer MaterialScience AG, wurden ausgehend von Basisuntersuchungen oberflächenoptimierte Organobleche entwickelt. Das gewonnene Know-how wurde anschließend auf eigens dafür konstruierten Demonstratorwerkzeugen in einem Class-A Sandwich-Heckklappendemonstrator umgesetzt, welcher auf der Kunststoffmesse K2013 ausgestellt wurde. Der entwickelte Demonstrator offenbart das Leichtbaupotential im Karosseriebau durch die Verbindung von oberflächenoptimierten, thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen mit dem Bayer-internen Polyurethan-Know-how zur Herstellung von Hochleistungs-Sandwichbauteilen.

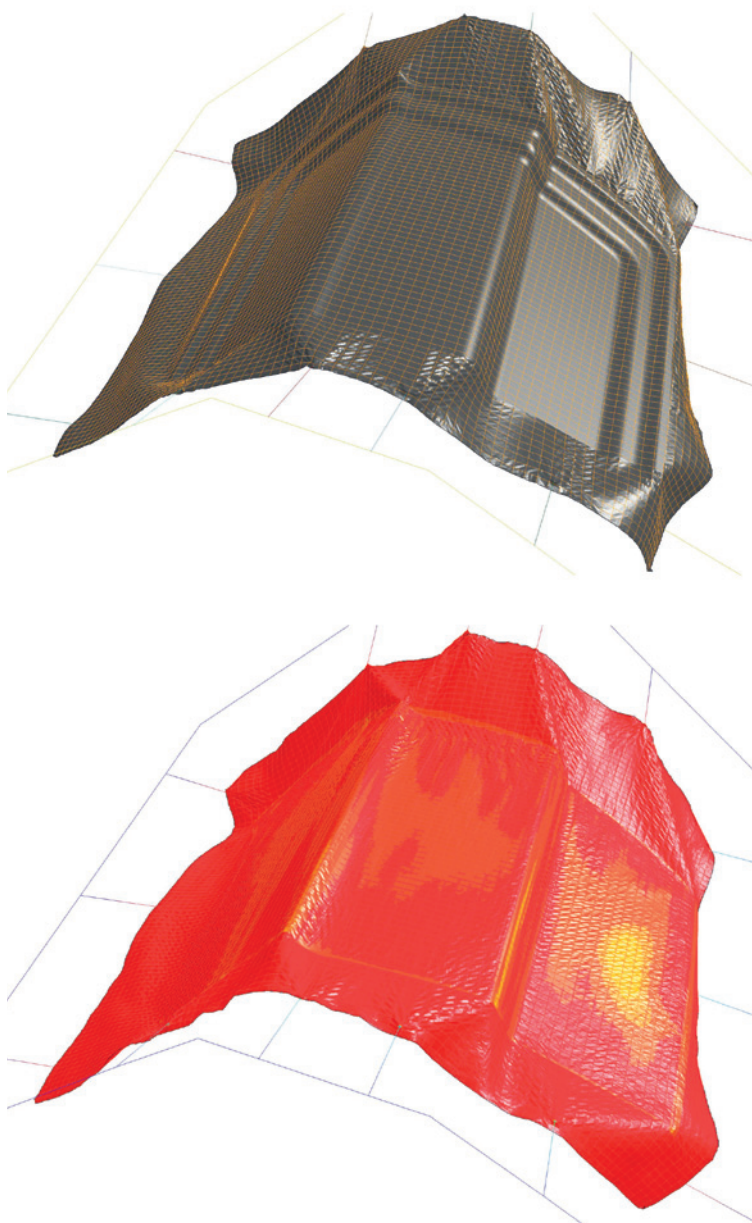
Im Projekt wurde auf Basis von oberflächenoptimierten Organoblechen und Polyurethanschäumen ein Class-A Sandwichbauteil realisiert, welches auf der K2013 ausgestellt wurde.

Oben: Formbarkeitscheck und optimiertes Nachführsystem durch angepasste Drapier-simulation

Above: Formability defect check and optimized blank holder arrangement by adapted draping simulation

Unten: Temperaturverteilung im Organoblech als Teil der Prozesssimulation

Below: Temperature distribution development in the organic sheet as part of the process simulation



PROJECTS

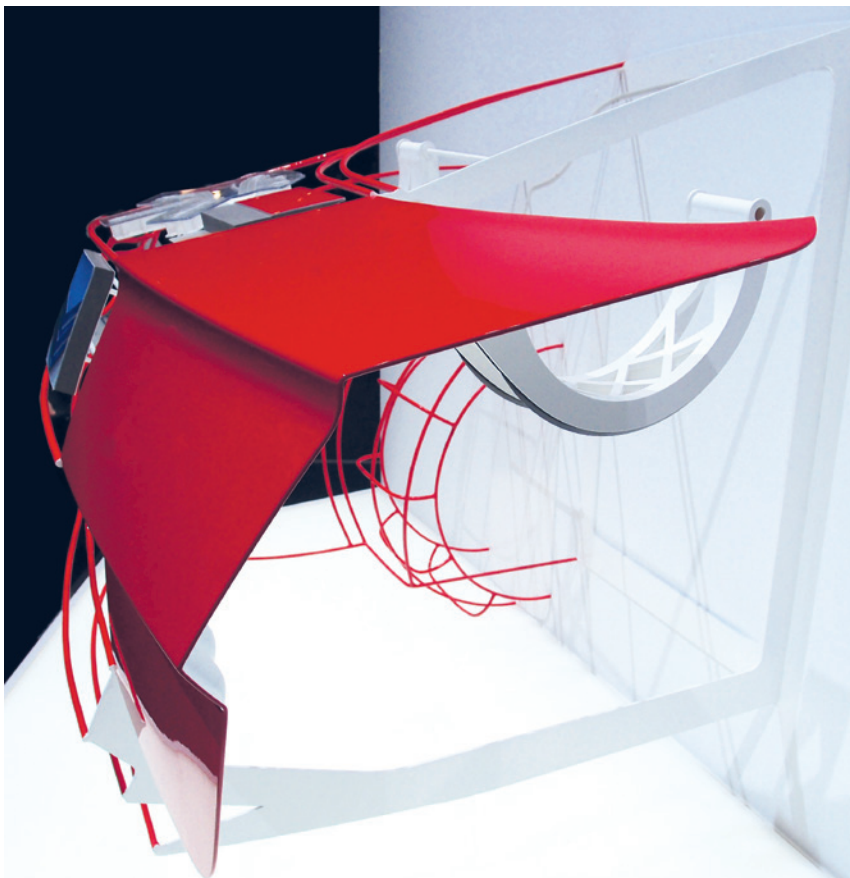


Abbildung des entwickelten Class-A Sandwich-Heckklappen-demonstrators auf der K 2013

Image of the developed class-A sandwich-boot-lid at the K 2013

Heckklappendemonstrator

Automobil

New material systems have to be developed to reduce CO₂ emissions in the automotive sector. As the weight of the car body accounts for a substantial proportion of the overall car weight, the substitution of metallic parts by fiber reinforced plastics offers great weight saving potential. The application of thermoplastic, endless fiber-reinforced polymers, so-called organic sheets, is a promising approach due to the process technology suitable for mass production. However, the heterogeneous assembly of organic sheets requires increased efforts to achieve a class-A quality of the component. Together with our project partner, Bayer MaterialScience AG, surface optimized organic sheets were developed. Using the know-how gained, specially designed demonstrator tools were constructed to develop a class-A sandwich-boot-lid, which was displayed at the K 2013 international trade fair. The devel-

oped demonstrator validates the lightweight potential of car body applications by combining the advantages of surface optimized, thermoplastic FRP with Bayer in-house polyurethane know-how to manufacture high performance sandwich parts.

Based on surface optimized organic sheets and polyurethane foams a class-A sandwich part was developed and presented at the K 2013.



Bayer MaterialScience

Projektpartner / Partner:
Bayer MaterialScience AG

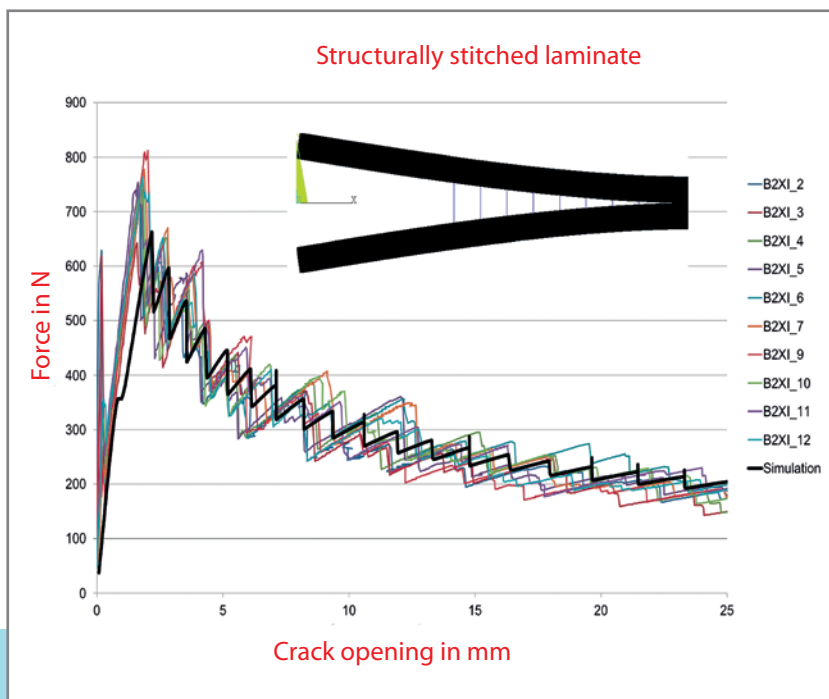


Nicole Motsch
nicole.motsch@ivw.uni-kl.de

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 beein-

trächtig. 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 vorhandenes 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 Vernähtung zur Verbesserung von T-Verbindungen, wie zum Beispiel der Schale-Holm-Verbindung, in einer integral gefertigten CFK-Landeklappe. Dazu werden verschiedene Verstärkungsarten von T-Verbindungen untersucht und die experimentellen Ergebnisse zur Schub-, Biege- und T-Pull-Festigkeit den Ergebnissen der unvernähten Referenz gegenübergestellt. Das Ziel der Untersuchung ist die Verbesserung der Bruchzähigkeit, Impaktbeständigkeit und Schadenstoleranz bei minimaler Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften in der Laminatenebene.

Faserverbundbauteile für die 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.



Bestimmung der Energiefreisetzungsrate G_{1R} von strukturell vernähtem HTS Laminat (Experiment und FE-Simulation)

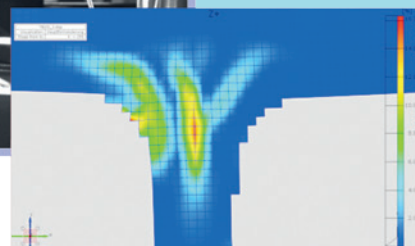
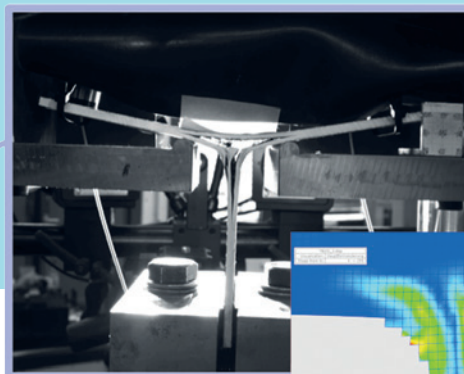
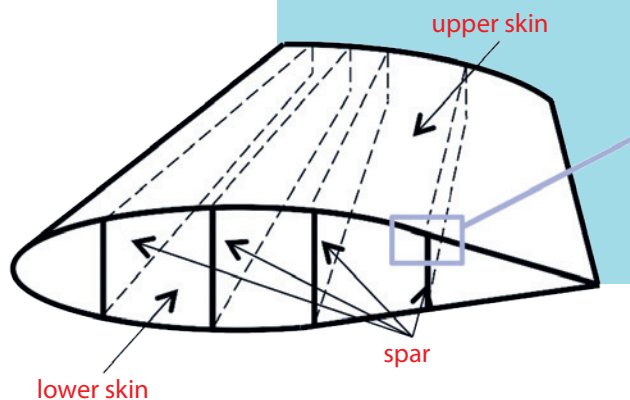
Determination of energy release rate G_{1R} of structurally stitched HTS laminate (test and FE simulation)

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.

PROJECTS

Untersuchung von unvernähten und strukturell vernähten T-Verbindungen der integralen Landeklappe im T-pull-Versuch

Investigation of unstitched and structurally stitched T-joints of integral CFRP-flaps in T-pull tests



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, however, in-plane stiffness and strength are adversely affected in general. Objectives of the project HIGHER are the determination of out-of-plane properties strength and mode-I energy release rate of unstitched and structurally stitched non-crimp fabric (NCF) laminates and the simulation of the mode-I failure behavior. At 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 analyze the mode-I failure behavior of unstitched and structurally stitched laminates. The validation of the simulation was carried out using experimental results. Additional work investigates the potential of structural stitching to improve composite T-joints used exemplarily in integral CFRP-flaps. For this purpose different kinds of reinforcements will be investigated and the results from T-pull, bending and shear tests

will be compared to an unstitched reference. Objective of the examination is the improvement of 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.

Aeronautics
Astronautics

Projektpartner / Partners:
Airbus Operations GmbH
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft
EADS Innovation Works
Eurocopter Deutschland GmbH
Premium Aerotec GmbH
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

Aerospace
Automotive

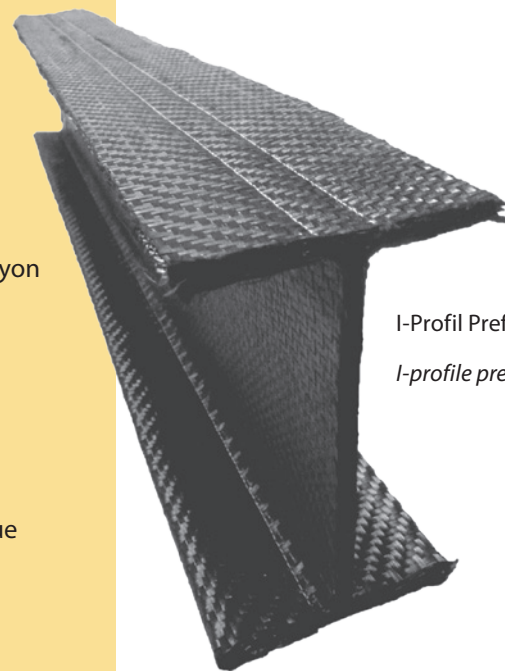
Das Hauptziel von IMS&CPS ist die Verbesserung der matrixbeherrschenden Werkstoffeigenschaften von textilverstärkten Faserkunststoffverbunden. Durch die Einbringung von orientierten Carbon Nanotubes (CNT) mittels dotierten Matrices oder in Form von Fasern, aus thermoplastischen und/oder duromeren Systemen, besteht die Möglichkeit, Eigenschaftsveränderungen gezielt einzustellen. In dem durch das Institut geleiteten Arbeitspaket werden Imprägnierungsstrategien für eine schnelle, ausfilterungsfreie CNT Harz-Imprägnierung erarbeitet. Der Advanced RTM-Prozess nutzt hierbei die deutlich

kürzeren Fließwege durch eine flächige Textilimprägnierung. Somit können Bauteile in viel kürzerer Zeit hergestellt werden, auch dann, wenn gefülltes oder hochviskoses Harz verarbeitet wird. Außerdem entwickelte das IVW eine vollständig automatisierte Preforminganlage zur Herstellung kontinuierlich vernähter T- und Doppel-T-Profile. Der neue Lösungsansatz des IVW basiert auf einem kontinuierlichen Drapierprozess 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 CNTs zur Herstellung multifunktionaler Bauteile mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und kürzeren Prozesszyklen entwickelt.

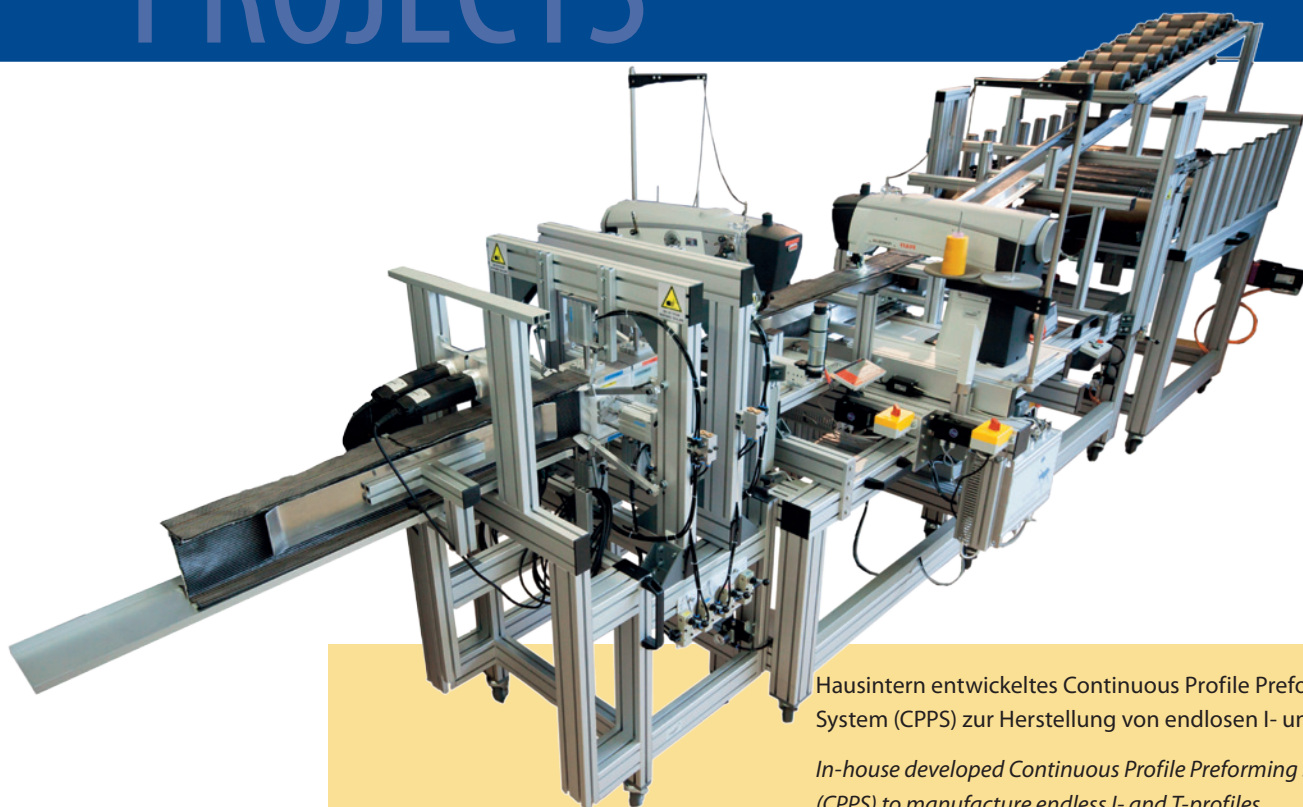
Projektpartner / Partners:

Alstom Transport S.A.
CAM - The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge
Coexpair S.A. (Project Coordinator)
CTL – Composites Testing Laboratory Ltd
EADS Innovation Works
ENSAIT - Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles
FIDAMC - Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de Materiales Compuestos
Fundacion Imdea Materials
INSA - Institut National des Sciences Appliquées de Lyon
Katholieke Universiteit Leuven
Nanocyl S.A.
QMUL - Queen Mary and Westfield College, University of London
Quickstep GmbH
SLCA - Société Lorraine de Construction Aeronautique
VLZU - Vyzkumny A Zkusebni Letecký Ústav A.S.



I-Profil Preform
I-profile preform

PROJECTS



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- and T-profiles

The main objective of IMS&CPS is the improvement of matrix dominated properties of textile fiber reinforced plastics (FRP). By implementing orientated carbon nanotubes (CNT) using doped matrix systems or fibers, consisting of thermoplastic and/or thermoset material, the material properties can be specifically tailored. In the work package led by IVW impregnation strategies for

a fast, exfiltrate-free CNT resin impregnation will be determined. The applied Advanced RTM-process minimizes the flow paths by surface textile impregnation. Hence, components can be manufactured within shorter cycle times even if filled or high-viscosity resin is used. Furthermore, IVW developed a fully automatic preforming system for the manufacturing of continuously stitched T-profiles and double-T-profiles. IVW's improvement approach is based on a continuous draping process combined with the stitching technology. Using this preforming system it will also be possible to meet the future demand for stringer profiles in aerospace applications in large quantities.

Various thermoplastic and thermoset processes including the implementation of orientated CNTs are developed for the production of multi-functional components with improved mechanical properties and shorter production cycles.



The research work is funded by the European Community's Seventh Framework Programme (FP7), Theme NMP-2009-Large-3 (GA-No. 246243).

InnoClip



Klaus Hildebrandt
klaus.hildebrandt@ivw.uni-kl.de

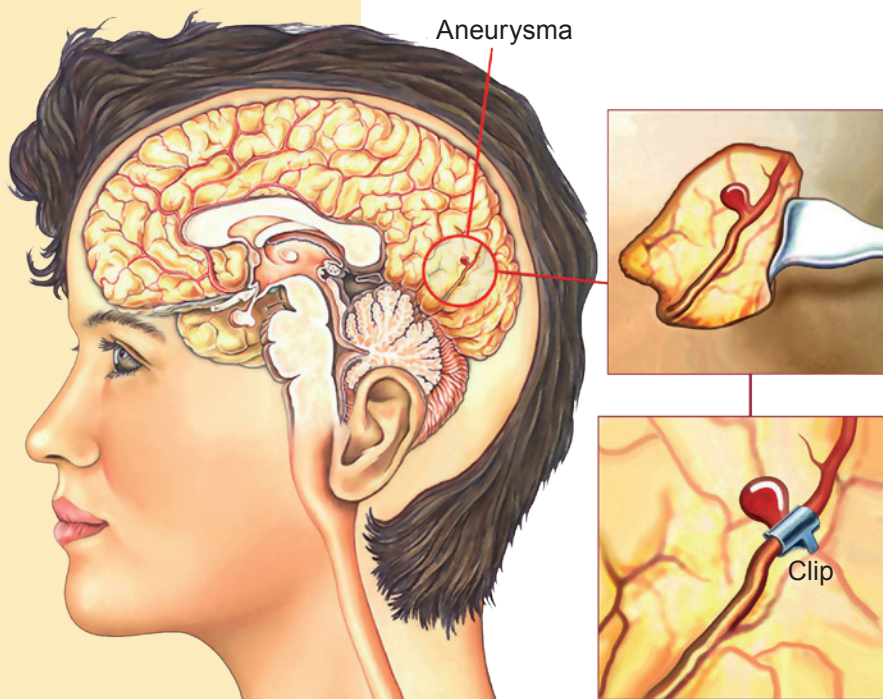
Medical Engineering

Die Herausforderungen in der den Menschen betreffenden Medizintechnik sind enorm. Um das Leben der Patienten zu schützen, bestehen besonders hohe Anforderungen an die eingesetzten Materialien. Traditionell werden fast ausschließlich metallische Werkstoffe, vorwiegend Titan, als Konstruktionswerkstoff im menschlichen Körper eingesetzt. Neben der Bioverträglichkeit und langzeitstabilen mechanischen Eigenschaften spielen allerdings weitere Merkmale, wie z.B. eine gute Röntgenstrahldurchlässigkeit, eine Rolle. Ein Teilbereich der Neurochirurgie befasst sich mit der Behandlung von Aneurysmen. Ein Aneurysma ist eine lokale, mit Blut gefüllte Ausbeulung eines Blutgefäßes. Aneurysmen sind sehr gefährlich, da es im Falle eines Risses zu lebensbedrohlichen Blutungen kommen kann. Im Falle einer Blutung wird diese an der Basis der Aneurysmen mit Aneurysmenklammern durch

Abklemmen gestoppt. Aktuell sind alle am Markt erhältlichen Aneurysmenklammern metallisch und limitieren damit die Sichtbarkeit und die Möglichkeit der Überwachung des postoperativen Zustands. Sie behindern bestimmte bildgebende medizinische Verfahren (Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT)). Im Projekt InnoClip arbeitet das IVW gemeinsam mit zwei Projektpartnern an der Entwicklung einer neuen Aneurysmen-Klemme basierend auf der Verwendung von neuen bioverträglichen nichtmetallischen Materialien. Dadurch sollen das Patientenbefinden verbessert und die Krankenhaus- und Fertigungskosten gesenkt werden. Die Anwendung polymerer Werkstoffe reduziert die Artefaktbildung bei bildgebenden Verfahren im Vergleich zu titanbasierten Aneurysmenklammern und ermöglicht eine weniger zeitaufwändige, günstigere und für den Patienten angenehmere Nachuntersuchung. Darüber hinaus können automatisierte Fertigungsverfahren angewendet werden, die einen deutlichen Produktivitäts- und Kostenvorteil gegenüber den in Handarbeit gefertigten metallischen Klemmen versprechen.

Im Projekt werden zurzeit verschiedene Designstudien durchgeführt und detailliertere Konzepte zur Umsetzung einer nichtmetallischen Aneurysmenklammer entwickelt.

Aneurysma



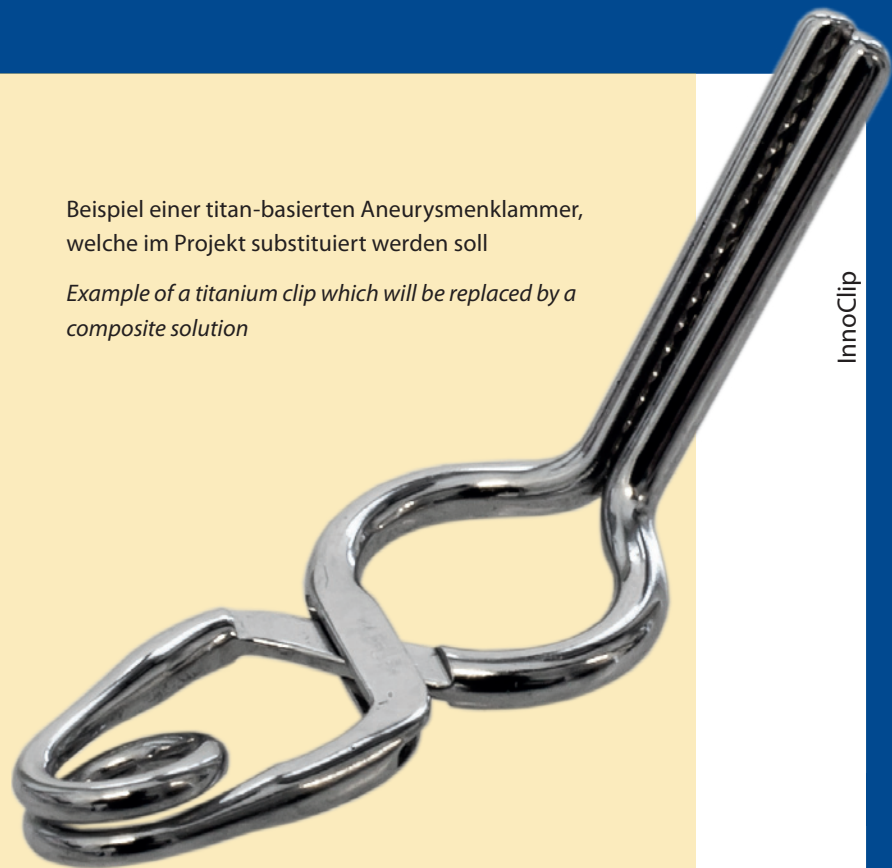
Das Projekt „InnoClip – Entwicklung eines nicht-metallischen neurochirurgischen Blutgefäß-Instrumentes“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

PROJECTS

The challenges in medical technology regarding the human body are enormous. In order to protect the lives of patients the demands on the materials used are especially high. Historically, almost exclusively metallic materials, mainly titanium, are used as a construction material. Next to biocompatibility and long-term stable mechanical properties also other aspects like a good x-ray transmission are important. A subdomain of neurosurgery deals with the treatment of aneurysms. An aneurysm is a local, blood filled bulging of a blood vessel. This can be very dangerous, as a ruptured aneurysm could lead to life-threatening bleedings. In case of bleeding the aneurysm is clamped at its base using an aneurysm clip. Currently, all aneurysm clips available on the market are metallic and, therefore, limit the visibility and possibility of monitoring postoperative conditions (CT scan – computerized tomography and MRI – magnetic resonance imaging). Within the project InnoClip IVW is working with two partners on the development of a new aneurysm clip based on the application of biocompatible non-metallic materials. This should improve the patient's condition and reduce hospital and manufacturing costs. The application of polymeric materials reduces the formation of artifacts during imaging procedures compared to titanium-based aneurysm clips and enables less time consuming, more cost-effective and more pleasant patient follow-ups. In addition, automated manufacturing processes can be used, which promise a significant productivity and cost advantage over the hand-crafted metal clamps.

Beispiel einer titan-basierten Aneurysmenklammer, welche im Projekt substituiert werden soll

Example of a titanium clip which will be replaced by a composite solution



InnoClip

In the project various design studies are currently carried out and more detailed concepts for the implementation of a non-metallic aneurysm clip are in development.



Projektpartner / Partners:

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



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

Micro Computer Tomography



Sebastian Nissle
sebastian.nissle@ivw.uni-kl.de

Engineering

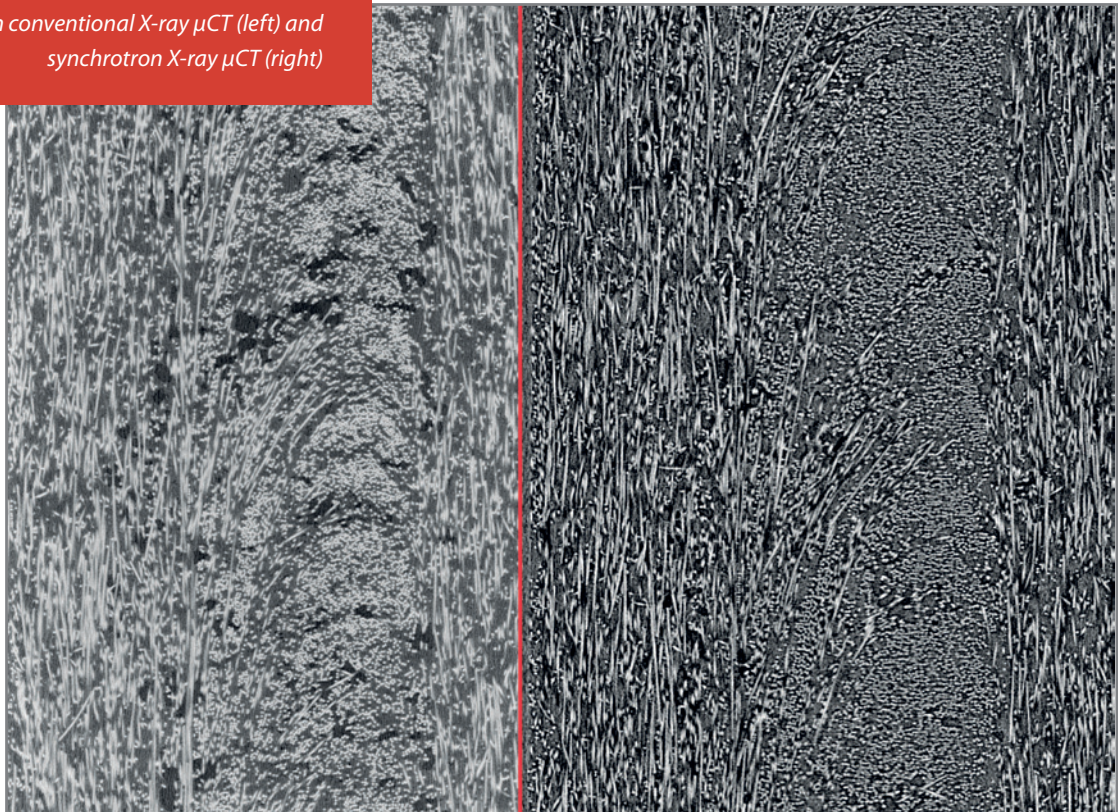
Die Untersuchung und Abbildung von Proben aus glasfaser- sowie kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff mittels eines Labor-Mikro-Computertomographen (μ CT) sowie mittels Synchrotronstrahlung ist ein wichtiges Verfahren zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. In den sich aus den Aufnahmen ergebenden Volumina wurde die Faserorientierungsverteilung über die Berechnung des dreidimensionalen Faserorientierungstensors entlang der Probendicke lokal bestimmt. Die sich ergebenden Schichten wurden hinsichtlich Dicke sowie der bevorzugten Faserorientierung automatisch analysiert.

Diese Ergebnisse wurden mit mechanischen Eigenschaften der Proben in Beziehung gesetzt. Außerdem wurden die sich aus beiden Analysemethoden ergebenden Volumenbilder verglichen.

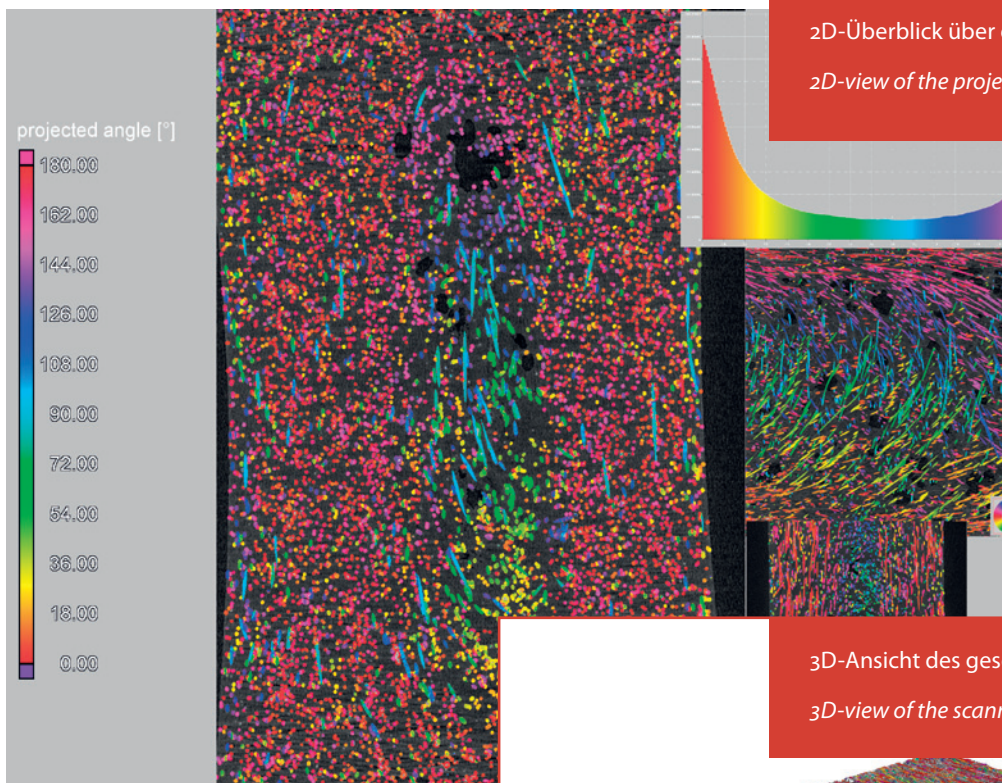
Die Ergebnisse der glasfaserverstärkten Proben stimmen bei konventioneller und Synchrotron- μ CT-Technik sehr gut überein, sowohl hinsichtlich der Bildqualität als auch der quantitativen Analyseergebnisse. Für kohlenstofffaserverstärkte Systeme liefert lediglich die Synchrotron- μ CT-Technologie für die Analyse verwendbare Ergebnisse. Zudem zeigte sich, dass die Dicke von schlecht orientierten Bereichen des Fasersystems einen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften hat.

Vergleich zwischen konventionellem (links) und Synchrotron- μ CT (rechts)

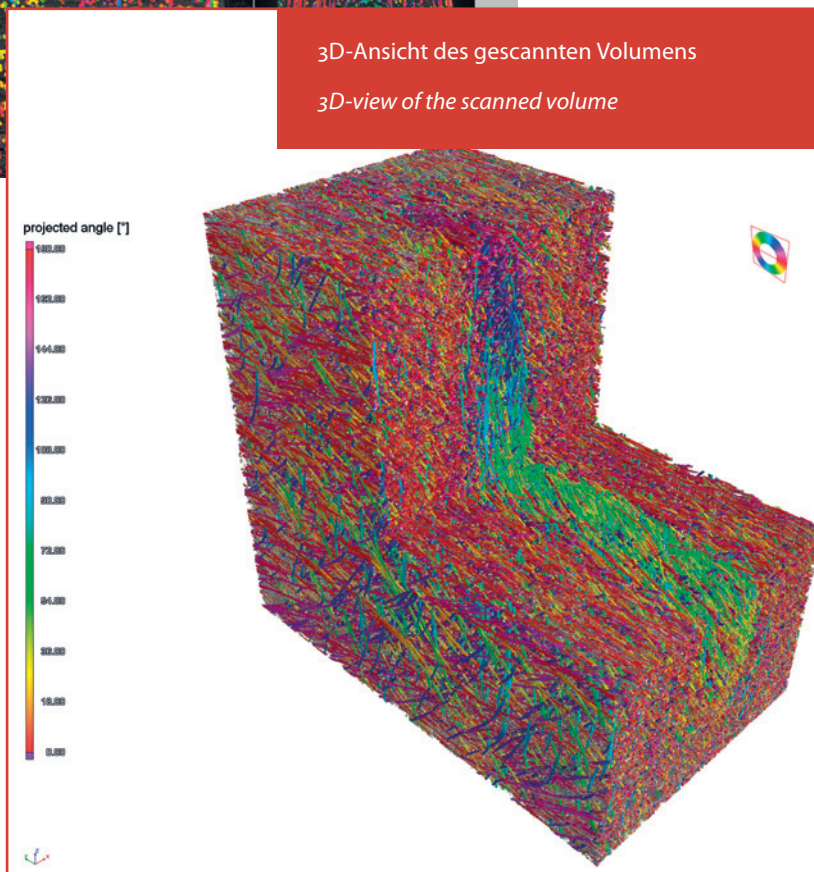
Comparison between conventional X-ray μ CT (left) and synchrotron X-ray μ CT (right)



PROJECTS



2D-Überblick über die projizierten Faserwinkel
2D-view of the projected fiber angles



3D-Ansicht des gescannten Volumens
3D-view of the scanned volume

The analysis and imaging of specimens of carbon or glass fiber reinforced polymer using laboratory X-ray micro-computed tomography (μ CT) and synchrotron light sources is an important procedure for non-destructive material testing. In volumes resulting from imaging the fiber direction distribution was locally determined by evaluating the three-dimensional fiber orientation tensor across the thickness of the specimens. Layer thickness and the preferred fiber direction of the resulting layers were detected automatically. These results were correlated to mechanical properties of the different specimens. Furthermore, the results of the volume images of synchrotron and laboratory μ CT equipment were compared.

Results of the glass fiber specimens from conventional laboratory X-ray μ CT and synchrotron X-ray μ CT correspond, both in terms of image quality and quantitative analysis results. Useable results for carbon fiber systems are only provided by the synchrotron X-ray μ CT. It was further noted that the thickness of misaligned areas of the fiber system influences the mechanical properties.

Projektpartner / Partners:

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM)

Morphologie von Duroplasten



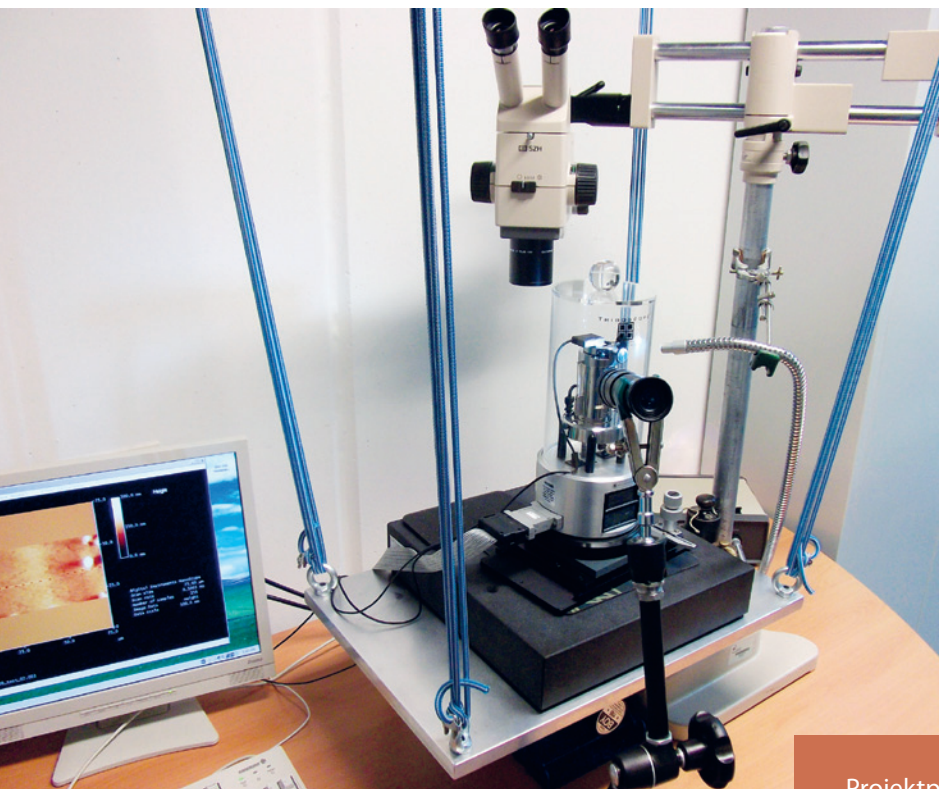
Sergiy Grishchuk
sergij.grishchuk@ivw.uni-kl.de

Engineering

Ausgehärtete Duroplaste sind oft mikroheterogene Systeme. Es ist eine große Herausforderung ihre Morphologie zu erkennen, denn chemische Ätzverfahren eignen sich dafür kaum. Einige physikalische Ätztechniken wie Laserablation, Ionenbeschuss und Plasmabehandlung sind vielversprechend, können jedoch die ursprüngliche Morphologie des Duroplasten verfälschen. Um dies herauszufinden und wis-

senschaftlich zu belegen, wird die Morphologie von Modell-Duroplasten mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM) vor und nach unterschiedlichen physikalischen Behandlungen beurteilt. Es wird anschließend geprüft, ob und welche physikalischen Ätzverfahren morphologische Artefakte verursachen und welche für die Morphologie-Erkennung geeignet sind. Das Projekt soll außerdem fundierte Informationen zu einem gegenwärtig kontrovers diskutierten Thema liefern, nämlich ob Nanofüllstoffe Veränderung in der Morphologie von Duroplasten bewirken. Die gewonnenen Erkenntnisse werden helfen besser zu verstehen, wie experimentell bestimmte Werkstoffeigenschaften von Nanocomposites mit Morphologieänderungen korrelieren.

Ziel des Projekts ist die Aufklärung der Morphologie von mikroheterogenen duroplastischen Systemen und Nanocomposites.



AFM-Messstation
AFM measuring unit



Projektpartner / Partner:

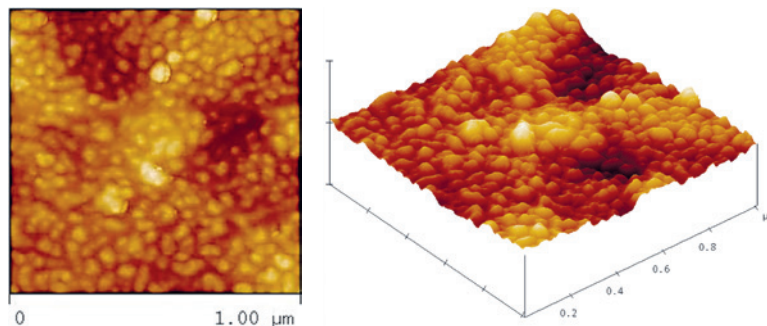
Budapest University of Technology and Economics
(Department of Polymer Engineering)

Das Projekt „Morphologie von Duroplasten – Zuverlässige Morphologie-Erkennung in duroplastischen Systemen“ – wurde im Rahmen des Programms „Programme des Projektbezogenen Personenaustauschs mit Ungarn“ (PPP Ungarn 2012-2013) durch den Deutschen Akademischen Austausch Dienst (DAAD) aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert, Projekt-ID: 54378978.

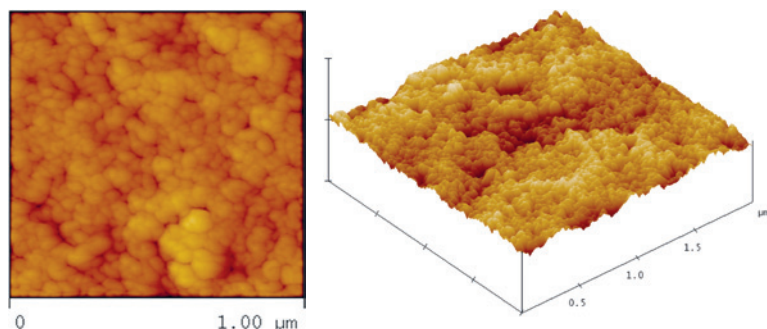
PROJECTS

Cured thermosets are often micro heterogeneous systems. Detecting their morphology is a great challenge since chemical etching procedures can hardly be applied. Some physical etching techniques, such as laser ablation, ion bombardment, and plasma treatment, are very promising. However, it is questionable whether these techniques falsify the initial morphology. The morphology of selected model thermosets shall be assessed by atomic force microscopy (AFM) before and after different physical treatments. Afterwards, it will be evaluated whether the above mentioned etching methods cause morphological artifacts, and which methods are suitable for the morphology detection. This work should also shed light on a present, very controversially discussed topic, whether nanofillers induce any change in the morphology and do the observed changes in the measured properties (flexural and fracture mechanics, thermal behavior, etc.) have to be traced in morphological changes.

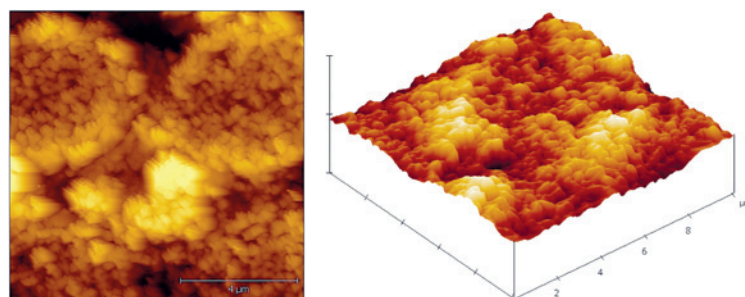
The project aims at the clarification of the morphology of micro heterogeneous thermoset systems and nanocomposites.



Hochkontrast (links) und 3D (rechts) AFM-Aufnahmen einer polierten VE-Oberfläche nach der Luftplasma-Behandlung
High-contrast (left) and 3D (right) AFM-images of a polished VE surface after atmospheric plasma treatment



Hochkontrast (links) und 3D (rechts) AFM-Aufnahmen einer polierten VE-Oberfläche nach der Argon-Ionenätzung
High-contrast (left) and 3D (right) AFM-images of a polished VE surface after argon ion bombardment



Hochkontrast (links) und 3D (rechts) AFM-Aufnahmen einer polierten VE-Oberfläche nach dem Laser-Abtrag
High-contrast (left) and 3D (right) AFM-images of a polished VE surface after laser ablation

The project "Morphology of Thermosets –Towards reliable morphology detection in thermoset systems" – is part of the program "Programs of the Project-related Personnel Exchange with Hungary" (PPP Hungary 2012-2013) by the German Academic Exchange Service (DAAD) and funded from the budget of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), project ID: 54378978.

MultiKab



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

Automotive

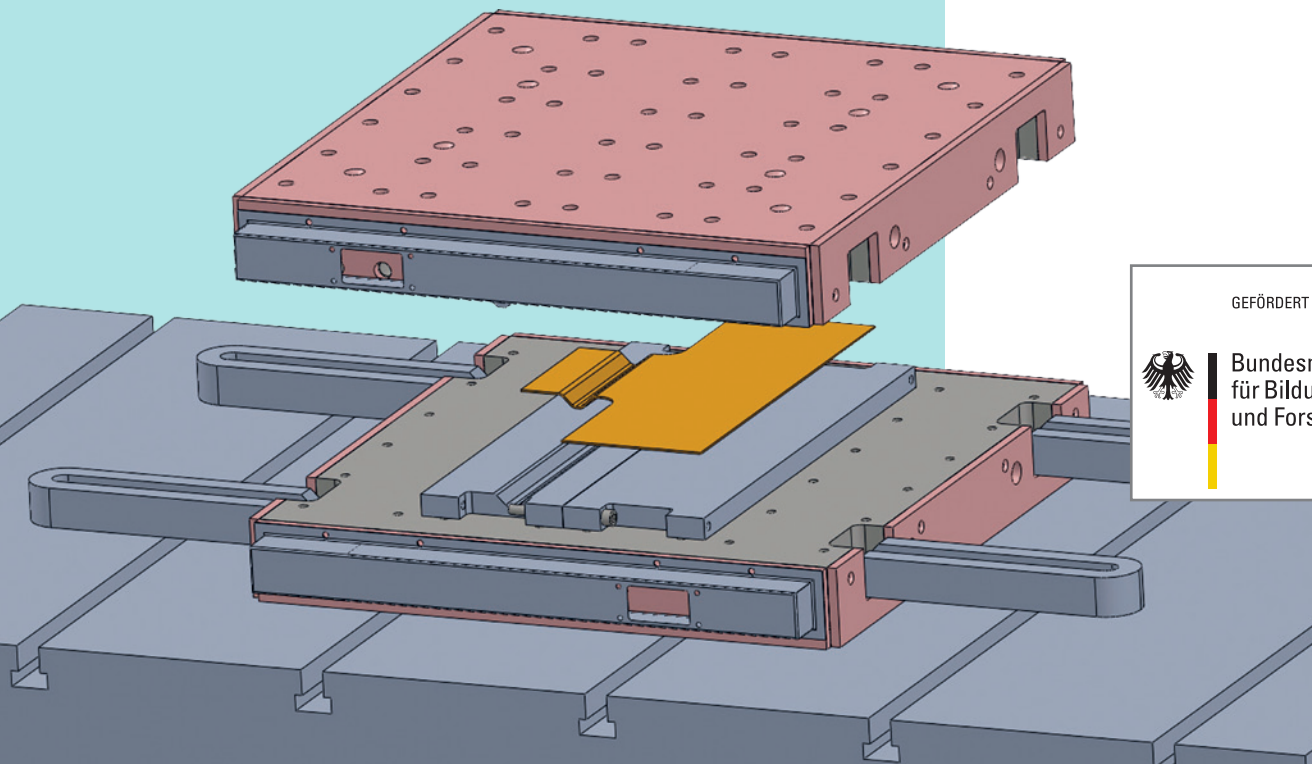
Innerhalb des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes steht die Entwicklung einer LKW-Tür sowie eines Landmaschinen-Kabinendachs im Mittelpunkt. Hierbei werden die Werkstoffe entsprechend ihres spezifischen Eigenschaftsprofils und den vorliegenden Anforderungen im Bauteil eingesetzt. Zur Anwendung kommen duroplastische und thermoplastische Materialien, welche sowohl in geschäumter, unverstärkter als auch in faserverstärkter Form vorliegen. Dafür spielt insbesondere die materialgerechte Auslegung so-

wie die Fügetechnik zwischen den unterschiedlichen Materialien eine zentrale Rolle. Schwerpunktmäßig befasst sich das IVW mit der Fertigung der lasttragenden Struktur auf Basis von Organoblechen (= faserverstärkte, thermoplastische Halbzeuge), welche im Thermoformprozess endkonturnah umgeformt werden. Dabei wird durch die Einbringung eines Sandwichkerns im Umformprozess der Integrationsgrad bei gleich bleibendem Prozessaufwand erhöht. Die so hergestellten Einzelteile werden anschließend in einem innovativen Prozess, welcher in das Long Fiber Injection (LFI)-Fasersprühen integriert ist, zur lasttragenden Struktur gefügt.

Thermoformwerkzeug zur Herstellung der lasttragenden Bauteilstruktur des generischen Prüfkörpers entwickelt durch das IVW

Thermoforming tool for the production of the load-bearing structure of the generic specimen designed at IVW

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



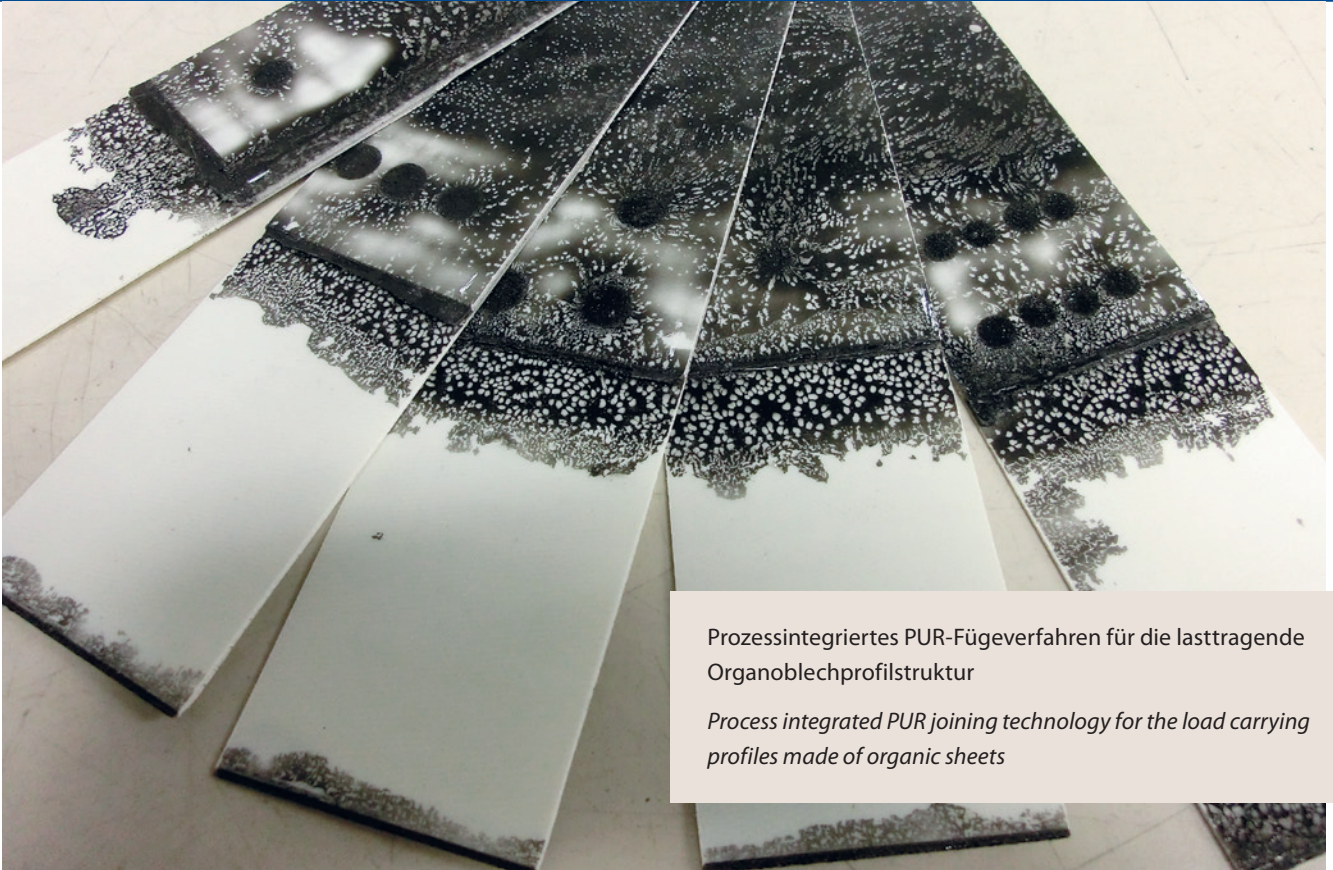
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

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



Multikab

Prozessintegriertes PUR-Fügeverfahren für die lasttragende Organoblechprofilstruktur
Process integrated PUR joining technology for the load carrying profiles made of organic sheets

The main goals of this research project, supported by the German Federal Ministry of Research and Technology, are the development of a truck door as well as a tractor roof in a multi-material design. The materials are used according to their specific properties and the required specifications 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. Furthermore, the specific design of the components, taking into account the material properties as well as the joining technology for the different materials, is of major importance. IVW will focus on the processing of the load-bearing structures made of organic sheets, which are thermoformed to net-shaped geometry. The integration of a sandwich core during the forming process increases the overall process efficiency. These parts are subsequently joined by an innovative process, which is inte-

grated into the Long Fiber Injection (LFI) fiber spray process.

The development of a new commercial vehicle component in multi-material composite design shall lead to a weight reduction of about 30% compared to the present steel solution at no extra cost.

Projektpartner / Partners:

ADETE – Advanced Engineering & Technologies GmbH
Daimler AG
EDAG GmbH & Co. KGaA
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie
John Deere GmbH & Co. KG
KraussMaffei Technologies GmbH
Rühl Puromer GmbH

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

Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber



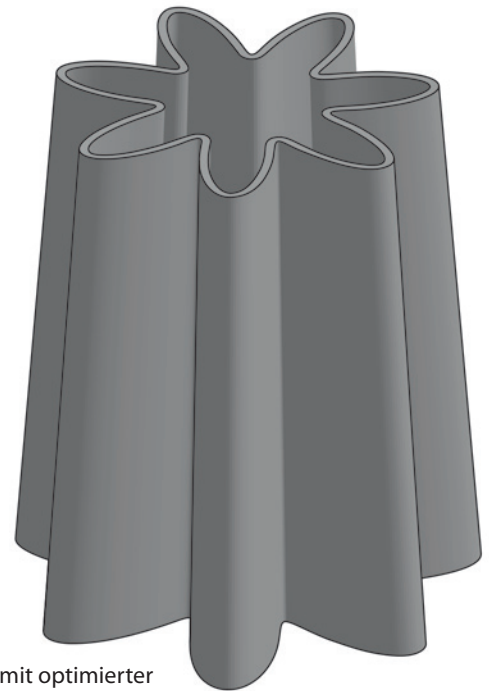
David Scheliga
david.scheliga@ivw.uni-kl.de

Automotive

Crashabsorber aus Faserkunststoffverbunden (FKV) besitzen unter Druckbelastung weitaus höhere spezifische Energieabsorptionsvermögen als Metalle und weisen somit ein hohes Leichtbaupotential auf. Aufgrund dieser Eigenschaft sind kohlenstofffaserverstärkte Hochleistungs-Crashabsorber im Rennsport Stand der Technik. Für einen möglichen Einsatz in der Serie wird am Institut für Verbundwerkstoffe ein Crashabsorber entwickelt, dessen Geometrie sowohl die Strukturstabilität bei Offset-Belastung als auch eine einfache Fertigung eines 3-dimensionalen Absorbers aus einem flächigen langfaserverstärkten Kunststoffverbund berücksichtigt. Simulation und Crashversuche hergestellter Crashabsorber an der institutseigenen Crashanlage unterstützen den Entwicklungsprozess. Am IVW im Pressverfahren hergestellte Crashabsorber aus Organoblech (Polyamid-Glasfaser) bestätigten im Experiment ihre Offaxis-Stabilität und die Umsetzung des Konzepts. In der laufenden Entwick-

lungsphase wird aufbauend auf experimentellen Ergebnissen des ersten Projektabschnitts und Simulationen mittels der FEM die Struktur in ihrem Energieaufnahmevermögen optimiert.

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

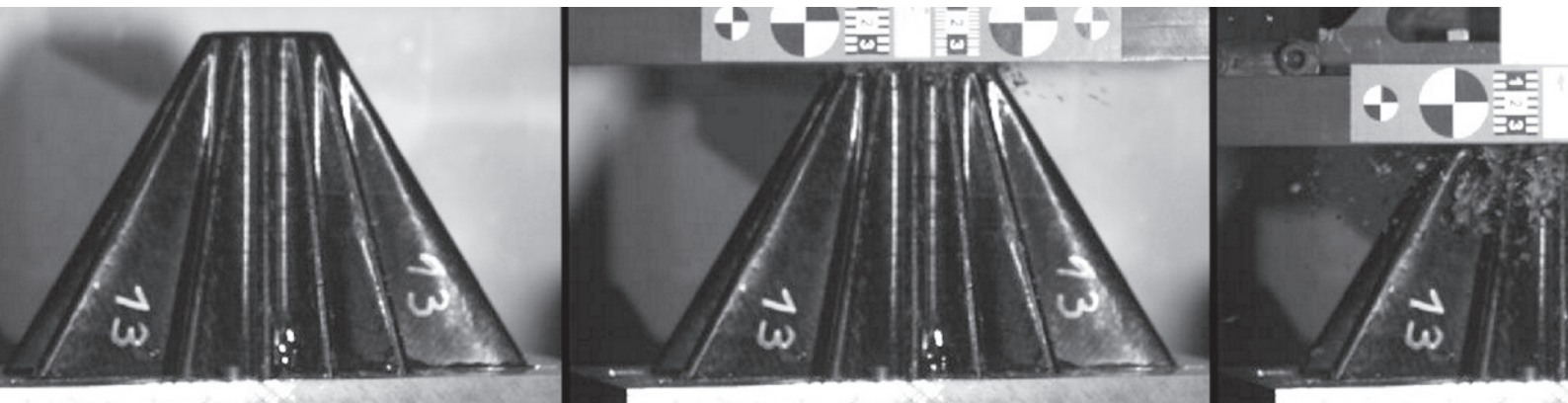


Crashelement mit optimierter Wellenstruktur

Crash box with optimized wave structure

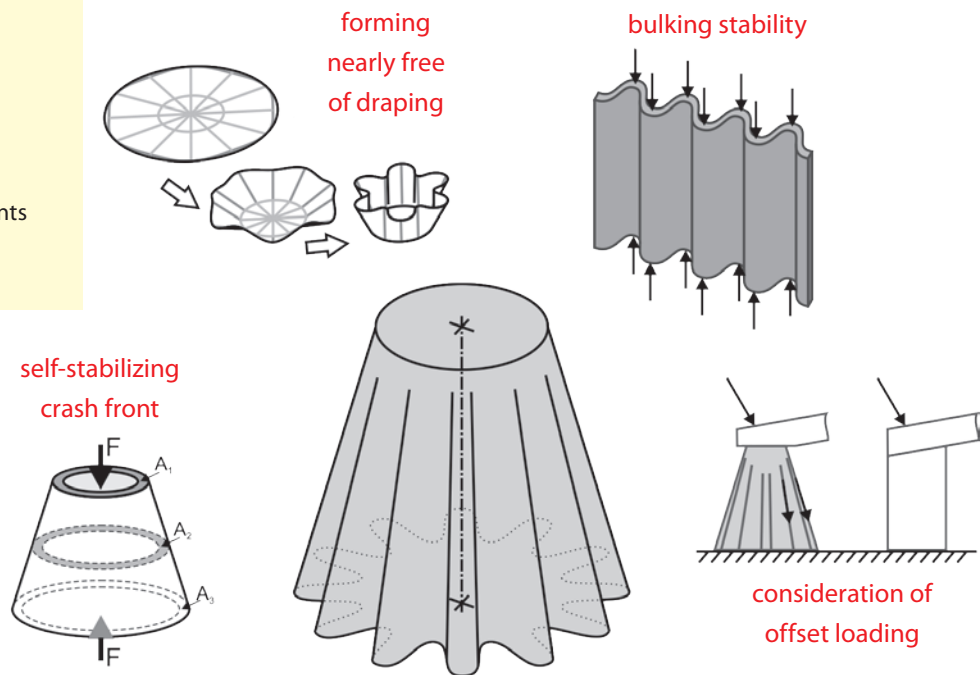


Projektpartner / Partner:
STADCO Saarlouis Ltd. & Co. KG



PROJECTS

Features des Crashelements
Features of the crash box



Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber

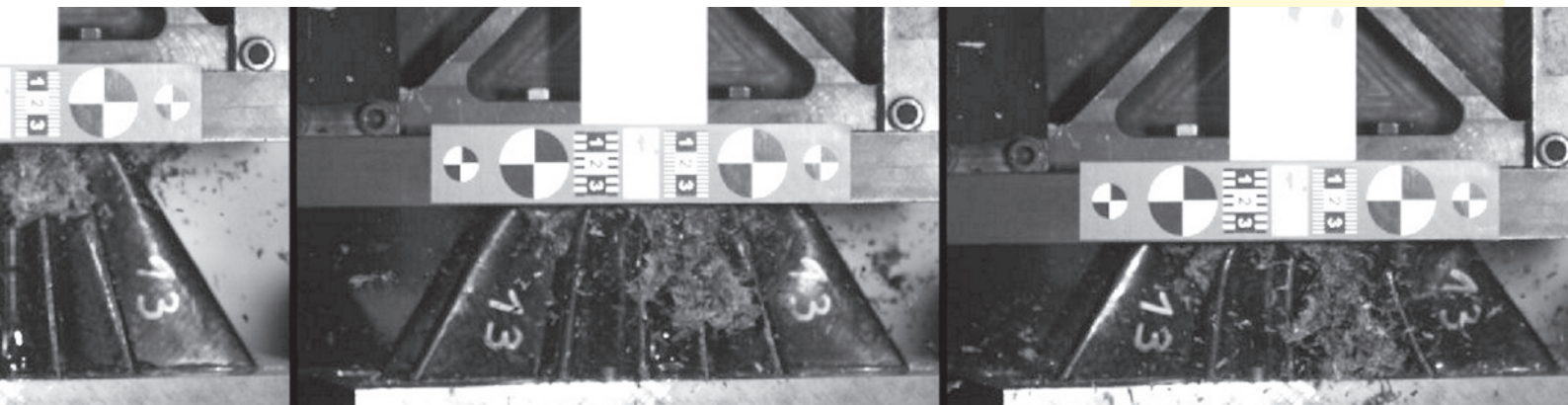
Crash boxes made of fiber-reinforced polymer (FRP) have significantly higher specific energy absorption rates than metal structures and thus have a high lightweight potential. Due to that aspect carbon fiber reinforced crash boxes are state of the art in racing. For a possible use in a model series a crash box is developed at the Institute for Composite Materials (IVW), which considers a structural stability at offaxis loadings and the production of a 3-dimensional crash box out of a 2-dimensional fiber reinforced material. The development process is supported by simulation and crash tests of crash boxes made of organic sheets (polyamide/glass fiber), manufactured at the IVW in a simple and very efficient

stamp forming process. Crash tests of these parts confirmed their offaxis stability and the successful implementation of the project's concept. During the current development phase the crash box's structure is optimized by means of the finite element method based on the experimental and simulation results of the first project phase.

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

Crashtest eines Organoblech-Crashabsorbers

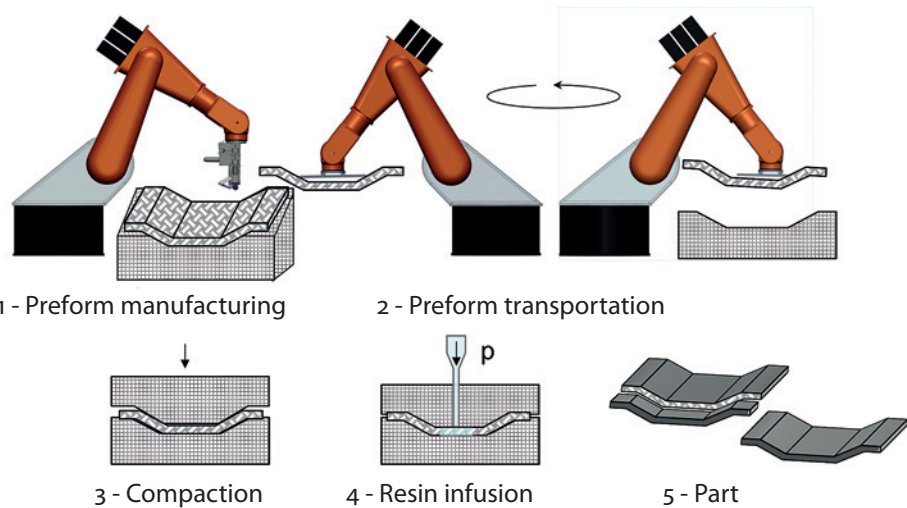
Crash test of a crash box made of organic sheet



Online-Bebinderung für Preformherstellung



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



Versuchsaufbau
zur Offline-Bebinderung

Test rig for offline binder application

Automotive
Aeronautics

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

bietet große Potentiale hinsichtlich der Verbesserung der Bauteileigenschaften und somit des Leichtbaugrades, der Reduzierung von Störstellen im Bauteil sowie einer durch die Anpassung des Bindergehaltes vereinfachten Infiltration der Preform mit der Matrix. Die aktuellen Untersuchungen befassen sich mit der Analyse von kommerziell verfügbaren Bindertows sowie der Konstruktion aller benötigten Anlagen inklusive erster Versuche. Ebenso werden Preforms aus verfügbaren Bindertows hergestellt, welche als Referenzmaterial für alle weiteren Tests herangezogen werden.

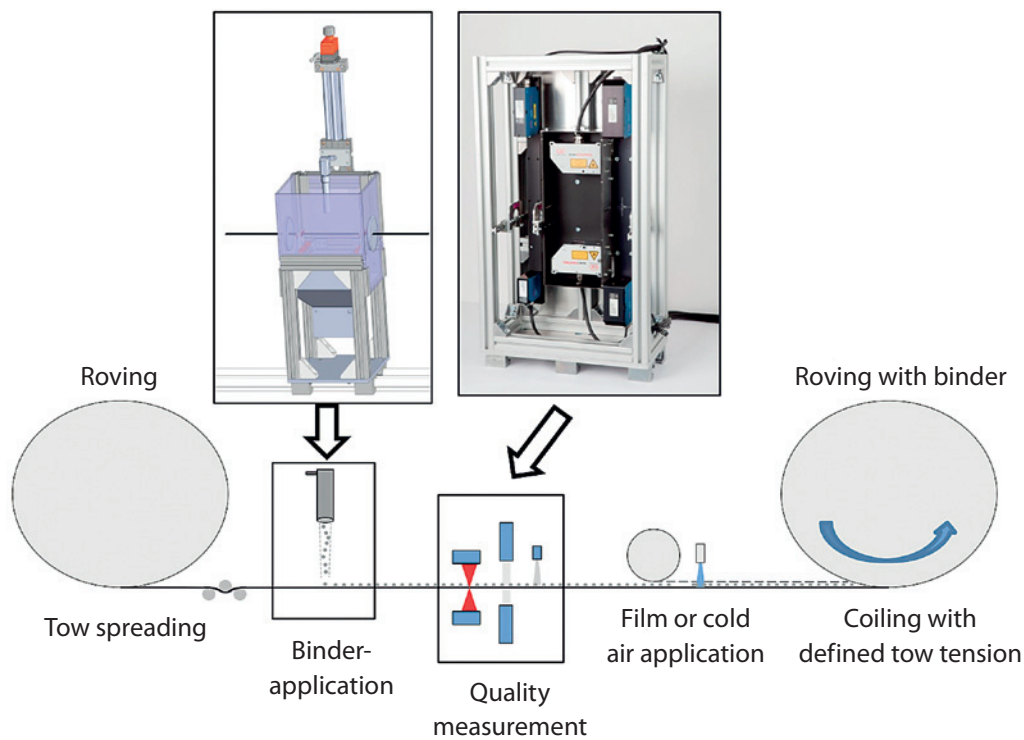
Das Hauptziel ist die Verbesserung des Preformherstellungsprozesses aufgrund neuer Variationsmöglichkeiten durch den Einsatz einer Direktbebindung des Rovings während des Tapelegeprozesses.



Stiftung
Rheinland-Pfalz
für Innovation

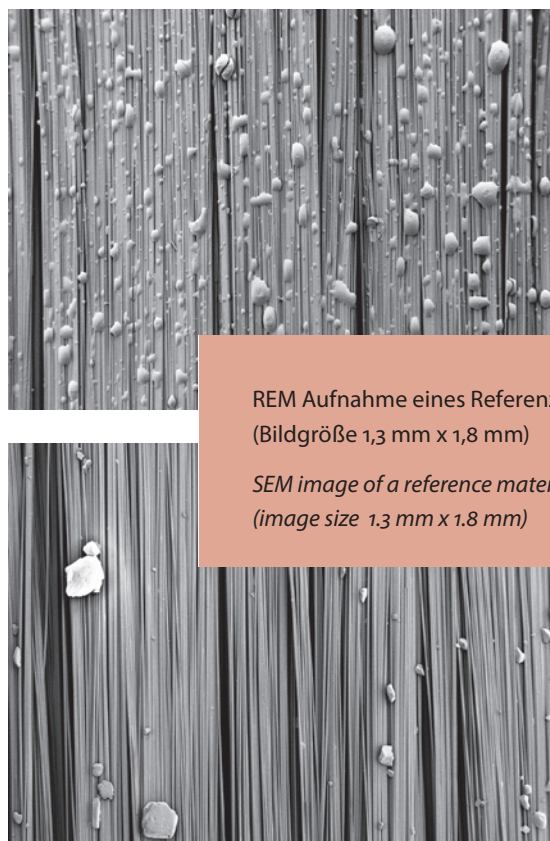
Das Projekt „Entwicklung eines Online-Bebinderungs- und Ablegeverfahrens zur automatisierten Herstellung lastoptimierter Preforms“ wird von der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation gefördert.

PROJECTS



The aim of the project is the development and qualification of an automated manufacturing method for textile preforms by combining an on-line binder application system with a fiber placement process. Due to the direct binder application of rovings, tows or small textiles during the placement process, preforms can be manufactured for specific application requirements. The manufacturing of optimized binder preforms offers the potential to improve part quality, reduce part mass, reduce defects inside the part, and improve infiltration of the matrix into the preform by adjusting the binder content. Current studies include the analysis of commercially available binder tows and the construction of all necessary equipment including first tests. Also, preforms will be manufactured using commercially available binder tows. The results will be used as a reference for all further tests.

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



REM Aufnahme eines Referenzmaterials
(Bildgröße 1,3 mm x 1,8 mm)

SEM image of a reference material
(image size 1.3 mm x 1.8 mm)

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

Preform-SMC



Florian Gortner
florian.gortner@ivw.uni-kl.de

Sheet Molding Compound (SMC) besitzt mit einem Marktanteil von knapp 20 % eine marktdominierende Rolle im Bereich der glasfaserverstärkten Faser-Kunststoff-Verbunde. Da SMC aus bis zu 80 % mineralischem Material besteht, ist es größtenteils vom Rohölpreis entkoppelt. Der Werkstoff weist eine ähnliche Wärmeausdehnung wie Stahl auf und besitzt Class-A Oberflächenqualität. In dem Projekt Preform SMC soll der klassische SMC-Prozess mit den Vorteilen der Preformtechnologie vereint werden. Hierzu soll ein trockener Vorformling in das SMC-Werkzeug eingelegt und beim Pressvorgang vollständig imprägniert werden. Durch die Preform ist es möglich, die Fasern kraftflussgerecht in das Bauteil einzubringen und so die strukturmechanischen Eigenschaften zu verbessern. Um die Rezeptur des SMC zu

optimieren, wurde in bisherigen Versuchen die Materialcharakterisierung hinsichtlich mechanischer, thermischer, chemischer und rheologischer Eigenschaften validiert. Des Weiteren wurden Permeabilitätsuntersuchungen durchgeführt, mit Hilfe derer ein für den SMC-Prozess passendes Fasermaterial und ein passender Lagenaufbau gewählt werden kann.

Im weiteren Projektverlauf wird eine Demonstratoranlage beschafft, mittels derer, aufbauend auf bisherigen Erkenntnissen, die optimale Rezeptur für das Preform-SMC-Material im Labormaßstab getestet werden soll.

Automotive

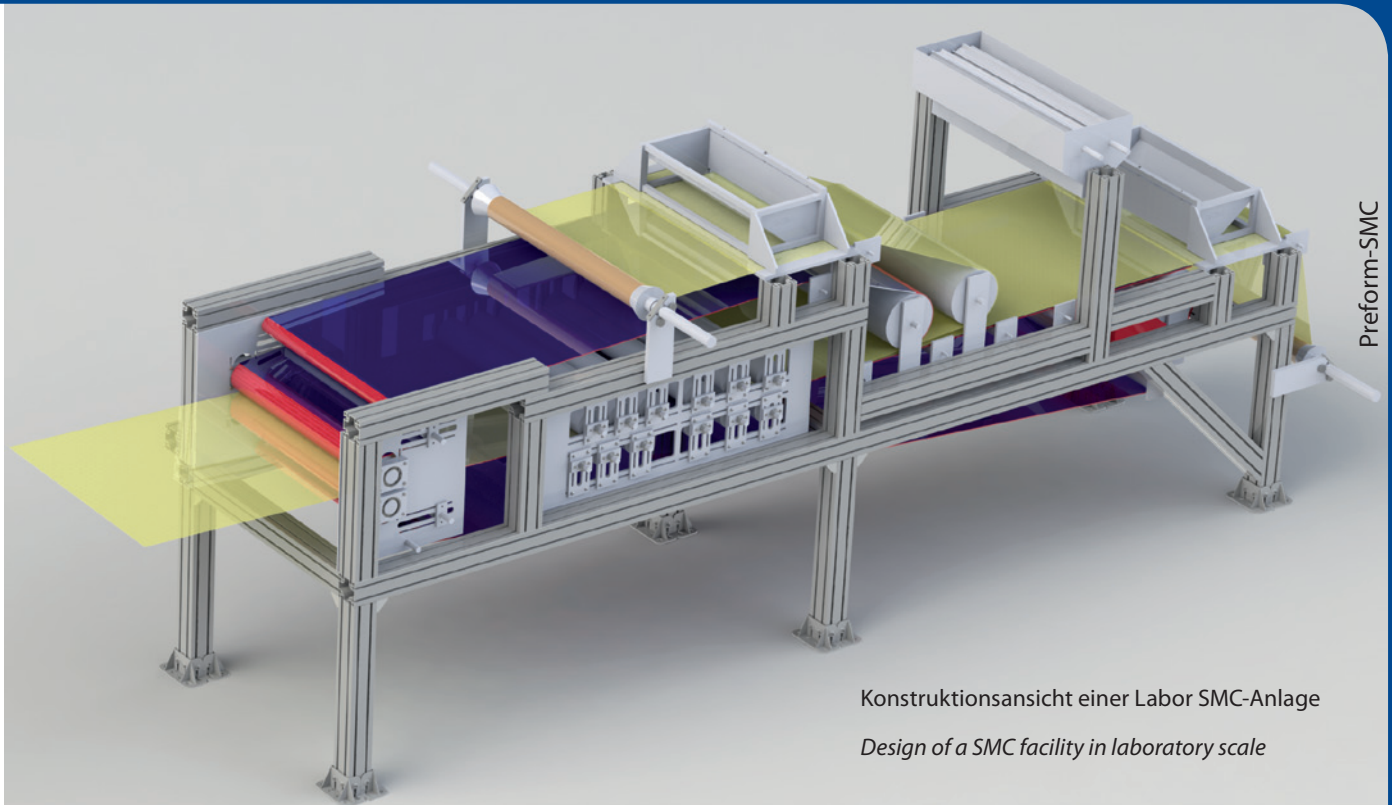
Preform Bauteil

Preform element



Stiftung
Rheinland-Pfalz
für Innovation

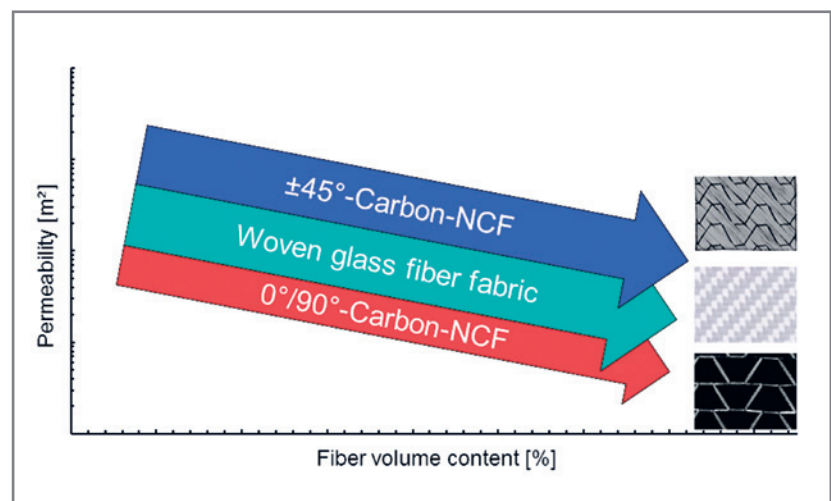
PROJECTS



Konstruktionsansicht einer Labor SMC-Anlage
Design of a SMC facility in laboratory scale

SMC (sheet molding compound) has a market-dominating role in the field of glass fiber reinforced plastic composites with a market share of almost 20 %. Since SMC consists of up to 80 % mineral material, it is independent of the price of crude oil. The material has a thermal expansion coefficient similar to steel and exhibits Class-A surface quality. Within the project "Preform-SMC" the advantages of the conventional SMC-process shall be combined with the advantages of the preform technology. A reinforcing textile is to be inserted into an SMC-tool and fully impregnated during the pressing process. By using a reinforcing textile it is possible to insert endless fibers into the component (force-flow optimized), thus improving the structural and mechanical characteristics. To characterize the SMC-composition, the mechanical, thermal, chemical, and rheological properties were validated in prior tests. Furthermore, studies concerning the through-the-thickness permeability were carried out to select the appropriate fiber material and a suitable layer structure.

In the course of the project, a demonstration facility will be procured to test the optimal composition of the SMC-material in a laboratory scale.

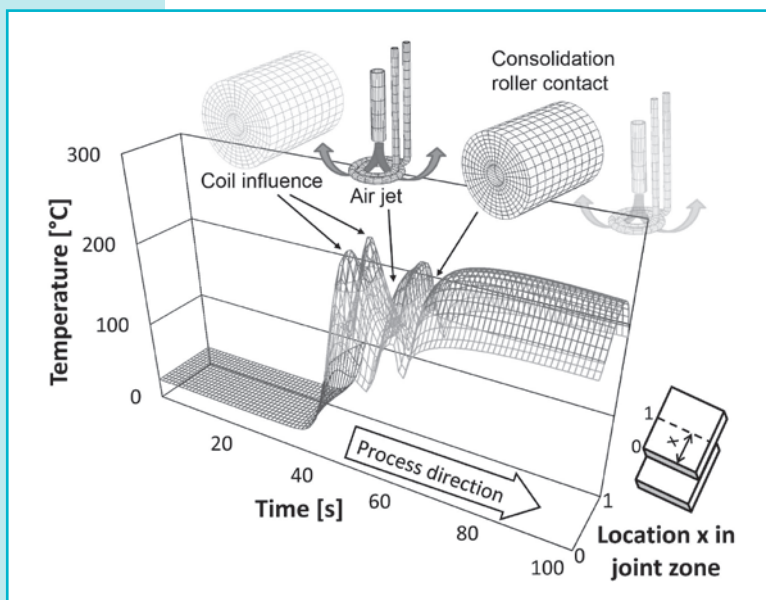
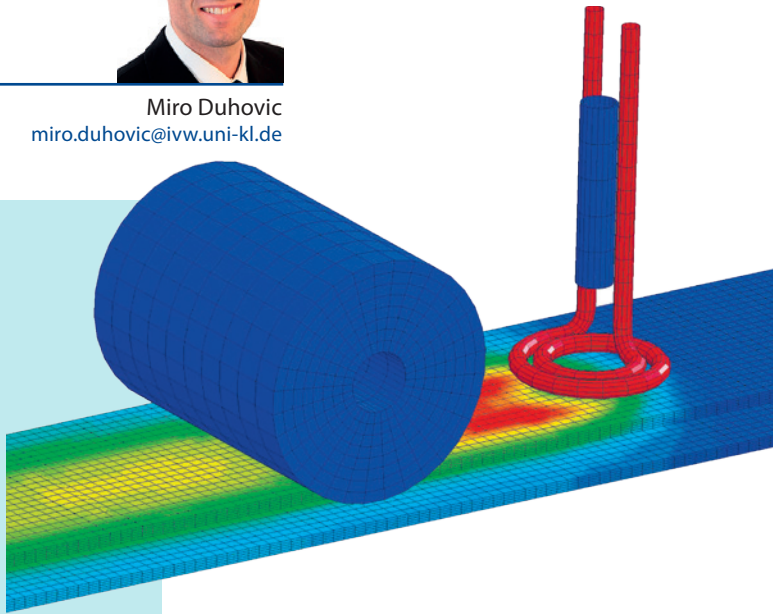


Permeabilität in Dickenrichtung von Geweben und Gelegen
Through-the-thickness permeability of woven and non crimp fabric

The project "Preform SMC" is funded by the Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation.



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



3D-Finite-Elemente-Simulation des luftstromunterstützten kontinuierlichen Induktionsschweißprozesses (oben) und 3D-Plot der Oberflächentemperatur an der Oberseite des oberen Laminats (unten)

3D finite element simulation of air-jet assisted continuous induction welding (above) and 3D surface temperature plot on the top surface of the laminate welding stack (below)

Aufgrund eines starken Aufschwungs im Vorjahr wurden die Industrieprojekte des Jahres 2013 im Bereich der Prozesssimulation fast vollständig von der Automobilindustrie und ihren wichtigsten Rohstofflieferanten dominiert. Für diese sich rasant entwickelnde Branche wurden hauptsächlich Kurzzeitprojekte mit einer Dauer von 3 bis 6 Monaten durchgeführt. Materialcharakterisierung und Prozesssimulation umfassten ein breites Themenfeld, u.a. Umformung thermoplastischer Prepregs (Organobleche oder UD-Materialien), Drapierung von Textilien, Resin Transfer Molding (RTM), Nasspressen und SMC-Formpressen. Die Kfz-Komponenten beinhalteten Heckklappe, Batterierahmen und -gehäuse (Elektromobilität), C-Säule sowie andere interne und externe Karosserieteile. In jedem dieser Fälle spielt die Material- und Prozesscharakterisierung eine Schlüsselrolle bei der Erzeugung von Inputdaten für die Prozesssimulation. Zur Charakterisierung thermoplastischer Umformverfahren sind Zug-, Scher-, Biege- und Reibversuche bei erhöhter Temperatur üblich. Im Falle duroplastischer Verfahren werden Permeabilitätsmessungen und Versuche am Pressrheometer durchgeführt.

Typische Projekte:

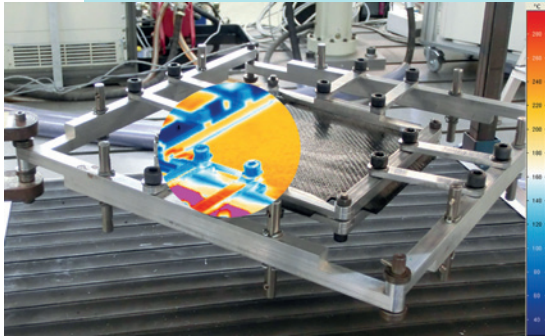
Deformationsversuche von trockenen Halbzeugen und Organoblechen im Scherrahmen und FE-Simulation (mit LS-DYNA) des Drapierens und Umformens

Deformationsversuche von Organoblechen zur Erzeugung der Daten für PAMFORM Materialmodellkarten

SMC Materialcharakterisierung und Compression Molding Simulation

Induktionsschweißen von Strukturbauteilen

PROJECTS



Scherrahmenversuch am trockenen Gewebe/Organoblech mit definierter Prozesstemperatur bis 400°C, Experiment (links) Simulation (rechts unten)

Dry reinforcement/organosheet picture-frame test with defined processing temperatures up to 400°C, experiment (left) simulation (below to the right)

Based on a strong economic recovery in the previous year, industry based projects in the field of process simulation in 2013 have almost completely been dominated by the automotive sector and its key material suppliers. Projects for this fast paced industry last between 3 to 6 months in duration. The types of material characterization and manufacturing simulation have been wide ranging, including sheet forming of thermoplastic prepregs (organosheets and UD materials), draping and thermoset resin transfer molding (RTM), thermoset wet-pressing, and structural molding compound (SMC) compression molding. The types of automotive components involved have included a rear hatch panel, battery structural frame/housing for electro mobility, structural C-pillars and other exterior and interior body panels. In all cases, both material and process characterization play a key role in order to obtain the inputs required for process simulation. Materials testing in terms of elevated temperature tensile, shear, bending, and friction tests was performed in the case of the thermoplastic forming while permeability measurements and

press rheometry testing was carried out for the RTM/wet-pressing and SMC compression molding work respectively.

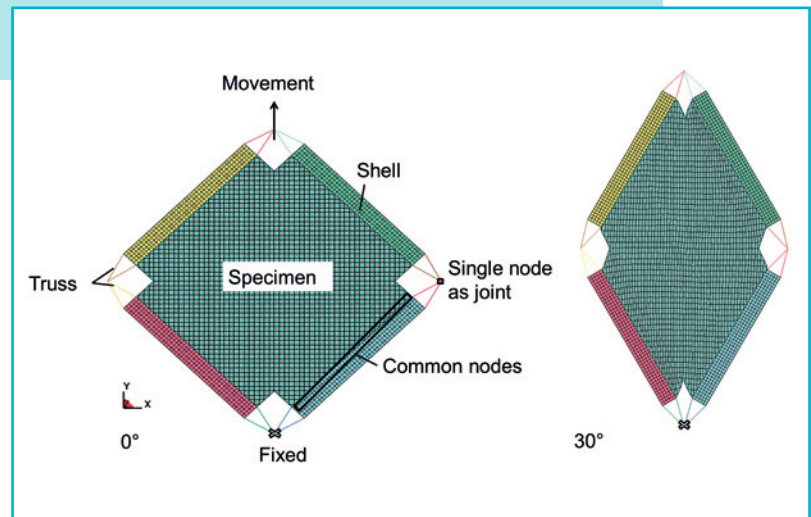
Typical projects:

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

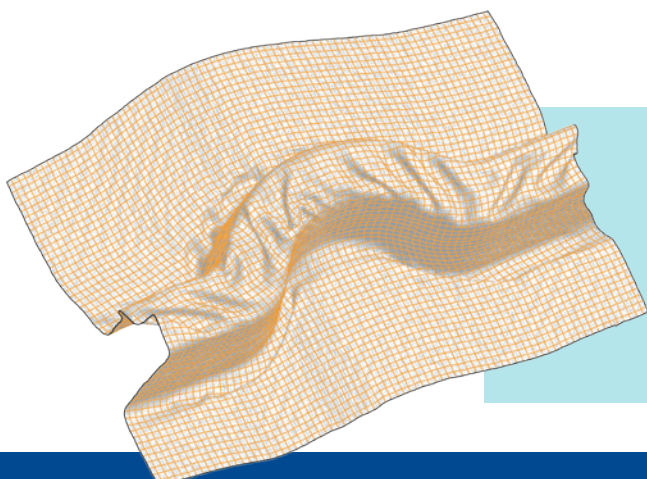
Organosheet material shear deformation testing for PAMFORM material model card data generation

SMC material characterization and compression molding simulation

Induction welding of composites



Automotive
Aerospace



Drapiersimulation einer trockenen Verstärkung über einer komplexen s-förmigen Geometrie

Dry reinforcement draping simulation over a complex s-shaped geometry

Rennsitzschale RECARO P 1300 GT

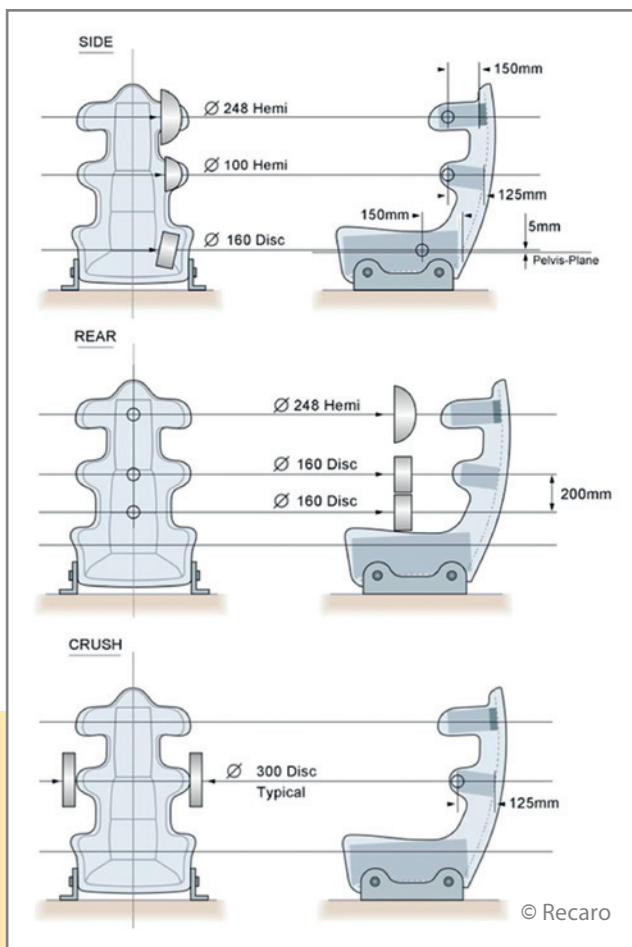


Bernhard Helfrich
bernhard.helfrich@ivw.uni-kl.de

Automotive

Recaro Automotive Seating entwickelte in Zusammenarbeit mit dem IVW eine Rennsitzschale in Sandwichbauweise für Rennserien im GT- und Tourenwagensport. Das Ziel bei der Entwicklung war es, die weltweit erste Rennsitzschale nach neuem FIA-Standard 8862-2009 für „Advanced Racing Seats“ zu entwickeln, die eine Längseinstellbarkeit besitzt und dadurch besonders für Rennsitze mit Fahrerwechseln geeignet ist. Durch die gesteigerten Anforderungen an die Festigkeit und Steifigkeit des Sitzes, die aus den hohen Sicherheitsanforderungen nach FIA-Standard und dem abgeänderten Kraftfluss

durch die Längseinstellung im Sitzunterbau resultieren, wurde eine komplette Neuentwicklung der Sitzschale durchgeführt. Dabei erfolgte die Konstruktion mit dem Fokus auf Einstellbarkeit sowie Ergonomie durch Recaro Automotive Seating. Um den Anforderungen an Festigkeit und Steifigkeit gerecht zu werden, wurden relevante Werkstoffkennwerte experimentell ermittelt und eine Optimierung des CFK-Lagenaufbaus durch das IVW mittels numerischer Untersuchungen durchgeführt. Im Anschluss an die Optimierung erfolgte nach dem Bestehen experimenteller Belastungstests die Freigabe der Sitzschale durch ein von der FIA zertifiziertes Unternehmen. Im Vergleich zum nicht einstellbaren Vorgängermodell konnte die Steifigkeit der Sitzschale bezogen auf das Gewicht um ca. 80 % gesteigert werden. Dies wurde durch das Identifizieren von Lastpfaden und gezieltes Einbringen von unidirektionalen Verstärkungen erreicht.



Lastfälle nach FIA-Standard 8862-2009

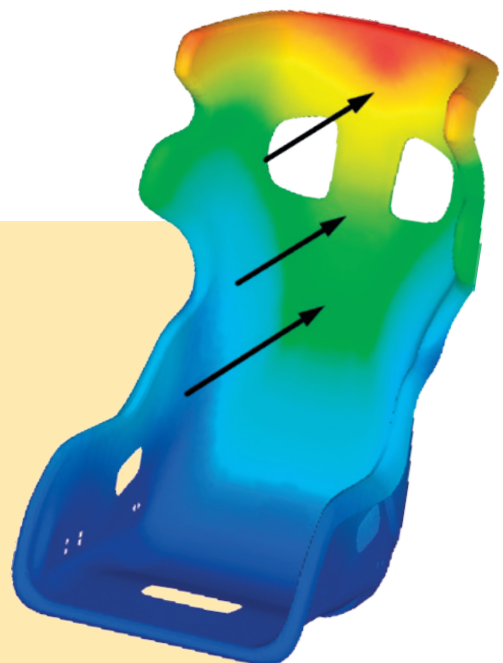
Load cases according to FIA standard 8862-2009

Lastfall nach FIA-Standard

8862-2009 in der FE-Simulation

Load case according to FIA standard

8862-2009 in FE simulation



PROJECTS

Recaro Automotive Seating developed in collaboration with IVW a race car seat in CFRP sandwich construction for GT and touring car racing series. Aim of the project was to develop the world's first racing seat according to the new FIA standard 8862-2009 for "Advanced Racing Seats", which is length adjustable and thus especially suitable for races with changing drivers. Because of the increased requirements on the seat's strength and stiffness, resulting from high safety requirements of the FIA standard and the changed load paths due to the adjustability of the seat substructure, a complete re-design of the seat shell was carried out. The construction was realized by Recaro Automotive Seating with the focus on adjustability and ergonomics. To meet the strength and stiffness requirements, IVW experimentally determined relevant material parameters followed by a numerical optimization of the CFRP laminate. The race car seat was then approved by a FIA-certified test lab. Compared to the non-adjustable predecessor, the weight specific rigidity of the seat was increased by about 80%. This was accomplished by identifying load paths and the targeted application of unidirectional CFRP reinforcements.

RECARO

Projektpartner / Partner:
Recaro Automotive Seating



Rennsitzschale
RECARO P 1300 GT

Race Seat RECARO P 1300 GT

Rennsitzschale RECARO P 1300 GT

Smart Rivet Hole



Sebastian Nissle
sebastian.nissle@ivw.uni-kl.de

Aeronautics

Im Projekt „Smart Rivet Hole“ soll ein pseudo-duktileres Versagen von Nietverbindungen erreicht werden. Damit kann über ein fortschreitendes Lochleibungsversagen die hohe Energieabsorption von Faserverbundwerkstoffen unter Druck gezielt genutzt werden. Jedoch muss die Nietstelle durch das gezielte Einbringen von Schwächungsstrukturen so modifiziert werden, dass dieses Nachversagensverhalten ohne Reduktion der maximalen Festigkeit erreicht wird. Hierfür ist zunächst die Erforschung

der Fertigungsprozesse für das Nietloch und die Schwächungsstruktur grundlegend. Anhand der hieraus gewonnenen Erkenntnisse können Konzepte für die Schwächungsstruktur erarbeitet, optimiert, überprüft und abschließend das mechanische Verhalten bewertet werden.

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

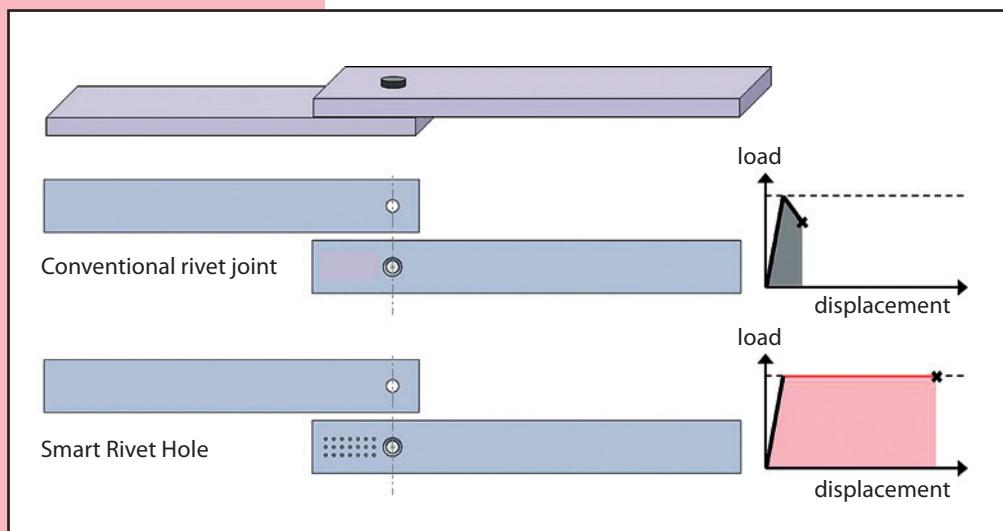
Projektpartner / Partner:

Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation (TU Kaiserslautern)



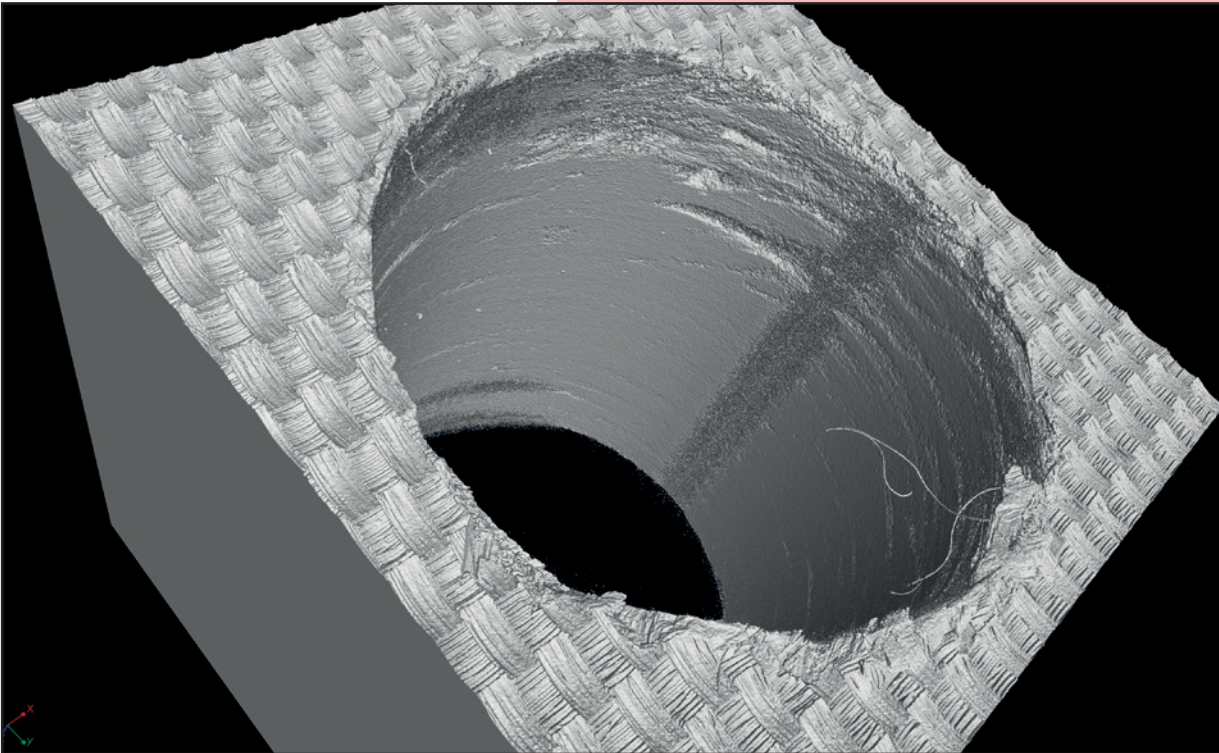
Vergleich zwischen einer konventionellen Nietverbindung und einem „Smart Rivet Hole“

Comparison between a conventional rivet joint and a „smart rivet hole“



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

PROJECTS

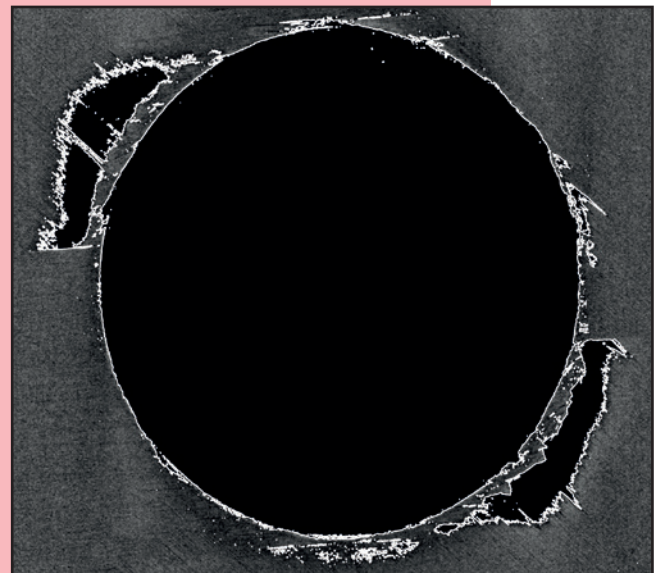


3D-Ansicht einer CFK-Bohrung (ø 5 mm)
(Blickwinkel Bohrungsaustritt)

3D view of a CFRP drill (ø 5 mm)

In the project „Smart Rivet Hole“ a pseudo-ductile failure of riveted joints shall be achieved. A progressive pin loaded bearing failure is used in order to specifically employ the high energy absorption of fiber reinforced composites under bearing load. However, by selective positioning of weakening structures the joint has to be modified such that post-failure behavior will not reduce the maximum strength. In order to do this, fundamental research of the manufacturing processes for the rivet hole and the weakening structure is necessary. Based on these results concepts for the weakening structure can be developed, optimized, verified and the mechanical behavior can be conclusively evaluated.

Within the scope of the project a quasi-ductile failure behavior of riveted joints in fiber reinforced composites under bearing load shall be achieved by an innovative mechanical processing of the structure, enabling a significant improvement of the failure behavior and/or structural integrity of bolted FRPC structures.



2D-Ansicht einer Schädigung in einer CFK-Bohrung (ø 5 mm)

2D view of a damaged CFRP drill (ø 5 mm)

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

Smart Structures



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

Aeronautics
Engineering
Automotive

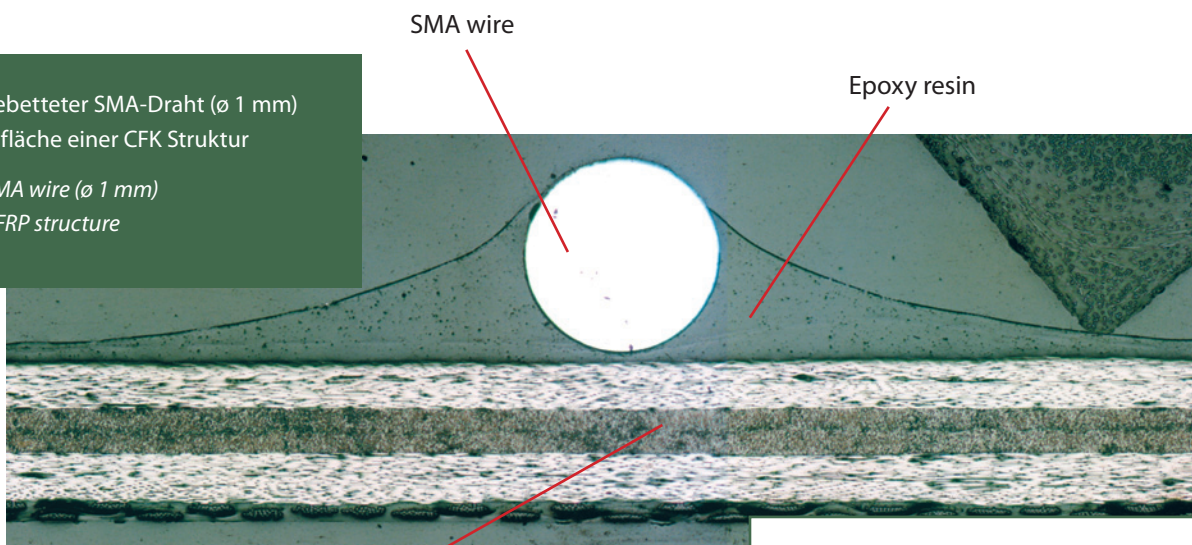
Faserverstärkte Verbundwerkstoffe ermöglichen es, auf einfache Weise Sensoren oder Aktuatoren in Bauteile und Strukturkomponenten zu integrieren. Die Strukturwerkstoffe werden dadurch zu „aktiven“ Werkstoffen, sogenannten „Smart Materials“. Formgedächtnislegierungen (SMA) bieten sich als aktive Elemente an, da sie hohe Dehnungen und Kräfte liefern können; speziell in Drahtform bieten sie eine ähnliche Anpassbarkeit wie die umgebende faserverstärkte Kunststoffstruktur. Hauptziel des Projektes ist die Charakterisierung dieser aktiven Strukturen, beginnend mit den zu integrierenden SMA-Drähten, über die Eigenschaften der aufnehmenden Struktur bis hin zum Verhalten der gesamten „Smart Structure“. Etablierte Herstellungsverfahren müssen angepasst wer-

den, damit sie für die Herstellung von aktiven Hybridstrukturen eingesetzt werden können. Da Aktor und Struktur nicht mehr getrennt betrachtet werden können, muss auch an die Auslegung anders als bei klassischen Systemen herangegangen werden. Multiphysikalische Messungen bei gleichzeitigem optischen Tracking des Verformungsweges ermöglichen die Entwicklung eines anwendungsorientierten Finite Elemente Modells. Zukünftig können mit diesem Werkzeug SMA-betriebene, aktive Bauteile, wie z.B. anpassbare Energieabsorber oder aerodynamische Steuerflächen, gezielt entwickelt und ausgelegt werden.

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

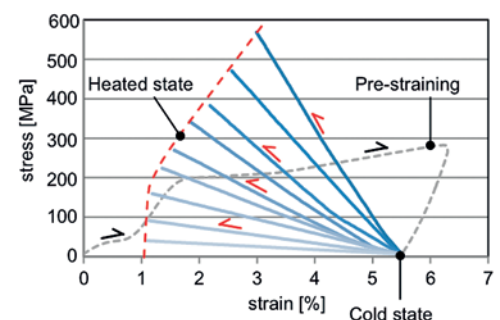
In Harz eingebetteter SMA-Draht (\varnothing 1 mm) auf der Oberfläche einer CFK Struktur

Embedded SMA wire (\varnothing 1 mm) on top of a CFRP structure



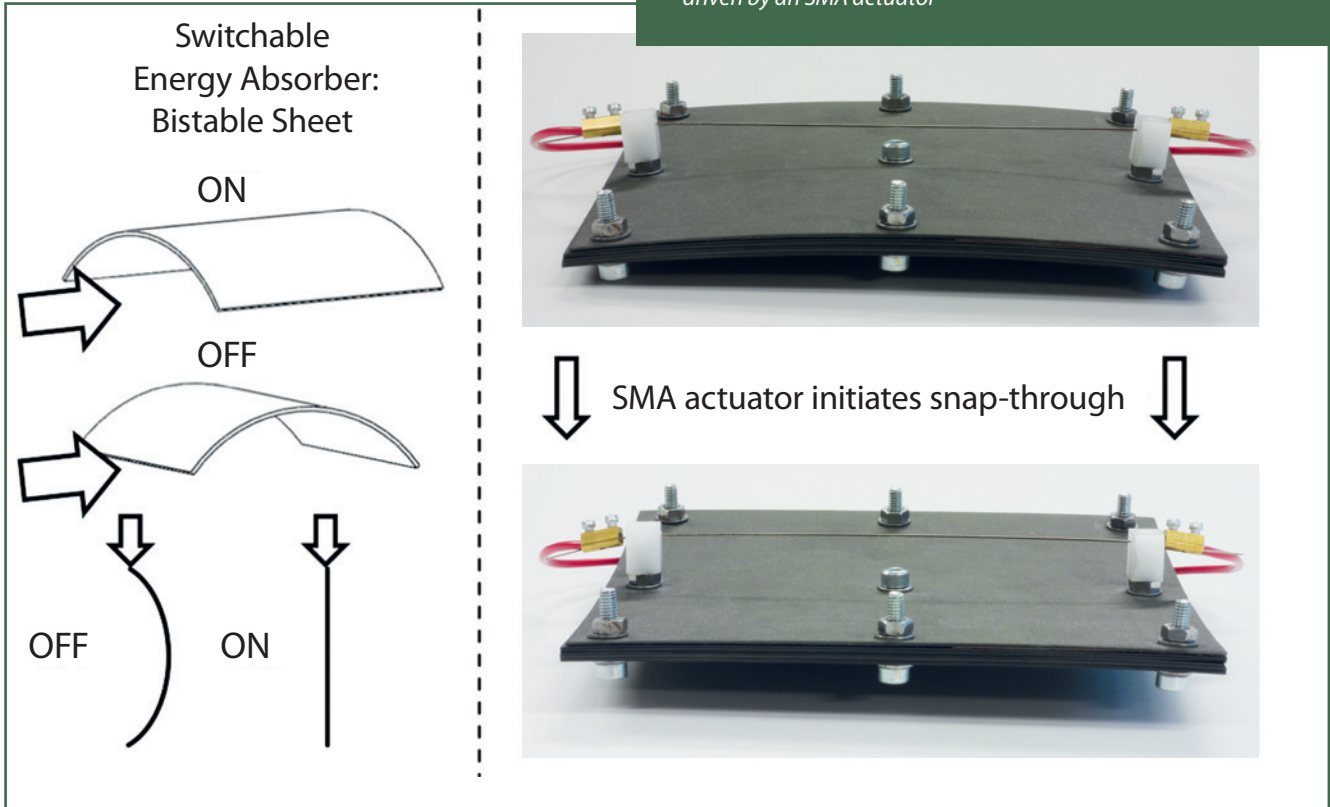
CFRP structure

Aktorikverhalten eines stark gedehnten SMA-Drahtes für Einmal-Anwendungen
Actuation performance of a strongly strained SMA wire for single use



Umschalten eines bistabilen CFK Energieabsorbers durch die Aktorik eines SMA-Elementes

Snap-through of a bistable CFRP energy absorber driven by an SMA actuator



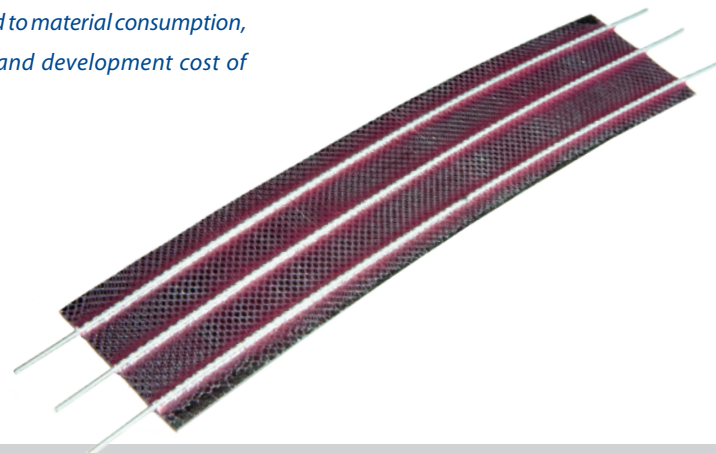
Fiber reinforced composite materials allow an easy integration of sensors or actuators into structural components which turns these structural materials into active or so-called smart materials. Shape memory alloys (SMA) are promising actuator materials with high strains and forces, especially in wire form they offer similar adaptability as the surrounding fiber reinforced plastic structure. The main objective of the project is the characterization of active structures, from the integration of pre-strained SMA wires, the properties of the hosting composite material itself to the behavior of the complete integrated active component. Well-established manufacturing and handling processes of FRP have to be modified for the manufacturing of active hybrid structures. Furthermore, the design process is challenging as actuator and structure are no

longer separate systems. Multi-physical measurements with simultaneous optical deformation capturing enable the development of an application-oriented finite element model. This tool will enable the future development of SMA-driven active parts for applications, like adaptive crash absorbers or aerodynamic rudders.

Increasing functional integration can lead to major savings with regard to material consumption, space requirements and development cost of new products.

Mechanisch verformte Struktur aus einer CFK-Platte und drei eingebetteten SMA Drähten

Mechanically deformed structure, consisting of CFRP sheet and three embedded SMA wires



Thin Film 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. Folien aus verschiedensten Thermoplasten können entweder in einem 3-Walzenkalandersystem hergestellt werden, was zu einer beidseitig exzellenten Oberflächenqualität führt oder mittels einer Chill-roll-Anlage hergestellt werden. Das mit ausgewählten Additiven veredelte und optimierte Polymercompound wird üblicherweise in einem weiteren Extrusionsprozess zu präzisen Folien mit Dicken von 100-200 µm verarbeitet. Exzellente funktionelle Oberflächeneigen-

schaften 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
- Barriereigenschaften
- elektrische Leitfähigkeit
- spiegelglänzende Oberfläche
- Flammhemmung

Die Zugabe weiterer Verstärkungskomponenten, funktioneller Fasern und Partikel erweitert den Funktionsbereich der Folien. Verbundwerkstofffolien (100 µm - 500 µm) z.B. mit verbesserten Gleiteigenschaften können auf verschiedene Trägermaterialien aufgebracht werden und verbessern die tribologischen Eigenschaften. Der systematische Ansatz, um maßgeschneiderte Thermoplaste für Folienanwendungen zu entwickeln, beinhaltet folgende Schritte:

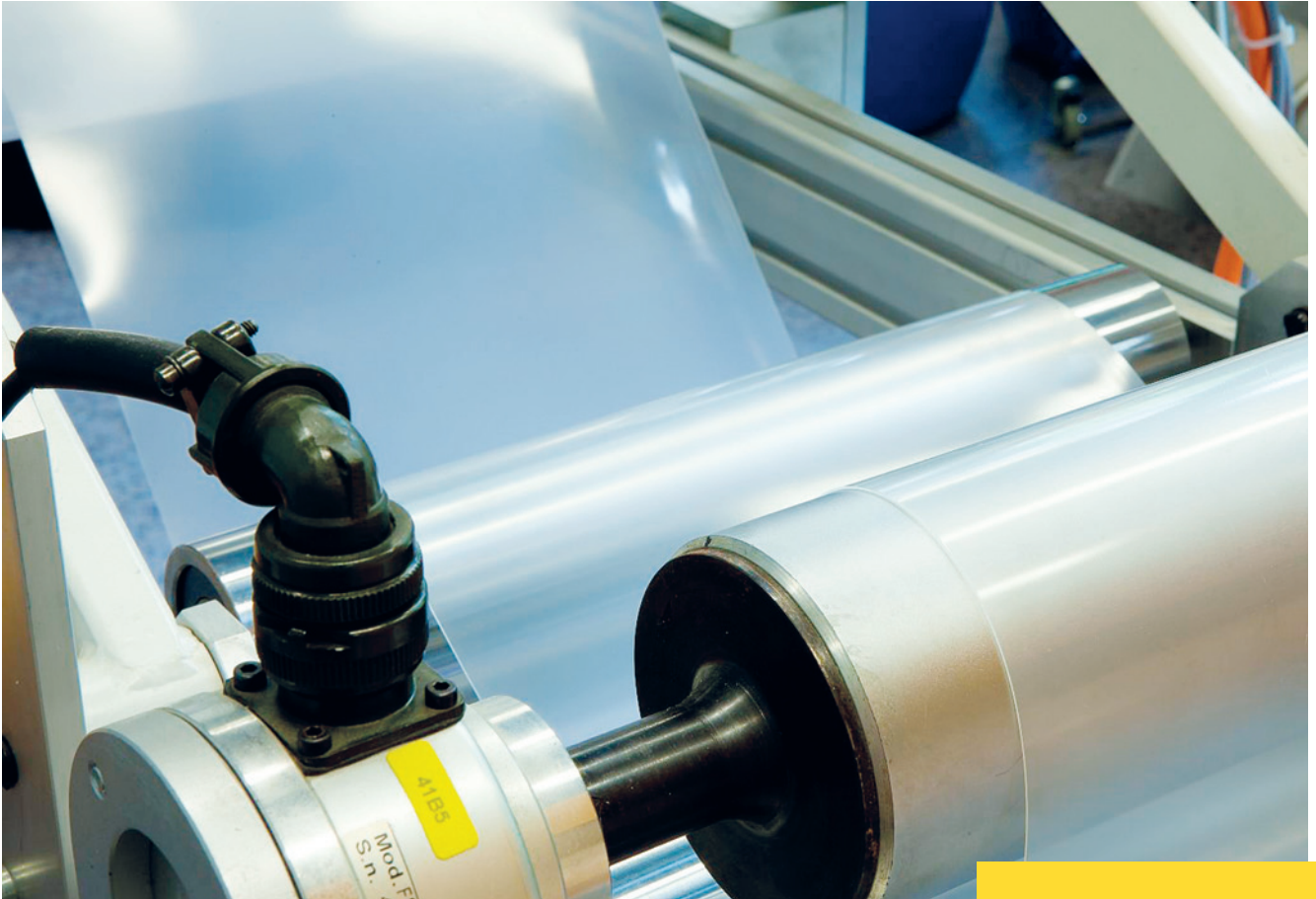
- Auswahl von Matrix und Füllstoffen
- Herstellung variierender Compounds durch Doppelschneckenextrusion
- Spritzgießen von Proben aus den erzeugten Granulaten
- Charakterisierung der relevanten Eigenschaften
- Bei Bedarf iterative Optimierung (Schritt 1-4)
- Extrusion von Folien aus den Compounds mit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

Unsere Möglichkeit zur Inline-Compoundierung mit Doppelschneckenextruder und direkter Einspeisung der Schmelze in die Breitschlitzdüse über eine Schmelzepumpe beschleunigt den Entwicklungsprozess erheblich.

Optischer Folienkalandersystem
Optical film calender



PROJECTS



Produktion von Flachfolien

Production of films

Tailored manufacturing of thermoplastic composites and coatings based on thermoplastic films requires high quality films and a broad variety of formulations. The production of thermoplastic films can be realized either by a 3-roll calender resulting in an excellent surface quality on both sides or by a chill roll (cast film) extrusion line. An iterative optimization of formulations with selected fillers leads to compound material which can be further processed to films with thicknesses of 100-200 μm . Excellent functional surface properties of composite materials play an important role in many applications. Thermoplastic composite materials can be used to manufacture thin films with tailored properties that are applied as functional top layers of machine parts and components to achieve unique surface features, e.g.

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

Another option is the manufacturing of composite films (100 μm – 500 μm) with incorporated reinforcements and additional 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

Our set-up with inline compounding and feeding of slit die via melt pump accelerates the development and production of thin sheets and films significantly.

Transferfilmbildung



Ga Zhang
ga.zhang@ivw.uni-kl.de

Automotive

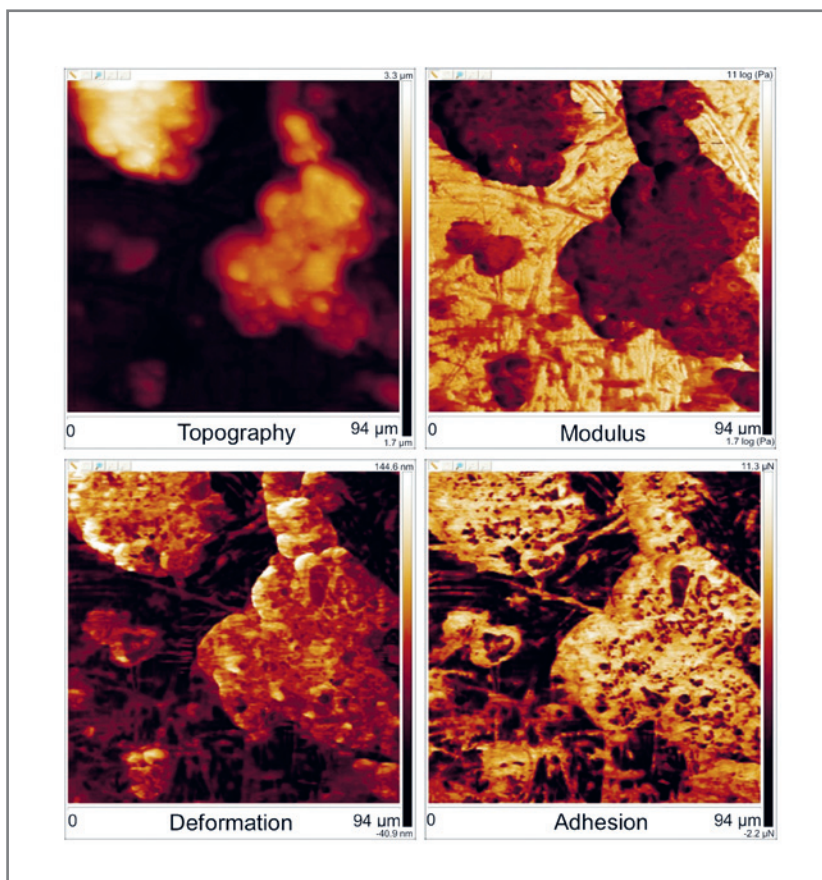
Winzige Partikel aus Siliziumdioxid (SiO_2) in der Größe von Nanometern verbessern die tribologische Leistungsfähigkeit von polymeren Verbundwerkstoffen effektiv. Reibung und Verschleiß werden wirksam reduziert, da sich dünne Transferfilme ausbilden. Die Eigenschaftsverbesserungen sind für Anwendungen wie Radialgleitlager von besonderem Vorteil. Es ist nun von höchstem Interesse zu verstehen, welche grundlegenden Mechanismen dafür verantwortlich sind, dass sich solche funktionellen Transferfilme bilden und wie sie sich nutzen lassen, um beispielsweise neue Werkstoffe zu entwickeln. Dieses Grund-

lagenprojekt adressiert mindestens drei neue Forschungsaspekte im Bereich Tribologie. Erstens: hauchdünne, nanostrukturierte Oberflächenschichten werden mit der Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) analysiert und charakterisiert. Zweitens: mit einem Rasterkraftmikroskop (AFM) wird die Peak-Force-QNM-Technik eingesetzt, um nano-mechanische Tribofilmeigenschaften quantitativ zu kartieren. Drittens: die Erkenntnisse über Nanostrukturen von Tribofilmen fließen in die Modellierung des Gleitverschleißverhaltens auf der Nanoskala ein. Damit wird es möglich sein, beispielsweise die Wirkung des Volumenanteils und der Verteilung von SiO_2 -Nanopartikeln systematisch zu erforschen. Wir wollen nicht nur verstehen, wie bekannte Gleitpaarungen funktionieren, sondern auch eine Methode etablieren, die es ermöglicht, neue Verbundwerkstoffe mit Hilfe der Modellierung zu entwickeln.

Unsere Vision ist die Entwicklung eines Systems, in dem sich ein gewünschtes Reibungsniveau durch gezielte Formierung stabiler Tribofilme einstellt und das dabei nur minimale Emissionen von Verschleißpartikeln in die Umwelt abgibt.

Nanomechanische Eigenschaftskarte eines Transferfilms

Nano-mechanical property map of a transfer film



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

Besonders danken wir für die Unterstützung von Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gert Heinrich und Dr. Shang-Lin Gao, Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

PROJECTS

The tribological performance of polymer matrix composites can be improved by introducing an additional filler in the form of silica nanoparticles. The effect of friction and wear reduction is attributed to the formation of a thin transfer film. The observed improvement of properties is beneficial in respect to potential applications e.g. as journal bearings. It is of fundamental interest to understand the mechanisms governing the formation and functionality of the transfer films. This project is addressing at least three new issues: Firstly, the thin and nano-structured surface films are characterized by analytical transmission electron microscopy. Secondly, PeakForce QNM technique is introduced in this research for mapping the nano-mechanical properties of the film. Thirdly, the results of nanostructural characterization will provide the input for modelling the sliding behavior on the nanoscopic scale. Thus it will be possible to study the impact of volume fraction and distribution of nano-constituents systematically. Objectives are not only to understand how an approved sliding couple works, but also to establish a method for the development of new materials on the basis of modelling results.

Our vision is to develop a system based on the formation of a stable transfer film providing the desired friction level with minimum wear particle emission to the environment.

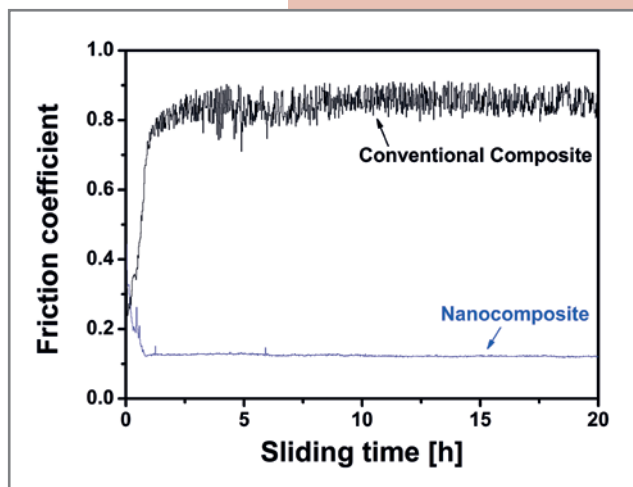
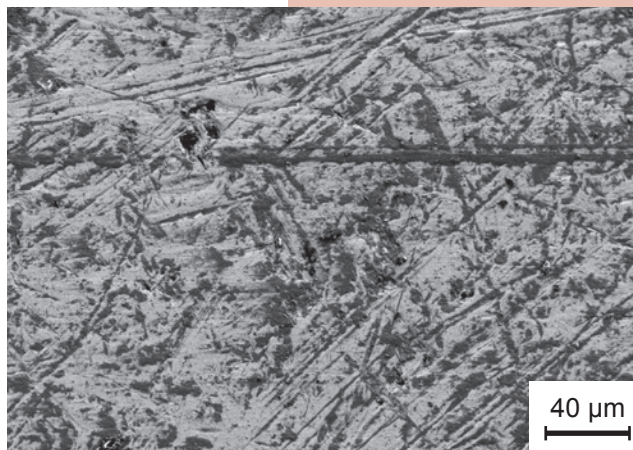


Projektpartner / Partners:

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

Nanostrukturierter Transferfilm aus der Oberfläche des Gegenkörpers

Nanostructured transfer film developed from initial surface roughness of counter-body



Verbesserte tribologische Leistungsfähigkeit durch Einsatz von Nanopartikeln

Greatly improved tribological performance by using nanofillers

This project is funded by German Research Foundation (DFG, Project no.: ZH 352/3-1).
We are grateful for the support of Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gert Heinrich and Dr. Shang-Lin Gao,
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.

Trans-IND



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

Trans-IND

Projektpartner / Partners:
ACCIONA Infraestructuras
ACG
ASM
ATOS Origin
D'APPOLONIA
FATRONIK-Technalia
Fraunhofer IPA
Huntsman
ITIA-CNR
Labein Tecnalía
Mikrosam
MOSTOSTAL
Semantic Systems
Solintel
TNO
TU Dresden
Università Politecnica Delle Marce
Van Wees
ZRMK

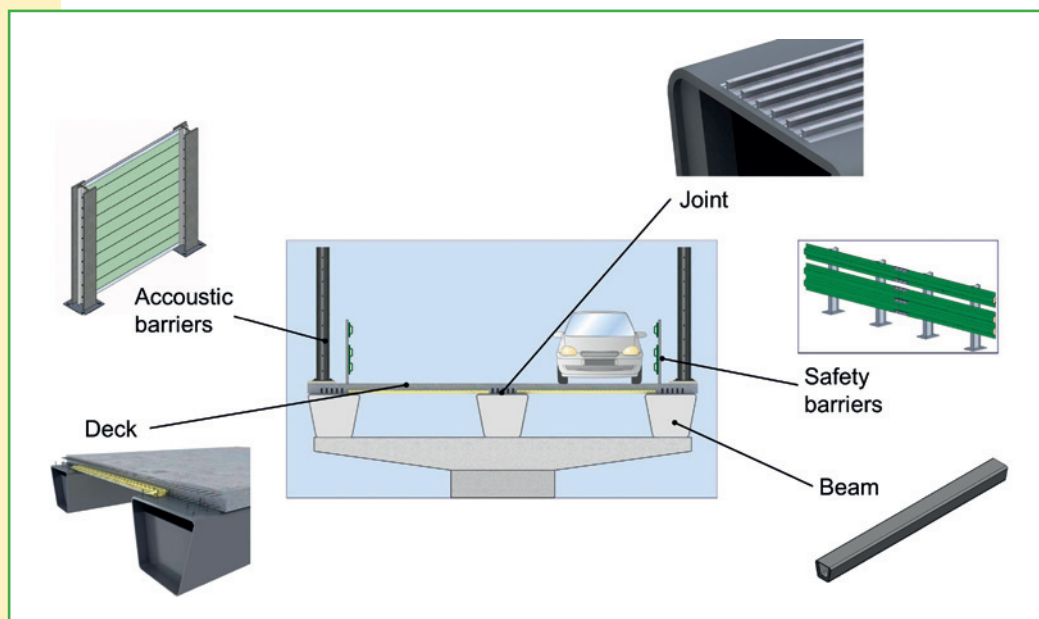
Ziel des Projektes Trans-IND war die Entwicklung eines wirtschaftlichen, integrierten Konstruktionsprozesses von Baugruppen für infrastrukturelle Einrichtungen des Transport- und Verkehrswesens auf Basis von polymeren Werkstoffen bei gleichzeitiger maximaler Automation. Alleinstellungsmerkmal des Trans-IND Projektes war hierbei 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 musste der integrierte Pro-

duktionsprozess den jeweiligen aktuellen und gültigen Normen entsprechen und somit regelkonform und anforderungsgerecht sein. Das Projekt wurde im Mai 2013 erfolgreich mit der Präsentation einer Brücke im Demonstrationsmaßstab beendet. Das IVW war über 4 Jahre Projektlaufzeit hauptsächlich mit der Entwicklung und Fertigung von kontinuierlich hergestellten FKV Bauteilen auf Basis thermoplastischer Matrixmaterialien unter optimierten Prozessparametern beschäftigt. Die hierbei gefertigten geschlossenen Profile dienen als Basiselemente für sekundäre Baustrukturen wie beispielsweise Leitplanken.

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

Elemente der Trans-IND Brücke

Elements of the TRANS-IND bridge



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

PROJECTS

Trans-IND Brücke im Demonstrationsmaßstab

Trans-IND small-scale demonstrator bridge



Trans-IND

The overall objective of the Trans-IND project was to develop a cost-effective integrated construction process that will enable the maximum capability of industrialization of components for transportation infrastructures using polymer based materials. Unique feature of the Trans-IND approach was a holistic, flexible, cost-effective performance and sustainable knowledge-based industrialization system of FRP components for transportation infrastructures by full integration of the construction 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. In May 2013 the project ended successfully and a small-scale demonstrator bridge was presented at ACCIONA Infraestructuras demonstration site in Spain. IVW was mainly involved and responsible for the production of continuously manufactured closed profiles with optimized process parameters. The manufactured closed profiles serve as basis for secondary elements in transportation infrastructure such as safety barriers.

Trans-IND covered the full range of activities from gathering customer needs and requirements to the specification of modular design, taking into account the whole life cycle of the transportation infrastructure components, off-site components manufacturing, logistics, transportation and on-site assembly and disassembly together with the ICT tools needed to manage and handle the entire process.

Construction
Automotive



Intervallheißpresse

Continuous compression
molding press for efficient
composite manufacturing

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

Tribocore



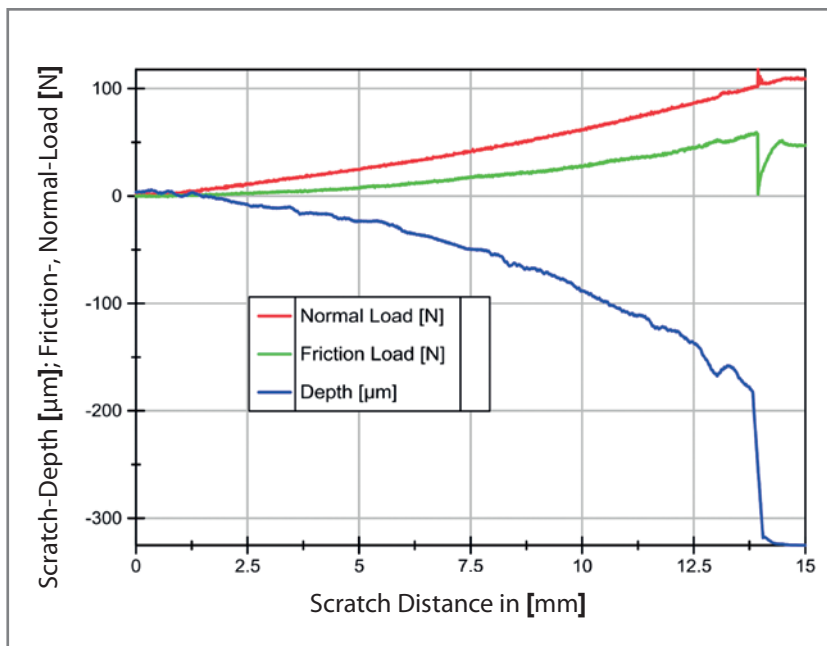
Gabriela Florescu
gabi.florescu@ivw.uni-kl.de

Automotive

„Herz“ der in diesem Projekt zu entwickelnden neuen Gleitlackssysteme sind Kern-Schale-Nanokapseln, die mit Flüssigschmierstoff gefüllt sind. In verschiedene Polymermatrizes eingebaut sollen die Kapseln eine kontinuierliche, intrinsische Schmierwirkung während eines Verschleißprozesses bewirken. Derzeit werden Gleitbeschichtungen aus einer Polymerdispersion mit molekular gebundenen Additiven und Wasser als umweltfreundlichem Lösungsmittel sowie den schmierstoffgefüllten Kapseln hergestellt. Die verarbeitungsrele-

vanten rheologischen Eigenschaften der flüssigen Systeme werden ermittelt und die Methoden zum Auftragen der Beschichtung auf unterschiedliche Substrate entwickelt. Nachdem sich ein fester Film gebildet hat, messen wir dessen charakteristische thermische, mechanische und tribologische Eigenschaften. Wir leiten Zusammenhänge zwischen Werkstoffeigenschaften, der Morphologie der Filme sowie der Struktur der entstandenen Verschleißoberflächen ab, um die systembedingten Verschleißmechanismen besser zu verstehen. Mit diesem Wissen entwickeln und verbessern wir die Materialien kontinuierlich weiter. Bereits die ersten Gleitverschleiß- und Kratzversuche haben die reibungs- und verschleißmindernde Wirkung der schmierstoffgefüllten Kern-Schale-Partikel bewiesen. Die Beschichtungen haften auch gut auf Metallsubstraten.

Derzeit werden verschiedene Polymermatrizes mit eingearbeiteten Partikeln getestet und Belastungsgrenzen für die Beschichtungen ermittelt.



Kratzversuch an einem Gleitlack mit der kritischen Last bei ungefähr 14 mm

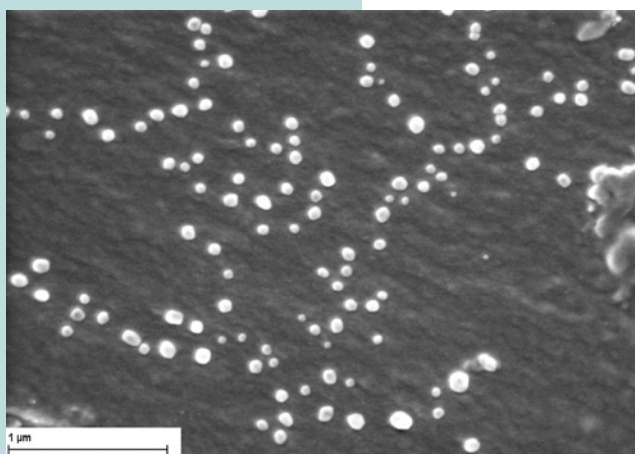
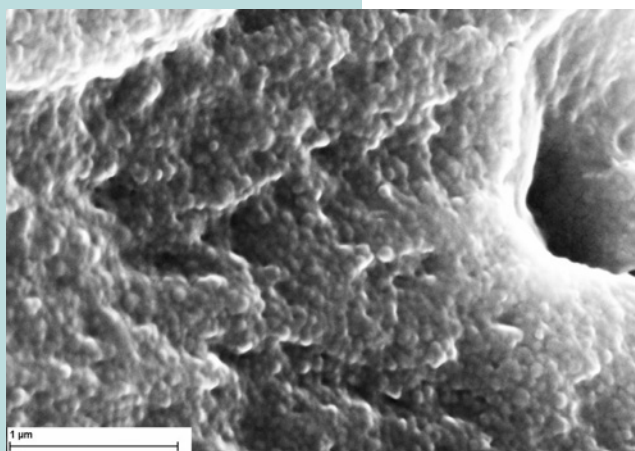
Scratch experiment on anti-friction coating with a critical normal load of about 14 mm

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

PROJECTS

“Heart” of the anti-friction coating systems developed in this project are core-shell-nanocapsules filled with liquid lubricant. Incorporated into various polymer matrices, the capsules shall provide a continuous intrinsic lubrication effect during a wear process. Currently we develop coatings from polymer dispersions with molecular additives and water as an environmentally friendly solvent as well as the lubricant-filled capsules. Rheological properties relevant for the processing of liquid systems are determined and methods for an application of these coatings on various substrates are developed. After a solid film is formed, we measure its characteristic thermal, mechanical, and tribological properties. We deduce relationships between material properties, the morphology of films, and the structure of worn surfaces in order to better understand the system related wear mechanisms. This know-how helps to further improve these materials continuously. First sliding wear and scratch tests have already demonstrated the strong friction and wear reducing effect of lubricant-filled core-shell-particles. The coatings also provide good adhesion to metal substrates.

Currently, various polymer matrices with incorporated core-shell-particles are tested and the tribological load limits of the resulting coatings are identified.



REM-Aufnahmen von Acrylat-Beschichtungen mit ölfüllten Partikeln

SEM images of acrylate based coatings with oil-filled particles



Schäfer
Additivsysteme
GmbH

Projektpartner / Partner:

Schäfer Additivsysteme GmbH

The project “Development of new anti-friction coating systems with core-shell-particles for tribological applications; development of oil-filled core-shell-nanoparticles, which, applied as solid lubricants, are to reach the performance of oil-lubricated bearings”, is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, grant number: KF 2088323MF2.

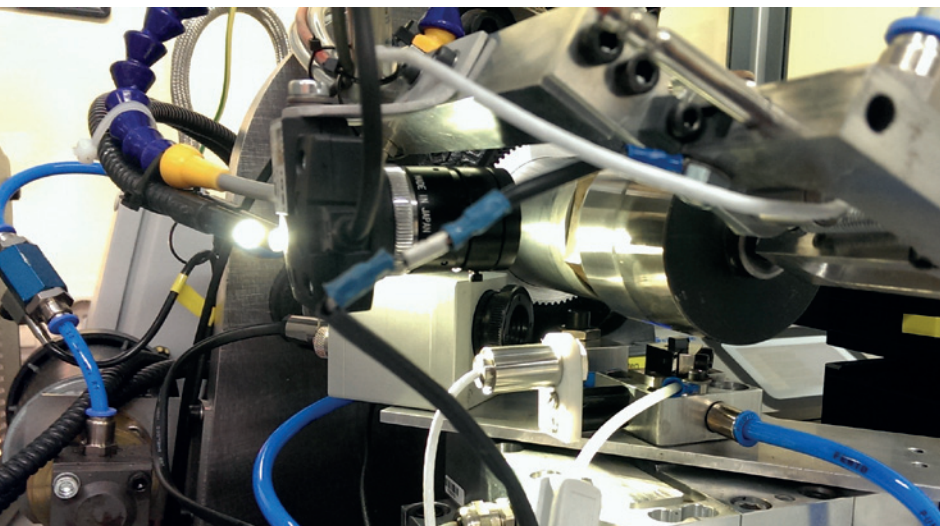
Tribologie & Messtechnik



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

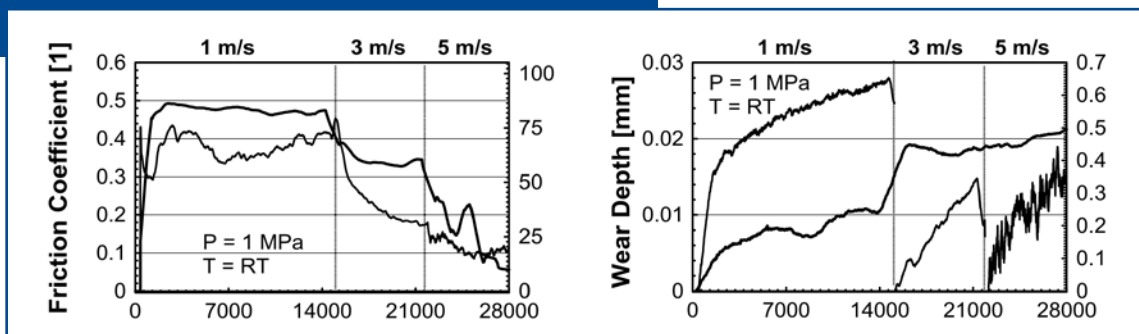
Die Untersuchung von tribologischen Systemen ist aufgrund der Unzugänglichkeit der Reibstelle sowie der Vielfalt der Charakteristiken eine hochkomplexe Aufgabe und Herausforderung. Neben gängigen Methoden zur Bestimmung des Reibkoeffizienten, der Verschleißrate oder auch der Temperatur bedarf es modernster Messtechnik und in-situ Analytik, um systembedingte Reibungs- und Verschleißmechanismen tiefgehend zu verstehen und Zusammenhänge zwischen Werkstoffstruk-

turen und tribologischen Eigenschaften herauszufinden. Diese Kenntnis wiederum eröffnet neue Wege, um Rezepturen für neue Tribomaterialien zu entwickeln und die bestehenden Werkstoffe weiter zu verbessern. Neue, am IVW entwickelte technische und methodische Prüfmöglichkeiten ermöglichen dies, indem sie Einblick in die Entwicklung eines Tribofilms auf einem tribologischen Gegenkörper geben und gleichzeitig auch Informationen zur Reibstellentemperatur (sog. Blitztemperatur) in-situ über die gesamte Versuchszeit quantitativ erfassen. Neben Aspekten wie Messgenauigkeit (es müssen beispielsweise Transferfilmdicken von 100 nm erfassbar sein) wird besonders darauf geachtet, die tribologischen Wechselwirkungen zwischen Probe und Gegenkörper nicht zu stören. Dies setzt nicht-invasive Messtechnik mit hohen Ansprüchen an Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen voraus. Mit den neu entwickelten Messmethoden ergibt sich ein breites Spektrum an Forschungsmöglichkeiten. Sie ermöglichen sowohl eine effizientere Erarbeitung von Struktureinflüssen, als auch Grundlagenforschung zum tiefgehenden Verständnis temperaturbezogener, tribo-mechanischer Prozesse.



Transferfilmdickenmessung und Bestimmung der realen Kontaktfläche unter wechselnden Belastungszuständen

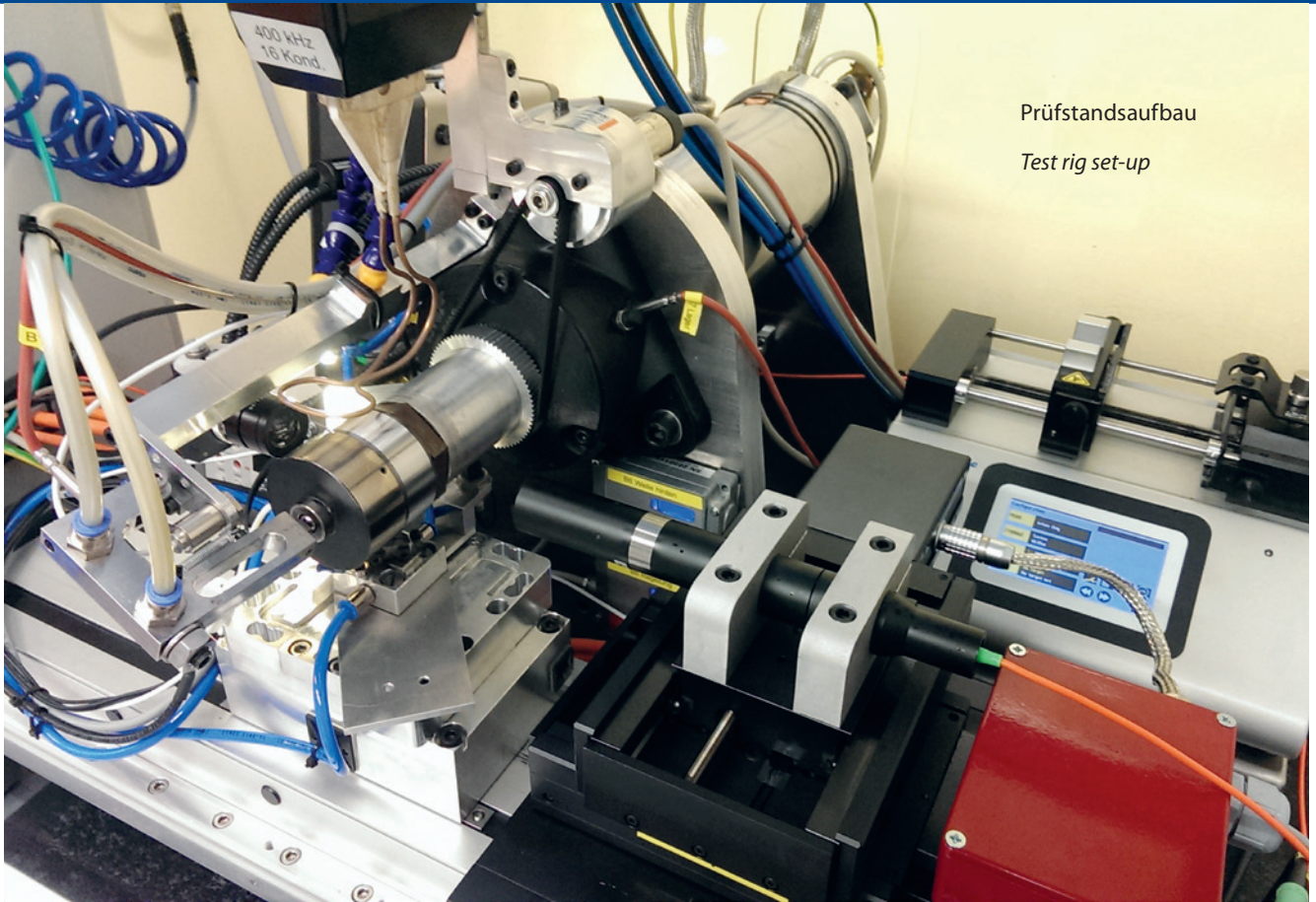
Transfer film thickness and real contact area measurement under various load conditions



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



Prüfstands Aufbau
Test rig set-up

The inaccessible friction point in combination with the variety of characteristics makes the investigation of tribological systems a complex and challenging task. Besides ordinary methods for the determination of friction coefficient, wear rate and temperature, enhanced measuring technology and in-situ analysis are required to gain a profound understanding of friction and wear mechanisms in order to detect correlations between material structures and tribological properties. Knowledge of such correlations enables the development of new formulations for enhanced materials with tribologically optimized behaviors and the improvement of existing compositions. New measuring techniques and methods, recently developed at the IVW, offer such an approach by providing an insight into the development of a transfer film on a tribological counterpart and at the same time quantitative information about the contact temperature (so-called flash temperature) progress in-situ over the full

test sequence. Besides aspects of measurement accuracy (e.g. transfer film thicknesses of less than 100 nm have to be detected) special focus is on not disrupting the specimen-counterbody interaction. This requires non-invasive measuring technologies with high resistivity towards environmental influences. Application of the newly developed measuring technologies results in a broad spectrum of possible research topics. They enable a more efficient determination of material structure influence as well as basic research for a better understanding of temperature related tribo-mechanical processes.

Engineering

Projektpartner / Partners:

Ensinger GmbH
Fraunhofer IWM
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH
KS Gleitlager GmbH

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.



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

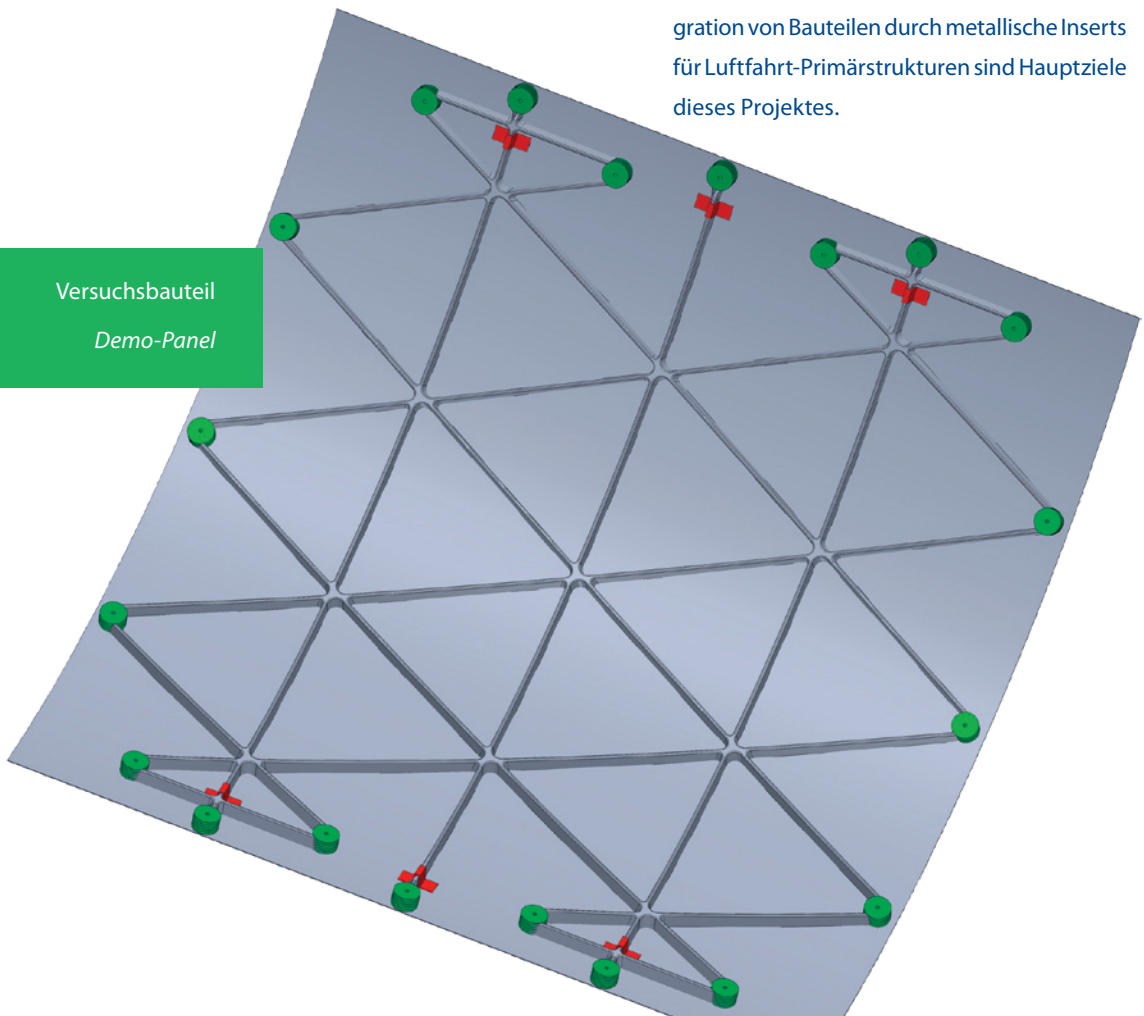
Aeronautics

Innerhalb des von der Europäischen Union geförderten Projektes „WASIS“ wird eine Verbundwerkstoff-Rumpfstruktur für die Luftfahrt entwickelt. Hierbei wird die Rumpfaußenhaut mit einer speziellen Isogrid-Versteifungsstruktur versehen. Projektziele sind die Optimierung von Kosten und Gewicht. Mit metallischen Inserts wird bei gleichzeitiger Steigerung der Crash-Eigenschaften eine hohe Flexibilität bei der Montage von verschiedenen Rumpfsektionen sowie 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 sowohl in der Analyse der Kreuzungsstellen als auch in der Fertigung von Probekörpern des Rumpfsegmentes. Ebenso wird ein Demonstrator-Segment (1100 mm x 1150 mm) zur mechanischen Analyse hergestellt.

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

Versuchsbauteil
Demo-Panel



Die Forschungsarbeiten, die zu diesen Ergebnissen geführt haben, wurden gemäß der Finanzhilfvereinbarung Nr. 265549 im Rahmen des 7. Rahmenprogramms der Europäischen Gemeinschaft gefördert.

PROJECTS

Referenzflugzeug Piaggio Aero P180 Avanti II

Reference aircraft Piaggio Aero P180 Avanti II



Source: Piaggio Aero Industries SpA

WASIS

Within 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 in worst case scenarios. By using metallic inserts a high flexibility for the assembly of different fuselage sections as well as for additional components is achieved. Manufacturing cost shall be reduced by 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. The focus of the current research aspects is on the analysis of the isogrid crossing section and the manufacturing of samples. Also a demonstrator panel (1100 mm x 1150 mm) for mechanical analyses will be manufactured.

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



Projektpartner / Partners:

ATG - Europe (NED)

CirComp GmbH (GER)

Element (GB)

Fundación CIDAUT (ESP)

INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão (POR)

KhAI - National Aerospace University (UKR)

NetComposites Ltd (GB)

Piaggio Aero Industries SpA (ITA)

University of Patras (GRE)

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

Westaperm



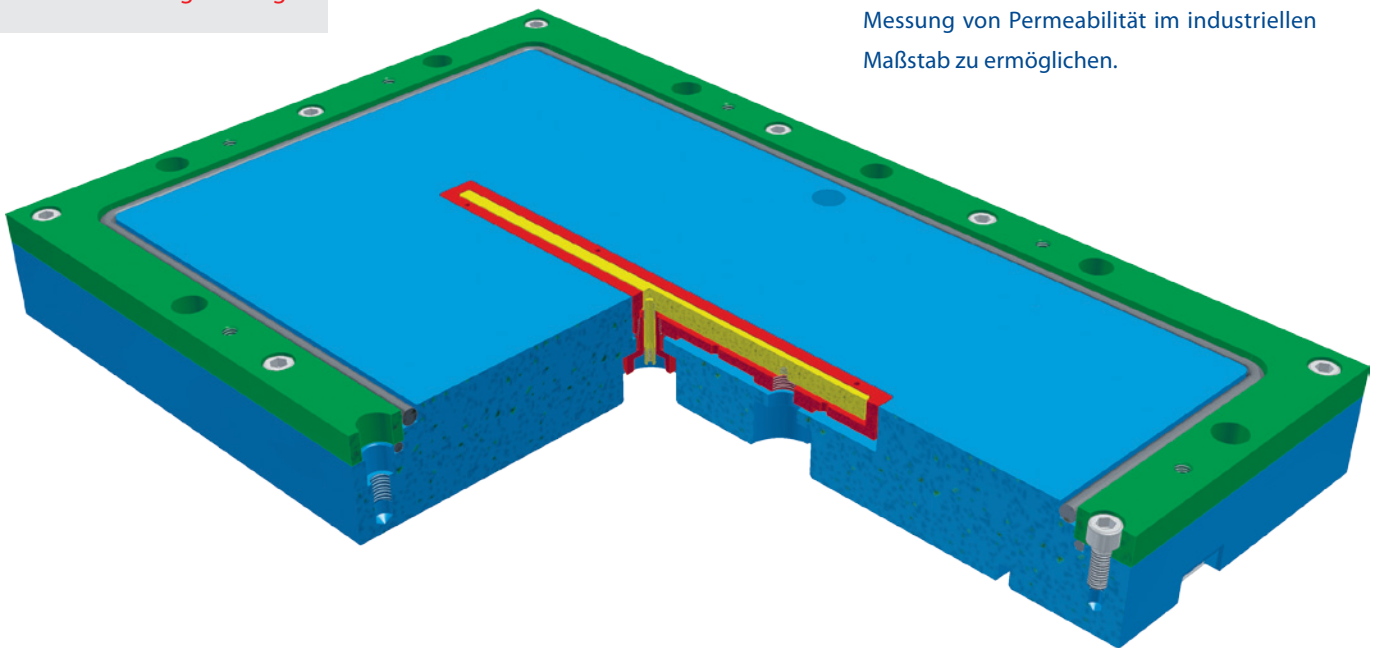
David Becker
david.becker@ivw.uni-kl.de

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 und Wareneingangs- und ausgangskontrolle von Geweben oder Gelegen aus Glas, Kohlenstoff oder anderen Materialien. Das Projekt umfasst dabei die Weiterentwicklung der vorhandenen Messzelle in den Bereichen Messtechnik, Elektronik, Mechanik und Software zu einem Demonstrator.

Am IVW erfolgt hierzu die Entwicklung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle. Simulationsmodelle der Anlage ermöglichen zudem eine Validierung des Messsystems. Der Anwender wird damit in die Lage versetzt, auch bei sich ändernden Anforderungen selbstständig die optimale Teststrategie für spezifische Randbedingungen zu finden. An einer neu entwickelten Testmesszelle wird die Sensorbeschichtung hinsichtlich Standzeit und Signalqualität untersucht.

Innerhalb von Westaperm wird die vorhandene Permeabilitätsmesszelle „2D-Capa-Perm“ umfassend weiterentwickelt, um langfristig die Messung von Permeabilität im industriellen Maßstab zu ermöglichen.



Projektpartner / Partner:
Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH

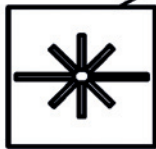
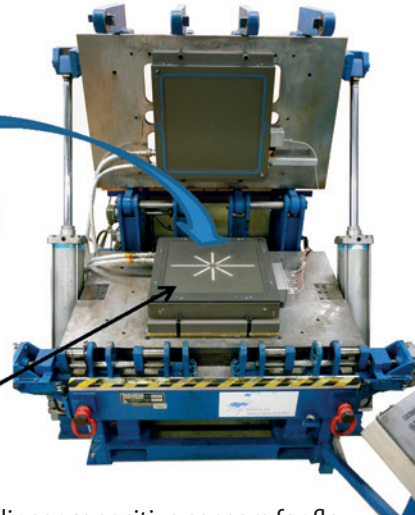
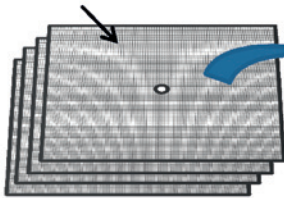
Schnittdarstellung der im Projekt für Testzwecke entwickelten 1D-Messzelle

Cross-sectional view of the 1D-measurement cell developed within the project for testing purposes

Das Projekt „Westaperm – Weiterentwicklung und Erweiterung der 2D-Messzelle zur standardisierten Bestimmung der Permeabilität textiler Faserstrukturen“ wird durch die AiF im Rahmen des ZIM-Programms gefördert (Projektnummer KF2088320WM2).

PROJECTS

Layers of textile structure



8 linear capacitive sensors for flow front monitoring

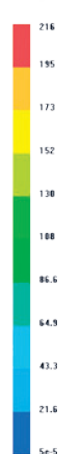
Darstellung der Permeabilitätsmesszelle „2D-Capa-Perm“ inklusive der kapazitiven Sensoren zur kontinuierlichen Erfassung der Fließfrontausbreitung eines punkt-injizierten Messfluids

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

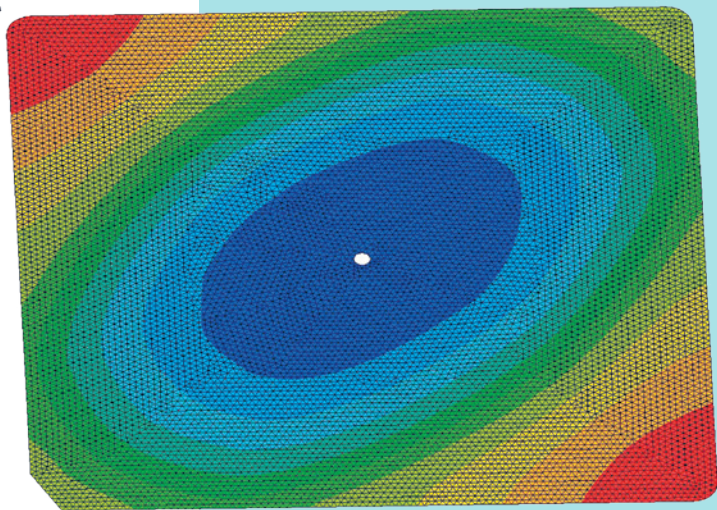
Within the project Westaperm, the focus is on the advancement of the existing measurement cell for the determination of the in-plane permeability of textile fiber structures. The main goals are a standardized measurement device and method for quality assurance and incoming and outgoing control of fabrics made of glass, carbon or other materials. The project comprises the advancement of the existing measurement cell to a demonstrator in terms of measuring technique, electronics, mechanics, and software. Hence, IVW will develop a robust human-machine-interface. Simulation models enable the validation of the measuring system. Therefore, the user will be able to independently find the ideal measurement strategy for specific boundary conditions even for changing requirements. Also a new test measurement cell will be used to investigate sensor coatings concerning their lifetime and signal quality.

Within Westaperm the existing permeability measurement cell “2D-Capa-Perm” will be further improved in order to enable the large-scale measurement of textile permeability.

Filling_Times



Time : 0 s.



Darstellung der Simulationsergebnisse zur zeitlichen Veränderung einer Fließfront während einer Messung mit „2D-Capa-Perm“

Illustration of the simulation results concerning the time-dependent change of the flow front during a measurement with “2D-Capa-Perm”

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).

Ybridio



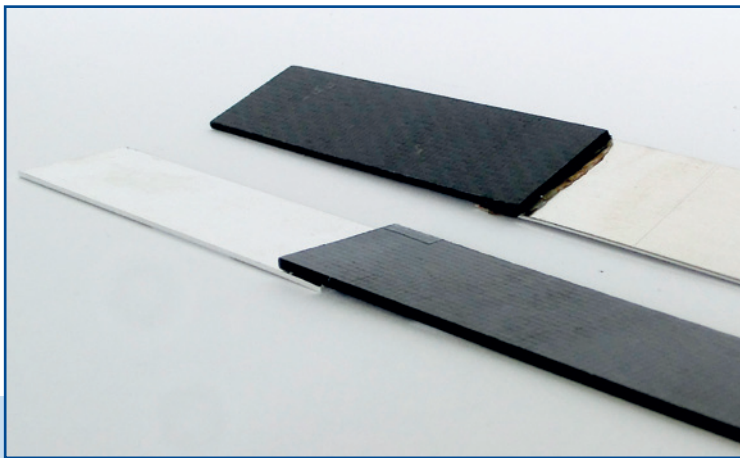
Martina Hümbert
martina.huembert@ivw.uni-kl.de

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

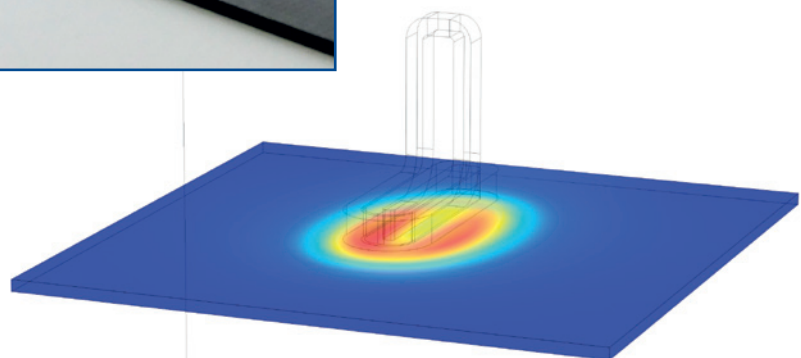
Dabei ist es wichtig, das richtige Material an der richtigen Stelle zu verwenden. Bei den vielfältigen Beanspruchungen, denen ein Bauteil unterliegt, müssen daher verschiedene Materialien kombiniert werden. Die klassischen Fügeverfahren sind allerdings für hybride Verbindungen oft ungeeignet. Das Induktionsschweißen und das Laserdurchstrahlschweißen haben großes Potenzial diese Lücke zu schließen. Im Rahmen des Projektes Ybridio untersucht das IVW zusammen mit sechs europäischen Partnern diese beiden Verfahren. Dazu wurde ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der Materialentwicklung, Prozessentwicklung, Prozesssimulation und Anlagenentwicklung umfasst.

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

Aerospace
Automotive

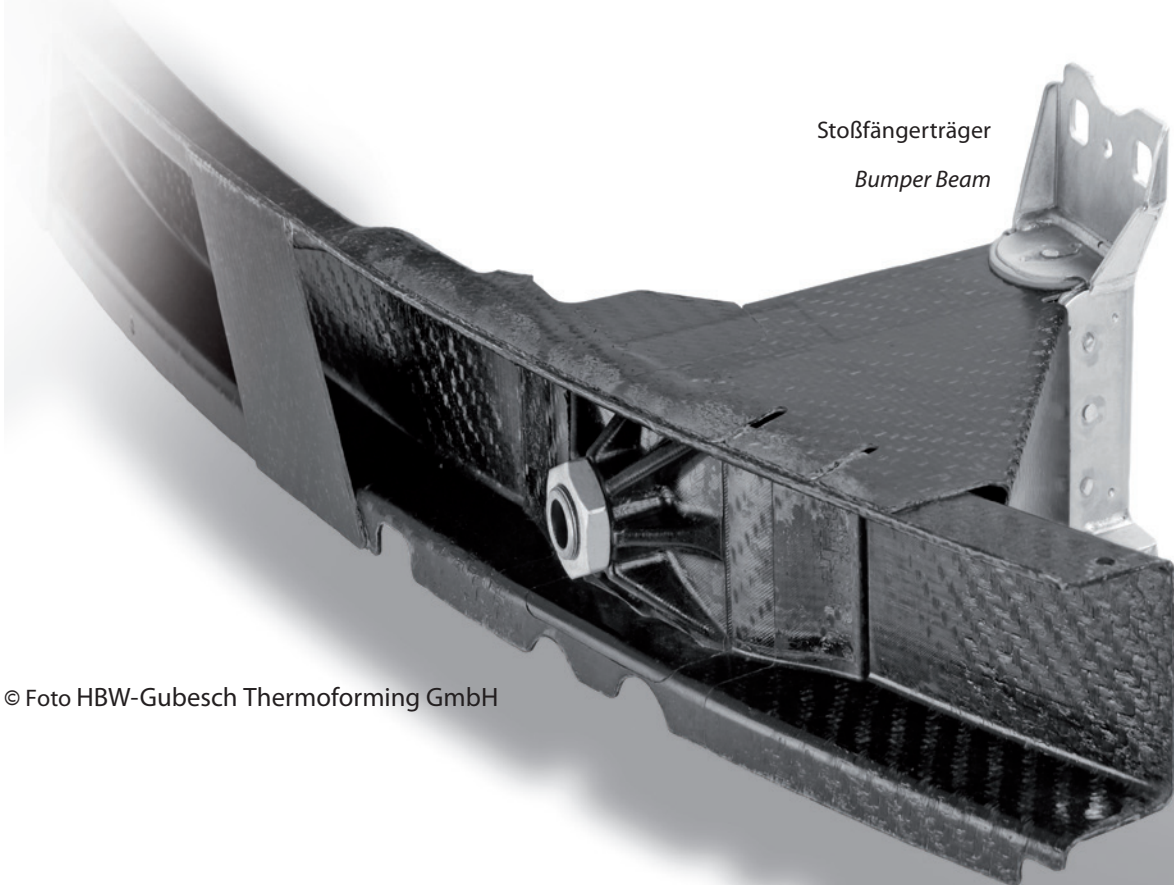


Induktiv geschweißte Hybrid-Proben
Induction welded hybrid samples



Simulation des induktiven Erwärmens
Simulation of inductive heating

PROJECTS



Stoßfängerträger
Bumper Beam

© Foto HBW-Gubesch Thermoforming GmbH

The European Community funded project Ybridio aims at the development of economic and automated, hybrid joining technologies for fiber reinforced thermoplastics. Therefore, two methods, induction welding and laser transmission welding, are examined. Applications are consumer goods, aerospace, and automotive industries. In times of dwindling resources, lightweight design plays an increasingly important role. It is crucial to use the right material at the right place. Since various load cases are important for one component, different materials have to be combined. The traditional joining methods, however, are not perfectly suitable for hybrid joints. Induction welding and laser transmission welding have great potential to close this gap. Both of these methods are examined within this project by IVW and six European partners. The holistic approach includes material development, process develop-

ment, process simulation, and system development. The project is currently in its development stage with IVW being involved in all areas.

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

Ybridio

Projektpartner / Partners:

ÉireComposites Teo.

Electrolux Italia S.p.A.

Fundación Tecnalia Research & Innovation
(Koordinator / Coordinator)

HBW-Gubesch Thermoforming GmbH

Industria Auxiliar Alavesa, S.A.

Leister Technologies AG

The research project "Ybridio - Novel technologies for dissimilar materials joining" is funded by the European Community's 7th Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement NMP.2012.1-1, n° 309560.



Constantin Bauer
constantin.bauer@ivw.uni-kl.de

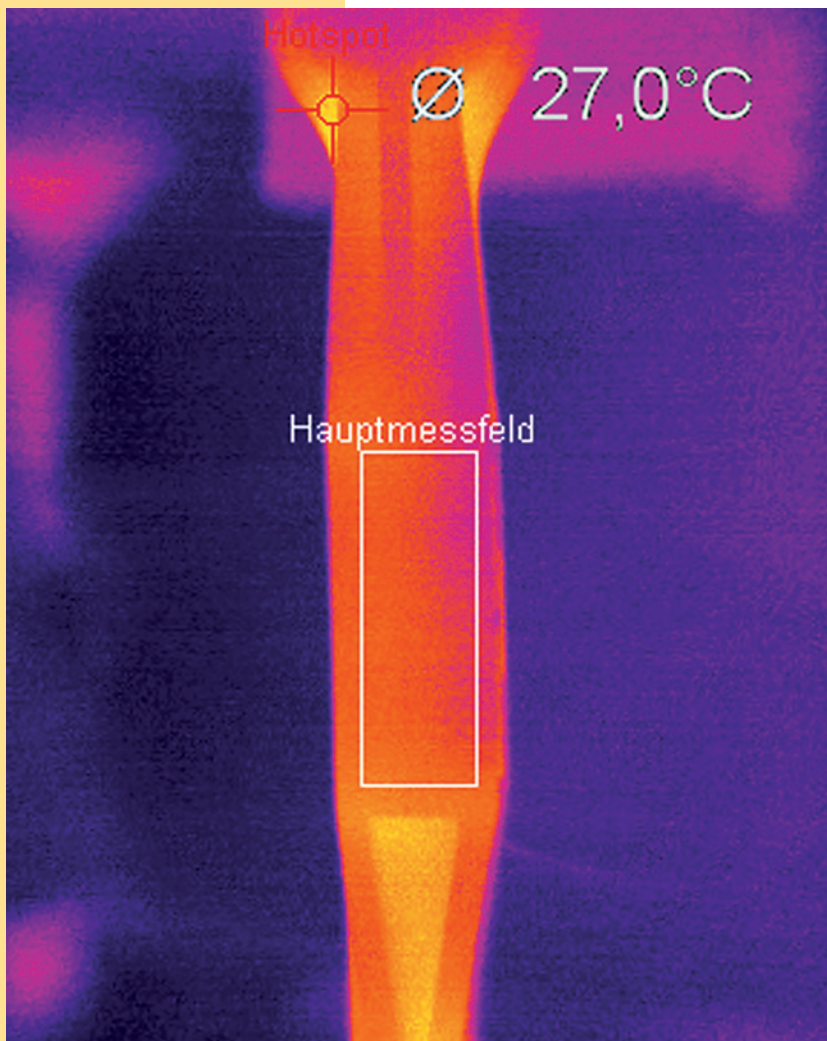
In der Automobilindustrie finden kurzglasfaserverstärkte Thermoplaste aus Gewichts- und Kostengründen eine zunehmende Verbreitung. In Kooperation mit der ZF Friedrichshafen AG, einem führenden deutschen Automobilzulieferer, wird das Lebensdauerverhalten verschiedener Verbundwerkstoffe untersucht. Polymere Verbundwerkstoffe ermöglichen im Fahrwerkbereich, die ungefederten Massen der Aufhängung zu reduzieren und damit eine Verbesserung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts zu erreichen. Um ein umfassendes

Verständnis des Lebensdauerverhaltens komplexer Polymerbauteile im Automobilbereich eines Werkstoffs, der im gesamten Produktportfolio des Konzerns Anwendung findet, zu gewinnen, wird zu Beginn des Projektes exemplarisch eine kurzfaserverstärkte Pendelstütze aus dem Gebiet der Fahrwerktechnik grundlegend untersucht. In zyklischen Versuchen werden das Versagensverhalten und die auftretenden Bruchmechanismen analysiert. Gleichzeitig werden Umwelteinflüsse und ihre Auswirkungen auf das Werkstoffverhalten überprüft. Aufgrund der Hygroskopizität von thermoplastischen Matrices und der damit verbundenen Reduktion der Glasübergangstemperatur finden die Versuche unter thermographischer Beobachtung statt. Zur Abbildung des realen Spannungszustandes im belasteten Bauteil wird die Faserorientierung mit Hilfe von Computertomographie-Aufnahmen bestimmt und auf das Finite-Elemente-Berechnungsmodell zur Lebensdaueranalyse übertragen.

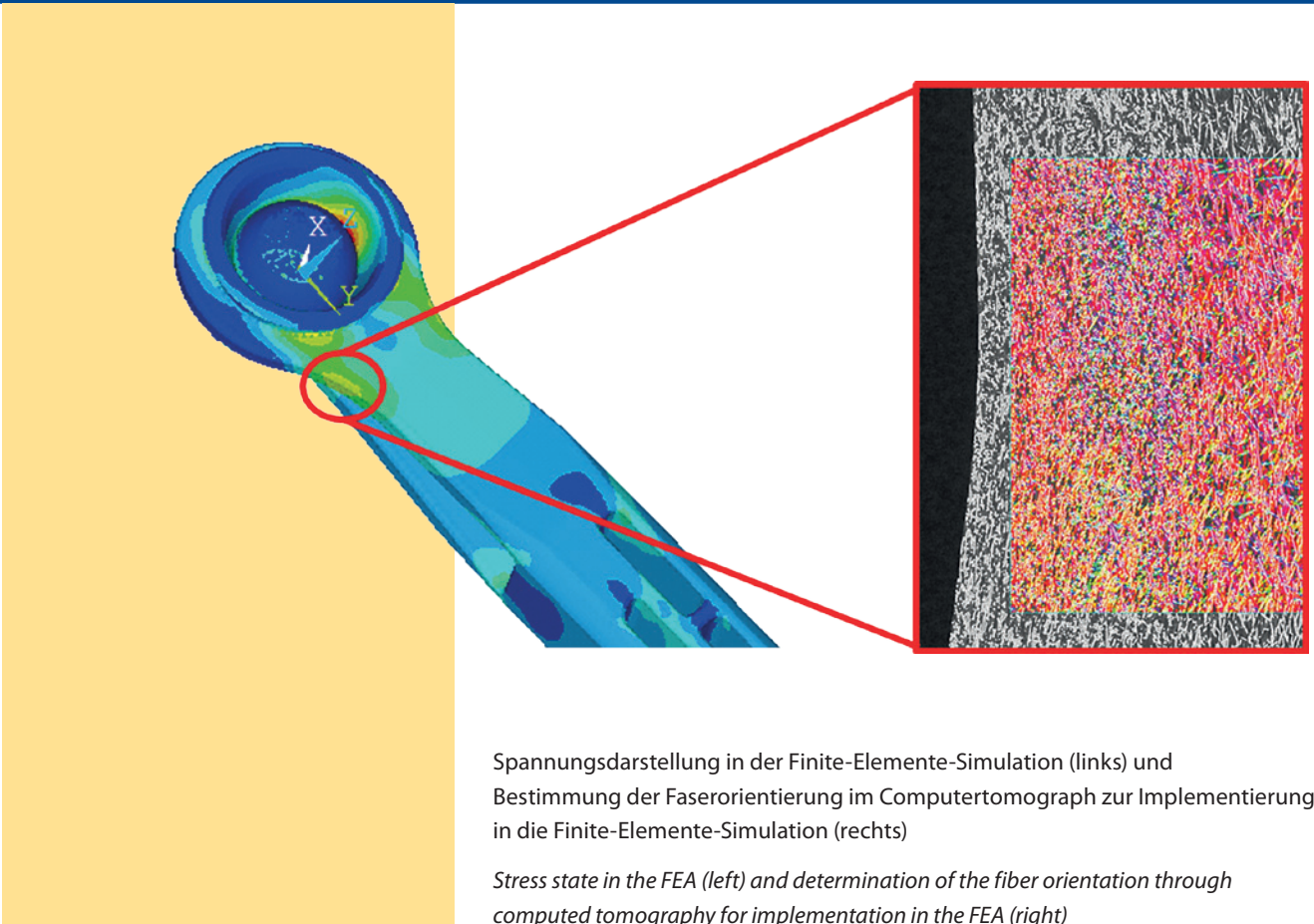
Ziel des Projekts ist es, das Versagens- und Lebensdauerverhalten von kurz- und endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen zu analysieren und wesentliche Einflussfaktoren zu identifizieren. Durch das bessere Verständnis der auftretenden Mechanismen sollen zukünftig weitere Gewichtseinsparungen durch optimale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

Thermographie der Pendelstütze
im Versuch

*Thermography of the coupling rod
during testing*



PROJECTS



ZFat

Spannungsdarstellung in der Finite-Elemente-Simulation (links) und Bestimmung der Faserorientierung im Computertomograph zur Implementierung in die Finite-Elemente-Simulation (rechts)

Stress state in the FEA (left) and determination of the fiber orientation through computed tomography for implementation in the FEA (right)

In the automotive industry short glass fiber reinforced thermoplastics are increasingly applied for weight and cost reasons. In cooperation with ZF Friedrichshafen AG, a leading German automotive supplier, the fatigue behavior of different composites will be investigated. Polymeric composite materials enable the reduction of unsprung masses of the suspension system, thereby improving driving safety and comfort. At project start, a short glass fiber reinforced chassis coupling rod is examined. This component was exemplarily chosen for fundamental studies because the material is used within the product portfolio of the supplier. In cyclic tests, the failure behavior and occurring fracture mechanisms are studied. At the same time, ambient influences and their effects on the behavior of the material are examined. Due to the hygroscopicity of thermoplastic matrices and the induced reduction of the glass transition temperature,

the experiments are conducted under thermographic observation. For mapping of the real stress state in the component, the fiber orientation is determined by computed tomography images and then transferred to the finite element fatigue analysis (FEA).

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

Automotive



Projektpartner / Partner:
ZF Friedrichshafen AG

ZIM-CFK-Fügetechnik



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

Sports and Recreation

Im Forschungsprojekt ZIM-CFK-Fügetechnik sollen Fügetechniken bzw. Fügeelemente für Verbindungen im Fahrradbau weiterentwickelt werden. An Fahrrädern existieren üblicherweise zahlreiche Verbindungen, deren Versagen zu Unfällen mit gravierenden Verletzungen führen kann und deswegen sicher

vermieden werden muss. Innerhalb des Forschungsprojekts wurden deswegen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode Konzepte zur Reduktion der Spannungsüberhöhung an Vorbau-Gabelschaft-Klemmungen erstellt und auf ihr Potential, die Verbindung zuverlässiger zu gestalten, überprüft. Erste Ergebnisse der Betriebsfestigkeitsuntersuchung dieser Konzepte liegen vor, welche ein deutliches Potential für eine längere Lebensdauer zeigen. Allerdings müssen diese vorläufigen Ergebnisse durch weitere Versuche experimentell abgesichert werden. Da die Vorspannkraft beim Anziehen mittels Drehmomentschlüssel stark streut, wird nun an einem Konzept zur genauen Erfassung der Vorspannkraft der Klemmschrauben während des Versuchs und beim Anziehen gearbeitet.

Eine Betriebsfestigkeitsprüfung des erfolgversprechendsten Klemmkonzepts soll das Potential zur Steigerung der Zuverlässigkeit typischer Verbindungen im Fahrradbau demonstrieren.



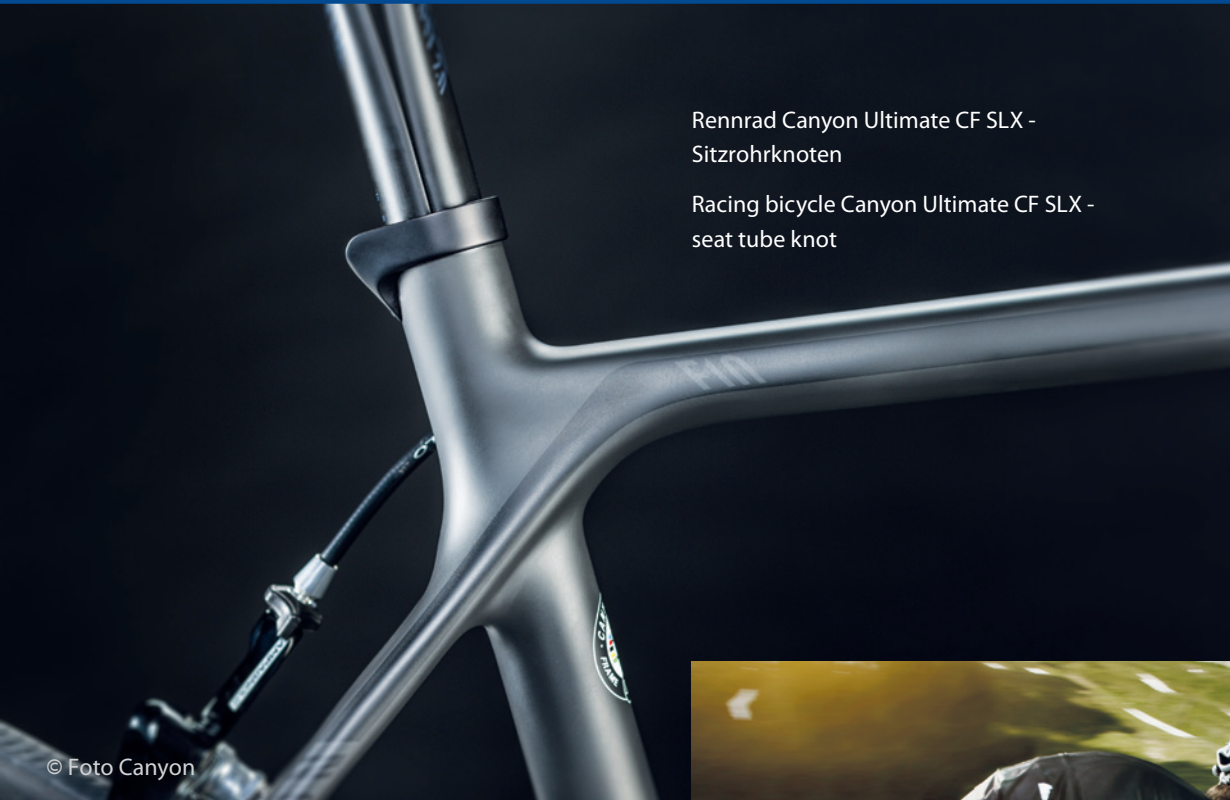
© Foto Canyon

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

Das Projekt „ZIM-CFK-Fügetechnik – Entwicklung von Fügetechniken und Fügeelementen für CFK-CFK und CFK-Metall-Verbindungen im Fahrradbau“ wird durch die AiF im Rahmen des ZIM-Programmes gefördert (Projektnummer: KF2088314AK1).

PROJECTS



Rennrad Canyon Ultimate CF SLX -
Sitzrohrknoten

Racing bicycle Canyon Ultimate CF SLX -
seat tube knot

© Foto Canyon

ZIM-CFK-Fügetechnik



© Foto Canyon

Rennrad Canyon Aeroad CF in Aktion

Racing bicycle Canyon Aeroad CF in action

The research project ZIM-CFK-joining technology aims at enhancing the safety relevant technologies and joining elements common in bicycle design. Bicycles have many structural joints that are essential for reliability and safety. A failure of these joints can lead to accidents with severe consequences and must be avoided. Within this research project the finite element method was used to evaluate different joint design concepts of the stem/steerer tube clamping connection in order to enhance their reliability. First results of experimental fatigue investigations show a distinct potential to increase the fatigue life of this connection. However, these results have to be substantiated by further testing. Furthermore, the experimental setup must be improved to measure the pretension of the clamping screws more precisely, because the scatter of pretension torques is usually high when a standard torque wrench is used.

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

CANYON

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 2013 beschäftigte die IVW GmbH im Durchschnitt 104 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Stammpersonal, unterstützt von 41 studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften.

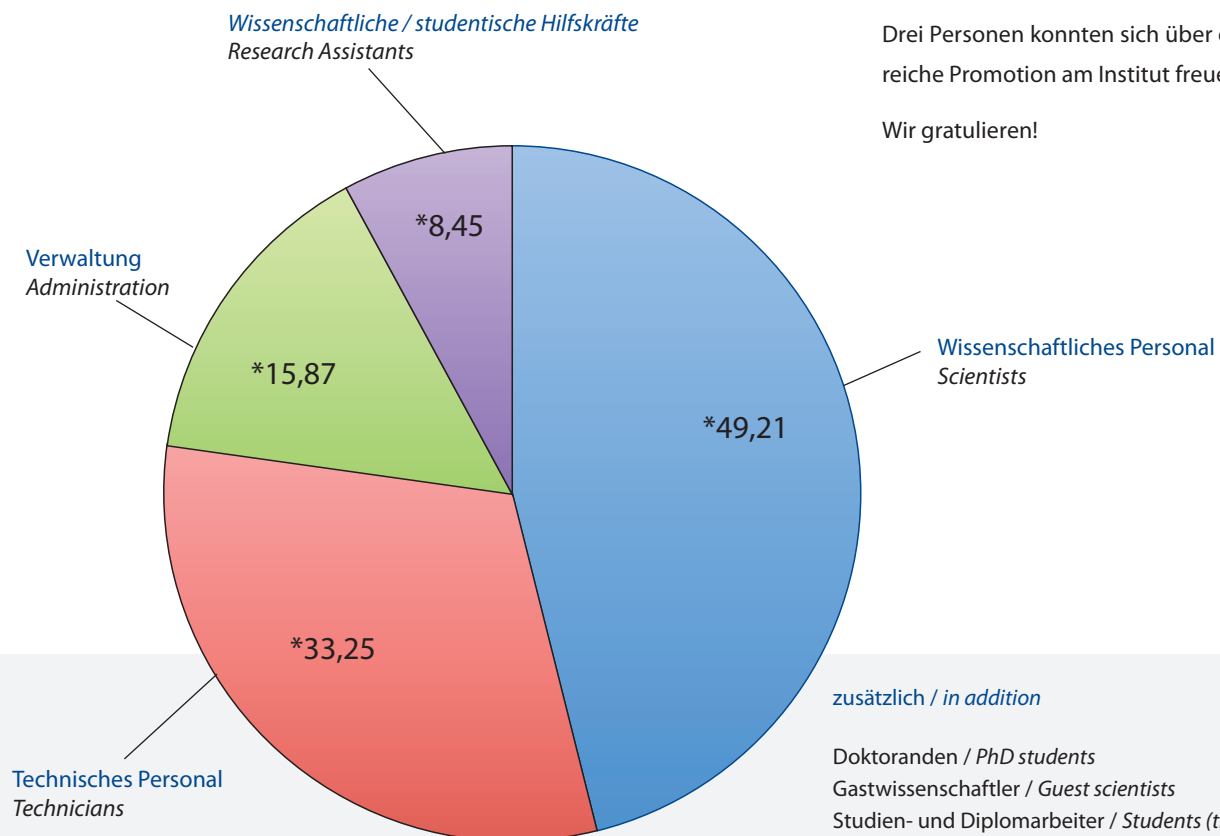
Gastwissenschaftler, Stipendiaten, Studien- und Diplomarbeiter, Hospitanten und Praktikanten trugen ebenfalls zu den Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Instituts bei.

Insgesamt waren rund 350 Personen am IVW tätig. Die Internationalität des Instituts spiegelt sich in Mitarbeitern aus 29 Nationen wider. Der Anteil an Wissenschaftlern aus dem Ausland lag bei rund 30%.

Im Bereich der wissenschaftlichen Mitarbeiter lag der Frauenanteil im Jahresmittel bei 22%, insgesamt betrug er rund 30%.

Drei Personen konnten sich über eine erfolgreiche Promotion am Institut freuen.

Wir gratulieren!



*Anteil in Vollzeitäquivalenten

zusätzlich / in addition

Doktoranden / PhD students	3
Gastwissenschaftler / Guest scientists	17
Studien- und Diplomarbeiter / Students (theses)	150
Stipendiaten / Scholarship holders	8
Hospitanten / Praktikanten / Trainees	20

STAFF



Doktoranden 2013

PhD students 2013

On average 104 individuals were employed by the institute as permanent staff in 2013, supported by 41 student and research assistants.

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

In total 350 individuals of 29 nations worked at IVW, reflecting the internationality of the institute. The proportion of scientists from abroad was approx. 30%.

Among the scientific personnel the proportion of women was about 22%, in total 30%.

Three PhD students successfully completed their doctorate at the institute.

Congratulations!



STAMMPERSONAL



Ulf Breuer

Geschäftsführer
Managing Director

ulf.breuer@ivw.uni-kl.de



Ilona Pointner

Assistenz
Assistance

ilona.pointner@ivw.uni-kl.de

Gabriele Doll

Personalwesen
Human Resources

gabriele.doll@ivw.uni-kl.de

Sylke Fols

Personalwesen
Human Resources

sylke.fols@ivw.uni-kl.de



Dorothea Rudolph-Wisniewski

Leiterin Finanzen
Manager Finances

dorothea.rudolph-wisniewski@ivw.uni-kl.de

Christa Hellwig

Rechnungswesen
Accounting

christa.hellwig@ivw.uni-kl.de



Thomas Kaiser

Rechnungswesen
Accounting

thomas.kaiser@ivw.uni-kl.de



Astrid Zimmer

Rechnungswesen
Accounting

astrid.zimmer@ivw.uni-kl.de



Hülya Zimmer

Rechnungswesen
Accounting

hueyla.zimmer@ivw.uni-kl.de



Ina Hemmer

Controlling

ina.hemmer@ivw.uni-kl.de



Jörg Blaurock

Einkauf
Purchasing

joerg.blaurock@ivw.uni-kl.de

Sigrid Bastian

Einkauf
Purchasing

sigrid.bastian@ivw.uni-kl.de



Robert Lahr

Leiter Technologie Transfer
Manager Technology Transfer

robert.lahr@ivw.uni-kl.de



Regina Köhne

Sekretariat
Secretariat

regina.koehne@ivw.uni-kl.de



Matthias Bendler

Technologietransfer
Technology Transfer

matthias.bendler@ivw.uni-kl.de



Birgit Bittmann

Technologietransfer
Technology Transfer

birgit.bittmann@ivw.uni-kl.de



Dietrich Rodermund

Leiter Kom-K-Tec
Manager Kom-K-Tec

dietrich.rodernund@ivw.uni-kl.de



Ina Klemm

Bibliothek
Library

ina.klemm@ivw.uni-kl.de



Silvia Hochstätter

Grafik Design
Graphic Design

silvia.hochstaetter@ivw.uni-kl.de



Harald Weber

Mechanische Werkstatt
Machine Shop

harald.weber@ivw.uni-kl.de



Mark Dully

Mechanische Werkstatt
Machine Shop

mark.dully@ivw.uni-kl.de



Markus Hentzel

Elektrische Werkstatt
Electrical Shop

markus.hentzel@ivw.uni-kl.de



Roman Schüler

Elektrische Werkstatt
Electrical Shop

roman.schueler@ivw.uni-kl.de



Timo Bender

IT

timo.bender@ivw.uni-kl.de



Thomas Schütz

IT

thomas.schuetz@ivw.uni-kl.de

Aufsichtsrat / Supervisory Board

Ministerialdirigentin Inga Schäfer

(Vorsitzende)

Ministerium für Bildung, Wissenschaft,
Weiterbildung und Kultur, Mainz

Ltd. Ministerialrat Richard Ortseifer

(stellvertretender Vorsitzender)

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz,
Energie und Landesplanung, Mainz

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. H. J. Schmidt

Präsident

Technische Universität Kaiserslautern

Ltd. Ministerialrat Alexander Wieland

Ministerium der Finanzen, Mainz

Dr. Carola Zimmermann

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 Schar

Universität Rostock

Prof. Dr. Manfred Stamm

Leibniz-Institut für Polymerforschung
Dresden e.V.

PERMANENT STAFF

	<p>Martin Maier Techn.-Wiss. Direktor / <i>Research Director</i> Berechnung & Konstruktion <i>Design & Analysis</i> martin.maier@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Bernd Wetzel Techn.-Wiss. Direktor / <i>Research Director</i> Werkstoffwissenschaft <i>Materials Science</i> bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Peter Mitschang Techn.-Wiss. Direktor / <i>Research Director</i> Verarbeitungstechnik <i>Manufacturing Science</i> peter.mitschang@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Nora Feiden Sekretariat <i>Secretariat</i> nora.feiden@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Ariane McCauley Sekretariat <i>Secretariat</i> ariane.mccauley@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Andrea Hauck Sekretariat <i>Secretariat</i> andrea.hauck@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>N.N. stellvertretender Abteilungsleiter Berechnung & Konstruktion <i>Design & Analysis</i></p>		<p>Martin Gurka stellvertretender Abteilungsleiter Werkstoffwissenschaft <i>Materials Science</i> martin.gurka@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Luisa Medina stellvertretende Abteilungsleiterin Verarbeitungstechnik <i>Manufacturing Science</i> luisa.medina@ivw.uni-kl.de</p>

	<p>Thorsten Becker Extrusion thorsten.becker@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Sven Hennes Unidirect. Comp. sven.hennes@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Stefan Schmitt Surface Analysis stefan.schmitt@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Steven Brogdon Unidirect. Comp. steven.brogdon@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Valentine Kessler Design valentine.kessler@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Uwe Schmitt Thermoset Comp. uwe.schmitt@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Volker Disandt Thermoset Comp. volker.disandt@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Peter Mang Thermoplastic Comp. peter.mang@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Ralph Schneider Crash / Energy Absorpt. ralph.schneider@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Pia Eichert Material Analysis pia.eichert@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Michael Nast Thermoplastic Comp. michael.nast@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Eric Schott Thermoplastic Comp. eric.schott@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Hans-Peter Feldner Tribology hans-peter.feldner@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Erhard Natter Compr. Molding erhard.natter@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Roman Schüler Thermoset Comp. roman.schueler@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Holger Franz Thermoset Comp. holger.franz@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Michael Päßler Compr. Molding michael.paessler@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Joachim Stephan Tribology joachim.stephan@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Stefan Gabriel Crash / Energy Absorpt. stefan.gabriel@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Thomas Pfaff Design thomas.pfaff@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Petra Volk Material Analysis petra.volk@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Stefan Giehl Thermopl. Comp. stefan.giehl@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Heidrun Plocharzik Chemical Synthesis heidrun.plocharzik@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Rolf Walter Extrusion rolf.walter@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Hermann Giertzsch Microscopy hermann.giertzsch@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Ralf Schimmele Mechanical Analysis ralf.schimmele@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Torsten Weick Unidirect. Comp. torsten.weick@ivw.uni-kl.de</p>
	<p>Werner Gölzer Fatigue werner.goelzer@ivw.uni-kl.de</p>		<p>Julia-Katharina Schrock Thermoset Comp. julia-katharina.schroek@ivw.uni-kl.de</p>		

WISS. MITARBEITER

Wissenschaftliche Mitarbeiter / Research Assistants

A



Dipl.-Ing. Matthias Arnold
Impregnation & Joining Technologies
matthias.arnold@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Buecker
Design of Composite Structures
marcel.buecker@ivw.uni-kl.de

B



M.Sc. Constantin Bauer
Fatigue & Fatigue Life Analysis
constantin.bauer@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Wirtsch.-Ing. David Becker
Impregnation & Joining Technologies
david.becker@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Markus Brzeski
Roving & Tape Processing
markus.brzeski@ivw.uni-kl.de

C



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Christmann
Press Technologies
marcel.christmann@ivw.uni-kl.de

D



M.Eng. Mirja Didi
Impregnation & Joining Technologies
mirja.didi@ivw.uni-kl.de



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



Dipl.-Ing. Jovana Dzalto
Press Technologies
jovana.dzalto@ivw.uni-kl.de

F



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

G



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



Dipl.-Ing. Karsten Grebel
Press Technologies
karsten.grebel@ivw.uni-kl.de



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



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



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

Kompetenzfeldleiter / Research Managers



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



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



Dr.-Ing. Michael Magin
Fatigue and Fatigue Life Analysis
Design of Composite Structures
michael.magin@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Luisa Medina
Press Technologies
luisa.medina@ivw.uni-kl.de



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



Dr.-Ing. Sebastian Schmeer
Crash and Energy Absorption
(Modeling, Simulation and Testing)
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de



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

SCIENTIFIC STAFF

H



Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann
Crash & Energy Absorption

benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Bernhard Helfrich
Design of Composite Structures

bernhard.helfrich@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Klaus Hildebrandt
Press Technology

klaus.hildebrandt@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Moritz Hübler
Tailored & Smart Composites

moritz.huebler@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Martina Hümbert
Impregnation & Joining Technologies

martina.huembert@ivw.uni-kl.de

J



M.Eng. Gihune Jung
Roving & Tape Processing

gihune.jung@ivw.uni-kl.de

K



Dr. Shintaro Komatsu
Tribology

shintaro.komatsu@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Tim Krooß
Tailored & Smart Composites

tim.krooss@ivw.uni-kl.de

M



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Mack
Roving & Tape Processing

jens.mack@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Dennis Maurer
Roving & Tape Processing

dennis.maurer@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Nicole Motsch
Design of Composite Structures

nicole.motsch@ivw.uni-kl.de



B.Eng. Oliver McGregor
Impregnation & Joining Technologies

oliver.mcgregor@ivw.uni-kl.de

N



M.Sc. Johannes Netz
Crash & Energy Absorption

johannes.netz@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Sebastian Nissle
Tailored & Smart Composites

sebastian.nissle@ivw.uni-kl.de

P



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Eugen Padenko
Tribology

eugen.padenko@ivw.uni-kl.de

R



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Florian Rieger
Design of Composite Structures

florian.rieger@ivw.uni-kl.de

S



Dr.-Ing. David Scheliga
Crash & Energy Absorption

david.scheliga@ivw.uni-kl.de



M.Sc. Dominic Schommer
Design of Composite Structures

dominic.schommer@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Ron Sebastian
Tribology

ron.sebastian@ivw.uni-kl.de



Dr. Liubov Sorochynska
Tailored Thermosets & Biomaterials

liubov.sorochynska@ivw.uni-kl.de

Z

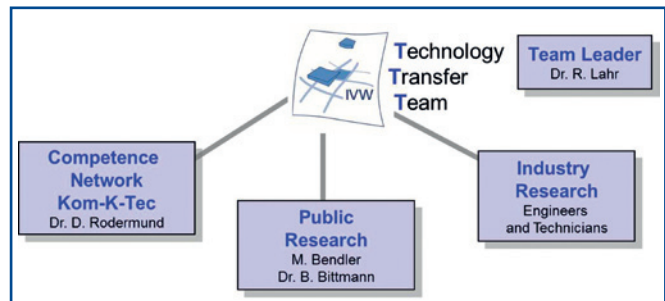
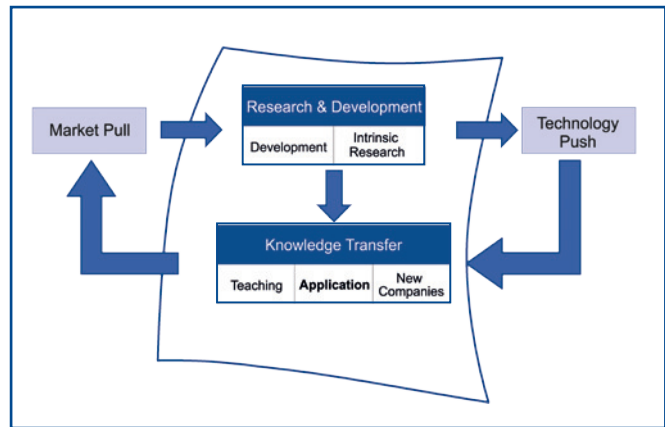


Dr. Ga Zhang
Tribology

ga.zhang@ivw.uni-kl.de

Technologietransferteam

Im Fokus der Arbeiten des Technologietransferteams steht der gezielte Technologie- und Wissenstransfer aus dem Institut für Verbundwerkstoffe in die Industrie. Die Tätigkeiten des Transferteams reichen dabei von der Beantragung und Bearbeitung von Forschungsprojekten für Grundlagenverständnisse neuer Bauweisen, Materialien und Prozesse bis hin zur Entwicklung ganz neuer industrieller Anwendungen in direkter Zusammenarbeit mit den Kunden. Als Ansprechpartner fungieren besonders erfahrene Ingenieure und Techniker des Instituts, um gemeinsam mit den Auftraggebern eine schnelle und effiziente Erarbeitung von Problemlösungen zu realisieren. Neu gewonnene Erkenntnisse fließen so auf direktem Wege vom IVW zum Industriekunden „vor Ort“. Außerdem wer-



den Vorschläge und Ideen für neue, öffentlich geförderte Vorhaben mit Fokus auf die Anforderungen der Industrie von Morgen erarbeitet. Hierbei stehen den Industriepartnern zur Beantragung von öffentlichen Fördermitteln Mitarbeiter mit langjähriger Fachkompetenz auf dem Gebiet der nationalen sowie internationalen öffentlichen Forschungsförderung beratend zur Seite. Abgerundet wird das Leistungsspektrum durch die Möglichkeit der industriellen Vernetzung innerhalb unserer Kundennetzwerke, hier insbesondere Kom-K-Tec und CC Südwest.

Erfolgreicher Technologietransfer:
Crashelement

Successful technology transfer:
Crash box



Regina Köhne
Technologietransfer
Assistenz



Dr.-Ing. Robert Lahr
Manager

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

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

TRANSFER

das Technologietransfersteam
the Technology Transfer Team



Technologietransfersteam / Technology Transfer Team

The work of the technology transfer team focuses on the specific transfer of technology and knowledge from the Institute for Composite Materials to the industry. Activities of the transfer team cover both applying for and processing of specific research projects for the fundamental understanding of new designs, materials and processes, as well as the development of new industrial applications in direct cooperation with the customer. Exceptionally experienced en-

gineers and technicians ensure fast and efficient problem solving. Insights are directly transferred from IVW to the customer. In addition, proposals and ideas for new, public funded projects with a focus on tomorrow's industrial demands are generated. When applying for public development funds, the industrial partners are supported by our staff, who have many years of expertise in the field of national and international public research funding. The portfolio is completed by the possibility of industrial networking within our customer networks, in particular Kom-K-Tec and CC Südwest.

Sprechen Sie uns an!



Dr.-Ing. Birgit Bittmann
Technologietransfer
internationale Förderprogramme

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



Matthias Bendler
Technologietransfer
nationale Förderprogramme

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



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

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

KOM-K-TEC

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

Im dritten Jahr präsentiert sich das Netzwerk mit Basis am IVW aktuell mit rund 40 Mitgliedsunternehmen und 23 Partnern. Ursprünglich als regionales Netzwerk entstanden, hat sich Kom-K-Tec inzwischen auch überregionalen Mitgliedern geöffnet. Zu den Kernkompetenzen der Mitglieder gehören u.a. die Substitution von Metallen durch vorteilhafte Kunststofflösungen sowie die zugehörige Fertigungstechnik. Mit

diesen Themen beschäftigt sich eine von drei Arbeitsgruppen. Weitere Arbeitsgruppen bestehen für Thermoplaste und schnellhärtende Polymersysteme. Im dritten Jahr in Folge wurde die Seminarveranstaltung „Metall-Substitution“ durchgeführt. Aus der Netzwerkarbeit resultieren gemeinsame Projekte und Produktentwicklungen. Mehrere Förderanträge befinden sich derzeit in Vorbereitung.



Dr. Dietrich Rodermund und Hans-Georg Hock,
KunststoffManagement

*Dr. Dietrich Rodermund and Hans-Georg Hock,
KunststoffManagement*



Dr.-Ing. Dietrich Rodermund
Networking Officer

Kontakt / Contact:
dietrich.rodernund@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“

In its third year, the network based at the IVW currently has about 40 member companies and 23 other partners. Originally formed as a regional network, Kom-K-Tec has meanwhile opened to member companies outside of Rhineland-Palatinate. One of the core competencies of the members is the substitution of metals by advantageous plastic solutions as well as the corresponding production techniques. The network's activities resulted in joint projects and product developments. Several applications are currently in preparation.

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

www.kom-k-tec.de



Mitgliedsfirmen / Members:

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

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



Dr. Dietrich Rodermund
beim Seminar
„Metall-Substitution“
mit WASIS-Demonstrator
der Fa. CirComp

*Dr. Dietrich Rodermund
at the seminar
"Metal-Substitution"
with WASIS-Demonstrator
of CirComp*



Die im Dezember 2012 am Institut für Verbundwerkstoffe gegründete Regionalabteilung Südwest des Carbon Composites e.V. (CCeV) ist im ersten Jahr ihres Bestehens auf 15 Mitglieder angewachsen. 2013 führte der CC SW zwei Veranstaltungen durch. Mit jeweils über 40 Vertretern aus namhaften Unternehmen der Faserverbundwerkstoffindustrie und -forschung wurden am IVW die beiden ersten Sitzungen der Arbeitsgruppe „Thermoplaste– Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ erfolgreich abgehalten. Im Mai lag der Fokus der Veranstaltung auf der Automobilbranche, im November drehte sich alles um die Luftfahrt. Im Rahmen der beiden AG Sitzungen wurden zunächst die Kompetenzen der Mitglieder des CC Südwest vorgestellt, anschließend präsentierten Gastredner aktuelle Fragestellungen der Industrie. In den nachfolgenden Workshops wurden die Herausforderungen seitens der Industrie definiert und es wurde gemeinsam disku-

tiert, wie die Anliegen der teilnehmenden Unternehmen in zukünftigen Projekten innerhalb des CC Südwest aufgegriffen werden sollen. Die Auftaktveranstaltungen der beiden anderen AGs, „Smart Structures / Multifunctional Materials“ sowie „Composites mit Verstärkungsfasern aus nachwachsenden Rohstoffen“ folgten am 11.02. und 01.04.2014.

Carbon Composites e.V. (CCeV) ist ein Verbund von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, der die gesamte Wertschöpfungskette der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe abdeckt. CCeV vernetzt Forschung und Wirtschaft in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Abteilung CC Südwest des CCeV dient zur Stärkung und Bündelung der Faserverbund-Kompetenzen im Südwesten der Bundesrepublik sowie als regionale Interessenvertretung des Vereins.



LUWOTEC



Demonstration des automatisierten Tapelege-Prozesses während der ersten Sitzung der AG Thermoplaste

Demonstration of automated tape laying process during the first session of the working group Thermoplastics

Prof. Warzelhan,
Vorstandsvorsitzender des CC Südwest

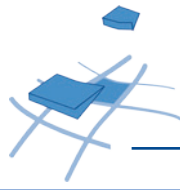
*Prof. Warzelhan,
Chairman of CC Südwest*

After the launch of the regional department southwest of Carbon Composites e.V. in December 2012, the number of members has increased to 15. In 2013 two events were held by CCSW. The first two meetings of the working group „Thermoplastics – from Material to Automated Production“ were successfully performed at IVW and each one was very well-attended by more than 40 representatives from prestigious companies within the fiber composites industry and research institutions. In May, the focus of the event was put on the automotive industry, in November all topics revolved around aviation. Within the scope of these two sessions, the members of CCSW first introduced their competencies and afterwards the guest speakers presented current issues of the industry. In subsequent workshops, the industrial challenges were defined and it was discussed how the concerns of the participating companies could be addressed in future projects within the CC Südwest. The opening events of the



other two working groups, „Smart Structures/Multifunctional Materials“ and „Composites with Reinforced Fibers from Renewable Resources“ will follow on February 11, and April 1, 2014, respectively.

Carbon Composites e.V. (CCeV) is an association of companies and research institutions covering the entire value chain of high-performance fiber composite materials. CCeV connects research and economy in Germany, Austria and Switzerland. The primary goal of CC Südwest is to strengthen and bundle composite skills in the southwest of the Federal Republic of Germany, and to act as a regional representative for the association.



Industriekooperationen

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

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



Airbus ; Andritz Fiedler GmbH ; Audi AG ; Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH ; BAM ; BASF SE ; Bayer ; Bayer MaterialScience ; Bergische Universität Wuppertal ; BMW AG ; Brandenburger Isolier-technik GmbH & Co. KG ; Brose Fahrzeugteile GmbH ; Canyon Bicycles GmbH ; CirComp GmbH ; Daimler AG ; DLR ; Dynamit Nobel Defence GmbH ; EADS ; EDAG GmbH & Co. KGaA ; FAG Aerospace GmbH ; Femotech GmbH ; Ford Forschungszentrum Aachen GmbH ; GKN Aerospace Deutschland ; Heraeus Noblelight GmbH ; Hexcel ; Huntsman Advanced Materials ; John Deere GmbH & Co.KG ; KNORR-BREMSE GmbH ; Krauss Maffei GmbH ; KS Gleitlager GmbH ; MCD Technologies S.à r.l. ; Mewatec ; MJR PharmJet GmbH ; MT Aerospace AG ; OECHSLER AG ; Parat ; Parker Hannifin GmbH + Co. KG ; Parsolve GmbH ; Plastics Engineering Group GmbH ; Premium Aerotec ; Rhein Composite GmbH ; Röchling Automotive ; RocTool S.A. ; Rücker GmbH ; Schaeffler Technologies AG/Co. KG ; SchäferRolls GmbH & Co. KG ; Schiebel Elektronische Geräte GmbH ; SKF GmbH ; Snecma ; Stadco Saarlouis Ltd. & Co KG ; Solvay Advanced Polymers L.L.C. ; Sumitomo Chemical Co. Ltd ; Tetra Pak AB ; Ticona GmbH ; TOYOTA MOTOR EUROPE ; Voith Paper Rolls GmbH & Co. KG ; Xperion Aerospace GmbH ; ZF Friedrichshafen AG ; Zwilling J.A. Henckels AG ;

COOPERATIONS

Industrial Partners (Excerpt)



MITGLIEDSCHAFTEN

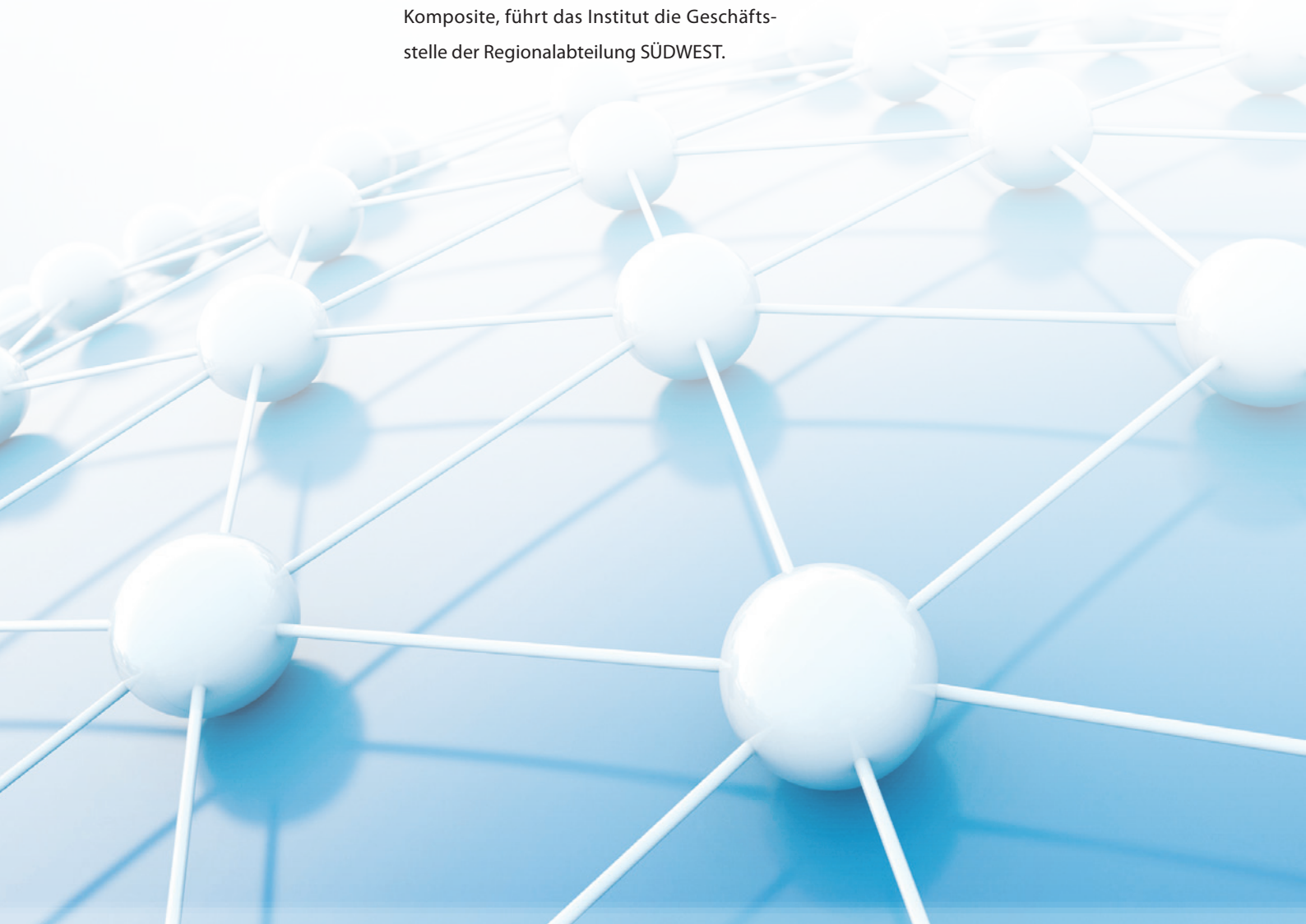
in Vereinen und Verbänden

Die IVW GmbH ist aktiv in regionalen, nationalen und internationalen Netzwerken, Industrieverbänden und wissenschaftlichen Vereinigungen vertreten. Ziele sind die Verbesserung des Technologietransfers auf allen wesentlichen Zukunftsfeldern der Composites, die Sicherstellung überregionaler Trainings- und Weiterbildungsangebote auf höchstem Niveau sowie eine optimale Vernetzung mit Industrie- und Forschungspartnern.

Die IVW GmbH ist Nukleus und Sitz des Kompetenznetzwerkes Kunststofftechnologie Rheinland-Pfalz. Für den Carbon Composites e.V., dem führenden Verbund von Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Komposite, führt das Institut die 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

CCeV Carbon Composites e.V., www.carbon-composites.eu

CC SÜDWEST, Regionalabteilung des Carbon Composites e.V., www.cc-suedwest.eu

CVC Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, www.cv-cluster.com

DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., www.dgm.de

Diemersteiner Kreis, www.human-solutions.com

European Alliance for SMC/BMC, www.smc-alliance.com

Kom-K-Tec Kompetenznetzwerk Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz,
www.kom-k-tec.de

Kunststoffe in der Pfalz, www.kunststoffmanagement.de

Patentverbund Forschung RLP Innovations-Management GmbH,
www.patentverbund.de

SAMPE Europe Society for the Advancement of
Material and Process Engineering, www.sampe-europe.org

Science Alliance Kaiserslautern e.V., www.science-alliance.de

SUMMIT Academic Summit Meetings

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., www.vdi.de

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.

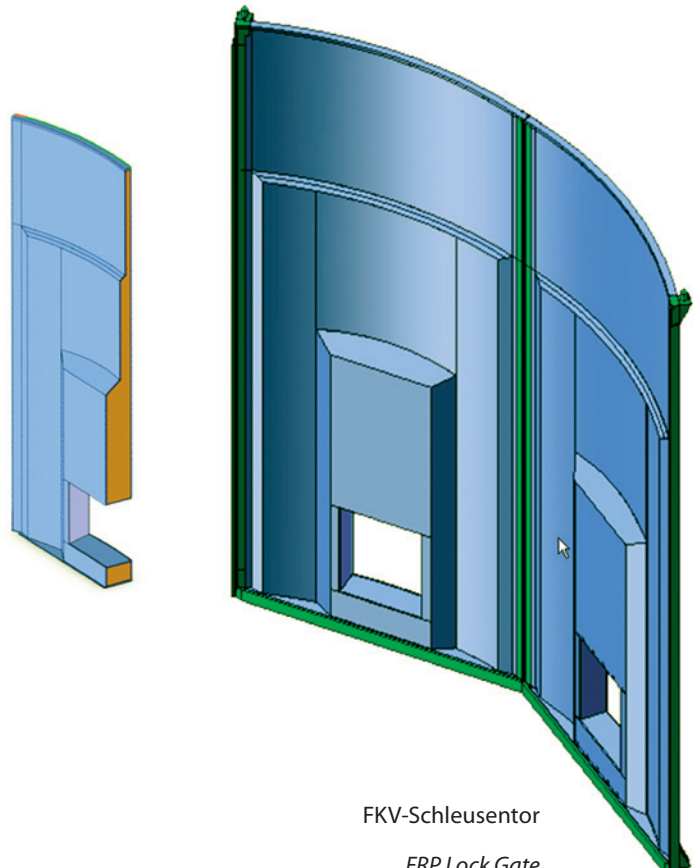


www.adete.com

Dr.-Ing. Markus Steffens
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



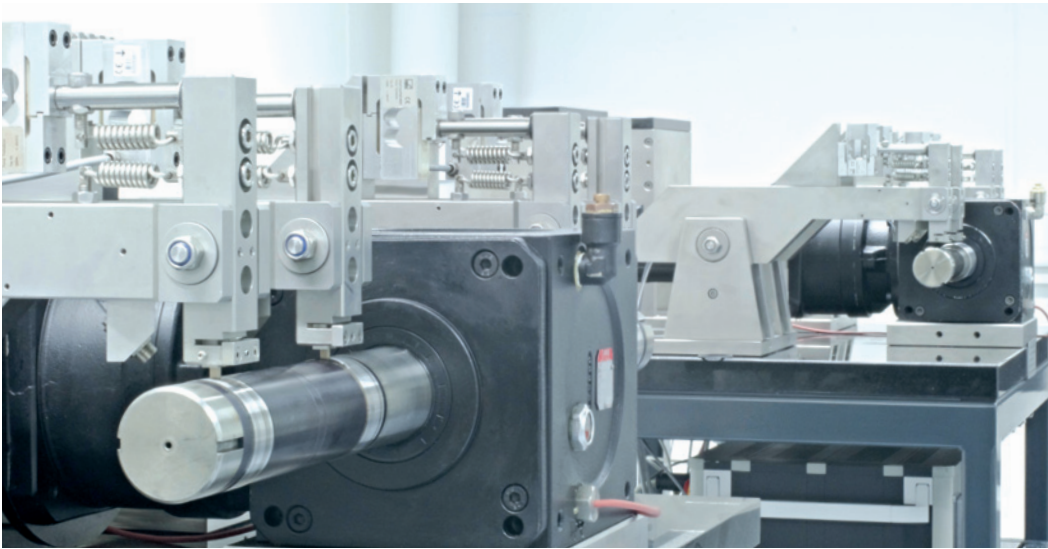
KONTAKT / CONTACT
ADETE - Advanced Engineering &
Technologies GmbH
Opelstraße 1a
67661 Kaiserslautern



FKV-Schleusentor
FRP Lock Gate

SPIN-OFFS

Tribologic GmbH



www.tribologic.de

ADETE GmbH / Tribologic GmbH

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

Tribologic GmbH is specialized in standard compliant and customized friction and wear tests. This includes e.g. static friction, oil-, grease- and water-lubricated friction and wear, wear maps as well as the determination of tribological anisotropy of fibrous composites. Additionally, tribological consulting on selecting and designing polymeric composites as well as standard compliant and customized tribometers are offered.

Dipl.-Chem. Andreas Gebhard
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Tribologic GmbH
Trippstadter Str. 110
67663 Kaiserslautern

AUSGRÜNDUNGEN

CirComp GmbH

Industrie / Marine

Industry / Marine



CirComp
Competence in Composites

Dr. Ralph Funck
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



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

CirComp GmbH ist Spezialist auf dem Gebiet der Fertigung von Komponenten aus Hochleistungsfaserverbundwerkstoffen in Faser-Wickeltechnik. In Kombination mit den ausgeprägten 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



Luft- und Raumfahrt

Aerospace

SPIN-OFFS

ProfileComp GmbH



Profile

Competence in Composites

www.profilecomp.de

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

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

VERTRIEB / SALES
glaser@profilecomp.de



AUSGRÜNDUNGEN

Automation Steeg & Hoffmeyer GmbH



Im Oktober 2012 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

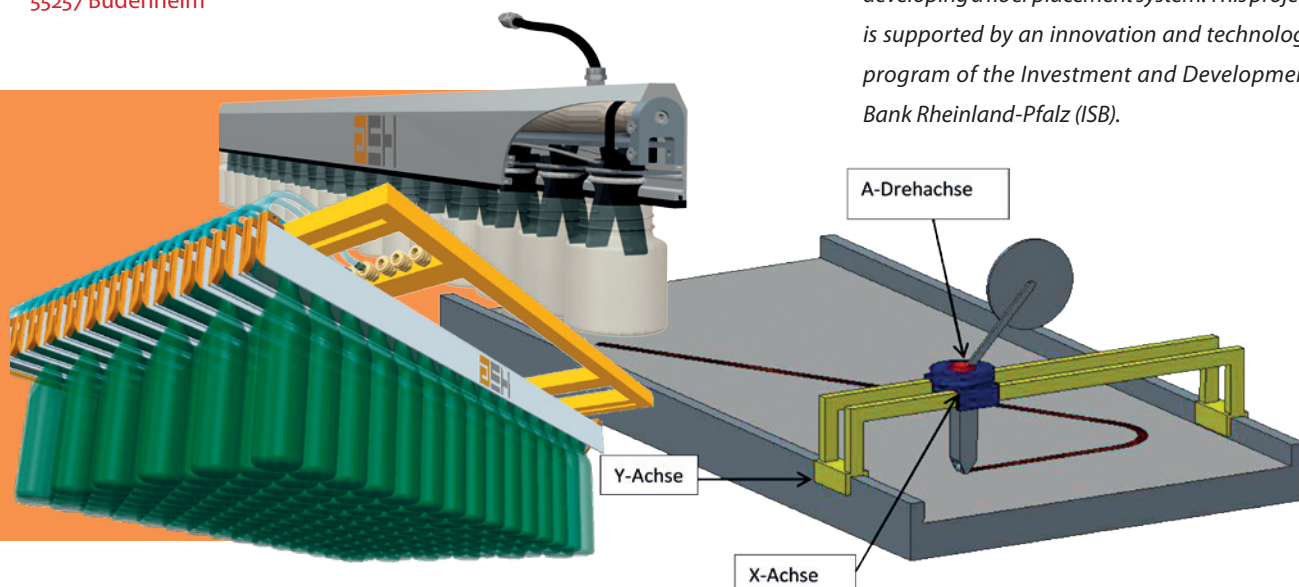
KONTAKT / CONTACT

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



SPIN-OFFS

Technical Aspects in Sailing GmbH



ASH Automation / TAIS GmbH

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

www.tais-gmbh.com



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

Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



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

AUSGRÜNDUNGEN

Easicomp GmbH

success made „easi“!



www.easicomp.de

EASICOMP
engineered advanced solutions in composites

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

Easicomp GmbH was founded in 2011 and is primarily a service provider in the field of LFT (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

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

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
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

AUSGRÜNDUNGEN

Gründungsbüro TU & FH Kaiserslautern



Gründer des Jahres 2012

Founder of the year 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 of 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.

GRÜNDUNGSBÜRO TU & FH Kaiserslautern



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



Dr. Bernhard Schu

Leiter Gründungsbüro

Manager Gründungsbüro

KONTAKT / CONTACT

Gründungsbüro der TU & FH Kaiserslautern

Postfach 3049

67653 Kaiserslautern

SPIN-OFFS

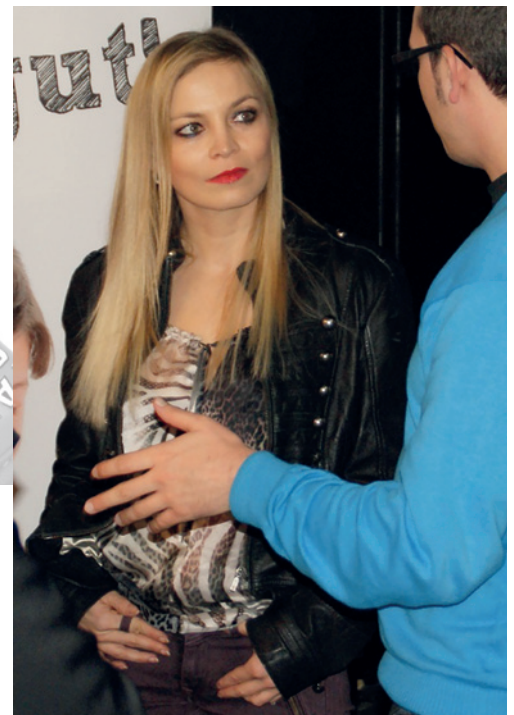
Gründerwoche Deutschland „Battle of Ideas“ mit Regina Halmich



Die Gründerwoche Deutschland 2013 war Teil der internationalen Global Entrepreneurship Week, einer weltweiten Aktionswoche, die zeitgleich in über 130 Ländern stattfand. Eine Woche lang konnten sich Interessierte im Rahmen von Workshops, Wettbewerben, Diskussionsrunden und Planspielen über Chancen und Möglichkeiten der Existenzgründung informieren, eigene Geschäftsideen entwickeln und ihr Netzwerk erweitern. Die Gründerwoche Deutschland 2013 fand im Rahmen der Initiative „Gründerland Deutschland“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie statt. Die „Battle of Ideas“, die am 20.11. 2013 im Kramladen der TU stattfand, bildete das Highlight einer Reihe von Veranstaltungen, die das Gründungsbüro TU & FH Kaiserslautern sowie die Kontaktstelle für Information und Technologie (KIT) der TU in der Woche vom 18. bis 24. November 2013 anboten. Als Special Guest ermutigte die Boxweltmeisterin und heutige Moderatorin Regina Halmich junge Gründerinnen und Gründerbeider „Battle of Ideas“ ihre eigenen Ideen voranzutreiben und sich auch von Herausforderungen und Rückschlägen nicht abhalten zu lassen. Die besten Ideenskizzen aus über 50 Einreichungen, im Vorfeld von 30 Gutachtern auf Verständlichkeit, Kundennutzen und Innovationskraft geprüft, wurden bei der „Battle of Ideas“ ausgezeichnet, darunter die Idee unseres Mitarbeiters Dipl.-Ing. Markus Brzeski zur effizienten Herstellung von thermoplastischen Hochleistungsverbundwerkstoffen in einem neuen Verfahren.

Boxweltmeisterin
Regina Halmich im Gespräch

*World boxing champion
Regina Halmich in discussion*



Gründungsbüro / Gründerwoche Deutschland

The Entrepreneurship Week Germany 2013 was part of the international Global Entrepreneurship Week, a worldwide activity week, which was held simultaneously in more than 130 countries. For a period of one week interested people were able to inform themselves in workshops, competitions, discussions and business games about chances and possibilities of entrepreneurship, develop own business ideas and expand their network. The "Battle of Ideas" on November 20, 2013 in the Kramladen of the University of Kaiserslautern was the highlight of a series of events offered by the Gründungsbüro TU & FH Kaiserslautern and the Kontaktstelle für Information und Technologie (KIT) of the university in the week from November 18 to 24. As special guest the world boxing champion and now presenter Regina Halmich encouraged young entrepreneurs during the "Battle of Ideas" to pursue their own ideas and not become discouraged by challenges and setbacks. The best ideas of more than 50 submissions, reviewed in advance by 30 experts with regard to comprehensibility, customer benefit and innovative strength, were awarded during the "Battle of Ideas". One of them was the idea for efficient manufacturing of thermoplastic high performance composites in a new process of our staff member Dipl.-Ing. Markus Brzeski.



Markus Brzeski mit seinem Preis
Markus Brzeski with his award

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 “on site” presence we

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



GLOBAL NETWORK

Non-European



CVC Südwest



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.



"Tor der Wissenschaft"

Das IVW ist Mitglied im Landesforschungszentrum OPTIMAS, einem Zusammenschluss der Fachbereiche Physik, Chemie und Maschinenbau der Technischen Universität Kaiserslautern sowie den außeruniversitären Forschungseinrichtungen Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik IFOS, Fraunhofer Institut für Physikalische Messtechnik IPM und dem Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V. OPTIMAS verbindet optische Technologien und die Werkstoffwissenschaften. Interdisziplinär forschen die Partner an der Wechselwirkung von Licht mit unterschiedlichsten Materialien. Für das IVW ergeben sich daraus interessante Kooperationen in den Bereichen Materialanalytik, lasergestützte Bearbeitung von Verbundwerkstoffen und zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen. Mit seinem anwendungsnahen Know-how bildet das IVW für die Partner in OPTIMAS eine wichtige Brücke zur Industrie.

IVW is member of the National Research Center OPTIMAS, a merger of the physics, chemistry and engineering department at the University of Kaiserslautern, and the research facilities Institute for Surface and Thin Film Analysis IFOS, Fraunhofer Institute for Physical Measurement IPM and Photonic Center Kaiserslautern. OPTIMAS combines optical technologies and materials science. Interdisciplinary research on

the interaction of light with various materials is performed by the partners. For IVW it opens up interesting possibilities for cooperation in the field of materials analytics, laser-machining of composites and non-destructive testing. With its application-related know-how IVW serves as an important bridge into the composites industry for the partners.



Wintersemester

	SWh 18
Berechnung und Konstruktion von Verbundwerkstoffen Maier	2
Leichtbau I Maier	4
Fügeverfahren für Verbundwerkstoffe Geiß/Mitschang	2
Konstruieren in Kunststoffen Endemann (BASF AG)	2
Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau Breuer	4
Labor Werkstofftechnik Eifler/Geiß/Mitschang/Seewig/Breuer	2
Sonderlabor Verbundwerkstoffe Mitschang	2

Sommersemester

	SWh 12
Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe Mitschang	2
Verbundwerkstoffbauweisen Magin	2
Ermüdung und Lebensdauer Magin	2
Leichtbau II Maier	4
Fügetechnik für Verbundwerkstoffe Geiß/Mitschang	2

TEACHING

Das Institut war 2013 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Martin Maier und Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Dr.-Ing. Michael Magin, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie, in die Lehre an der Technischen Universität Kaiserslautern eingebunden. In enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik hat das Institut im Sommer- und Wintersemester 30 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, zukunftssträchtige Forschungsthemen gewinnen. 2013 wurden 65 Studien- und Diplomarbeiten, 4 Bachelor- und 6 Masterarbeiten, 2 Projektarbeiten sowie 3 Promotionsverfahren abgeschlossen. Kolloquien, Technologietransfer und Praktika vervollständigten das Angebot in der Lehre.

In 2013 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 Dr.-Ing. Michael Magin, complemented by lecturers from industry. In close collaboration with the department of mechanical and process engineering the institute offered 30 hours of lectures and laboratories a week in the summer and winter semesters. Students of the University of Kaiserslautern and University of Applied Sciences Kaiserslautern gained insight into a modern research institute and current, promising research subjects by carrying out student research projects and degree theses. 65 student research projects and diploma theses, 4 bachelor and 6 master theses, 2 project theses and 3 doctorates were completed in 2013. Colloquia, technology transfer and internships supplemented IVW's offer in teaching and research.





Das Patentportfolio der IVW GmbH umfasst derzeit 16 erteilte Patente.

- ▶ **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, Péter; 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
- ▶ **DE102005018478B4**
Vorrichtung zum Induktionsschweißen von Kunststoffteilen
Velthuis, Rudi; Collet, Christoph

IVW's current patent portfolio comprises 16 granted patents.

- ▶ **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
- ▶ **DE102012107663B3**
Überwachung und Messung der Reibflächentemperatur in der Reibstelle von Gleitkontakten mittels Seebeck-Effekt
Sebastian, Ron; Burkhart, Thomas
- ▶ **DE102012102841B3**
Verfahren zur Präparation eines Roving
Lichtner, Jens; Mack, Jens; Steeg, Markus



MESSEN



MÄRZ

JEC europe
COMPOSITES SHOW & CONFERENCES
PARIS MARCH 12, 13, 14, 2013

Die JEC 2013, an der sich das IVW als Aussteller beteiligte, fand vom 12. bis 14. März wiederum im Parc des Expositions in Paris statt. Der Messestand auf der weltgrößten Composite-Messe mit mehr als 1.100 ausstellenden Unternehmen und rund 33.000 Besucherinnen und Besuchern aus über 100 Ländern war sehr gut besucht. Highlight der diesjährigen JEC war die Verleihung des „JEC Europe Innovation Award“ im Bereich Windenergie für die gemeinsam mit Schäfer MWN entwickelte CFK-Antriebswelle für Windkraftanlagen (Flexshaft). Im Rahmen der begleitenden I.C.S. Europe 2013 hielten Institutsmitarbeiter und Kooperationspartner insgesamt sechs Vorträge innerhalb der Multifunctional Materials Conference.



JEC 2013, with IVW participating as exhibitor, again took place at the Parc des Expositions in Paris from March 12 to 14. The institute's booth at the world's largest composite fair with more than 1,100 exhibiting companies and about 33,000 visitors from more than 100 countries was very well attended. This year's highlight was winning the "JEC Europe Innovation Award" in the category wind energy for the CFRP shaft (Flexshaft) developed for wind power systems with our partner Schäfer MWN. Staff members of the institute and cooperation partners gave a total of six presentations at the Multifunctional Materials Conference, which formed part of the accompanying I.C.S. Europe 2013.



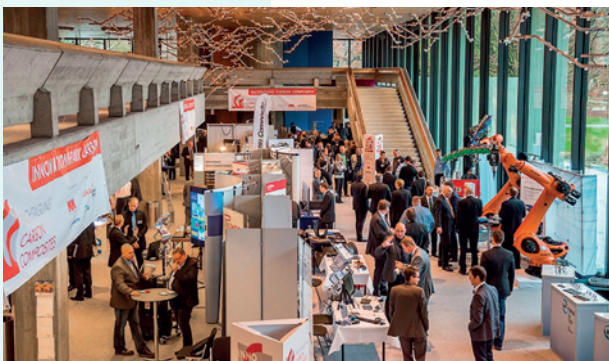
TRADE FAIRS



SEPTEMBER



NOVEMBER



Das Institut war auch in diesem Jahr als Aussteller auf der COMPOSITES EUROPE vertreten, die vom 17. bis 19. September in Stuttgart durchgeführt wurde. Viel Aufmerksamkeit erhielt auch hier der mit dem JEC Award 2013 preisgekrönte Flexshaft. Die in Verbindung mit der Jahrestagung der AVK (Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe) stattfindende Messe entwickelt sich hervorragend weiter und die Teilnahme unterstützt den Ausbau bestehender und Aufbau neuer Kontakte .

The institute participated again as an exhibitor in the COMPOSITES EUROPE, held at Stuttgart from September 17 to 19 this year. The Flexshaft which received the JEC Award 2013 attracted a lot of attention here as well. The fair combined with the annual conference of the AVK (Federation of Reinforced Plastics) is continually developing and the participation supports the expansion of existing and the establishment of new contacts.

Am 21. November 2013 präsentierte sich das IVW zum zweiten Mal bei der CCEV-Jahrestagung, einem Branchentreff für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe. Die Veranstaltung beinhaltete in diesem Jahr auch den Besuch der Produktion des A350 bei Premium Aerotec sowie eine sehr gelungene Abendveranstaltung. Der Messestand des IVW vermittelte einen sehr guten Überblick über die Möglichkeiten des Instituts und dessen Einbindung in den CCEV als Geschäftsstelle des 2012 gegründeten CC-Südwest.

On November 21, the IVW presented itself a second time at the CCEV annual conference, a get-together of the carbon fiber reinforced plastics sector. This year the conference included a visit of the A350 production at Premium Aerotec and an excellent evening event. The IVW booth provided a very good overview of the institute's potential and its integration into the CCEV as branch office of the CC-Südwest, founded in 2012.

2013

FEBRUAR

Exkursion zu Airbus *Study Trip to Airbus*

Am 6. und 7. Februar fand im Rahmen der Vorlesung „Flugzeugbau mit Verbundwerkstoffen“ eine Exkursion zu den Airbus-Werken Stade und Finkenwerder statt. In Stade werden alle CFK-Seitenleitwerke für sämtliche

Airbus-Modelle hergestellt (etwa 500 Flugzeuge pro Jahr), außerdem auch Flügelschalen sowie Rumpfstrukturen und Landeklappen. Während des Rundgangs besichtigten die Studenten die einzelnen Arbeitsstationen der ganzen Prozesskette, vom Prepreg bis zur fertig montierten Komponente. Im CTC, einer Airbus-Forschungseinrichtung, gab es Einblicke in die aktuellen Forschungsschwerpunkte im FKV-Bereich. Der abschließende Besuch der Final Assembly Line (FAL) im Werk Finkenwerder, wo auf 3 Linien die Endfertigung der A320er-Modelle stattfindet, vermittelte einen Eindruck davon, wie komplex das System „Flugzeug“ als Ganzes ist und wie vielfältig die Herausforderungen bei der Entwicklung und Produktion sind.



As part of the lecture “Civil Aircraft Composite Technology” students visited the Airbus plants in Stade and Finkenwerder on February 6 and 7, 2013. At the site in Stade, all CFRP vertical tails for all Airbus programs are manufactured (approximately 500 aircrafts per year), also wing panels, structural fuselage parts, and flaps. The round trip was an excellent opportunity to become familiar with all individual process steps, from the blank prepreg up to the fully mounted component. The visit of the CTC, a special research facility of Airbus, enabled an insight in current FRP research. The subsequent visit of the three final assembly lines for the A320-program at the Finkenwerder site gave an impression of how complex the system “Aircraft” is and how diverse the challenges of aircraft design and production are.

33. Arbeitskreis „Kunststoffe in der Pfalz“ *33rd Study Group “Kunststoffe in der Pfalz”*

Am 19. Februar war das IVW Gastgeber für den im Jahr 2002 gegründeten Arbeitskreis „Kunststoffe in der Pfalz“, dem Unternehmer der Kunststoffindustrie aus Pfalz, Rheinhessen, Odenwald und Nordbaden angehören. 40 Teilnehmer aus 23 Unternehmen verfolgten mit großem Interesse die Präsentationen von Herrn Prof. Breuer, Herrn Dr. Gurka (beide IVW) und Herrn Anna (ADETE GmbH) zu den Themen Me-



On February 19, 2013, IVW hosted the study group, founded in 2002. Its members are companies of the plastics industry from the Palatinate, Rheinhessen,

Odenwald and North Baden. 40 participants of 23 companies followed the presentations of Prof. Breuer, Dr. Gurka (both IVW) and Mr. Anna

tall-Substitution und Tailored & Smart Composites sowie die Praxisdemonstrationen und Erläuterungen zu „Crash von FKV“ durch Herrn Dr. Schmeer und „Tapelegen“ durch Herrn Holschuh während der anschließenden Führung.

(ADETE GmbH) covering the subjects metal substitution and tailored & smart materials as well as the demonstrations and explanations on “crash of FPR” by Dr. Schmeer and “Tapelaying” bei Mr. Holschuh with great interest.



MÄRZ

JEC Europe Innovation Award für „Flexshaft“ JEC Europe Innovation Award for „Flexshaft“

Für die Entwicklung einer innovativen Antriebswelle aus Faserverbundwerkstoff, die Windkraftanlagen noch leistungsfähiger machen soll, wurde das Institut, gemeinsam mit dem Kooperationspartner Schäfer MWN GmbH,



mit dem JEC Innovation Award, Kategorie Windenergie, ausgezeichnet. Die 8,5 m lange Torsionswelle mit einem Durchmesser von nahezu 1 m kann sehr große Momente von bis zu 5000 kNm direkt zwischen Rotor- nabe und Generator ei-

ner neuen, zweiblättrigen Off-Shore-Windkraftanlage übertragen. Dies entspricht der Belastung, die ein LKW von 50 Tonnen an einer 10 m langen Stange ausüben würde. Die findigen Entwickler, Dr. Michael Magin und Thomas Pfaff, haben die Welle so flexibel konstruiert, dass montage- und betriebsbedingte Ungleichmäßigkeiten automatisch ausgeglichen werden. Die Konstruktion macht zusätzliche Kupplungen völlig überflüssig und trägt so durch Einsparung weiterer Bauteile zur Ressourceneffizienz bei.

The institute, together with our partner Schäfer MWN GmbH, was honored with the JEC Innovation Award, category wind energy, for the development of an innovative CFRP torque shaft. The 8.5 m torque shaft with a diameter of almost 1 m can transfer loads of up to 5000 kNm directly between rotor and generator of a new two-bladed direct drive offshore wind turbine. This is equivalent to the load a truck of 50 tons held by a 10 m long rod would exert. The resourceful developers, Dr. Michael Magin and Thomas Pfaff, constructed the shaft as a flexible coupling, automatically equalizing asymmetries caused by installation and operation. Therefore, additional couplings are unnecessary. Hence the shaft contributes to resource efficiency by saving additional components.



JEC Exponat für BASF *JEC Exhibit for BASF*

Auf der „JEC Composites Show 2013“ in Paris stellte die BASF ein neues schnellhärtendes Epoxid-Harzsystem vor. Dieses speziell für die Hochdruck-RTM Technik entwickelte Baxxodur® System 2220 zeichnet sich durch ein breites Verarbeitungsfenster aus und lässt sich optional mit Hilfe von abgestimmten internen Trennmitteln leicht entformen. Bei einer im Vergleich zu Standard-Systemen sehr kurzen Entformzeit von nur 2,5 Minuten bei 120°C weist das transparente Epoxid-Harzsystem darüber hinaus eine sehr hohe Bruchzähigkeit auf. Für die Produktpräsentation der BASF auf der JEC stellte das IVW im „Demonstrations- und Anwendungszentrum“ (D.A.Z.) einen carbonfaserverstärkten Kotflügel-Demonstrator mit dem Baxxodur® System 2220 her.

BASF introduced a new fast curing epoxy resin system at the “JEC Composites Show 2013” in Paris.



The Baxxodur® System 2220, specifically developed for high-pressure RTM, is characterized by a wide processing window. Optionally, by means of adjusted internal release agents, it can easily be removed from the mold. The

transparent epoxy resin system not only offers a high fracture toughness, but also a very short demolding time of only 2.5 minutes at 120°C compared to standard systems. For BASF's product presentation at the JEC the institute manufactured a carbon fiber reinforced fender demonstrator with the Baxxodur® System 2220 at the “Demonstrations- und Anwendungszentrum” (D.A.Z.).



Gesundheitstag *Health Day*

Am 22. März 2013 fand am Institut ein erster Gesundheitstag zum Thema „Herz/Kreislauf“ statt. Cholesterinwert- und Blutdruckmessung, durchgeführt von dem B.A.D., Feststellung des Body-Mass-Index durch die Techniker Krankenkasse sowie die Messung von Durchblutung und Fußdruck durch das Sanitätshaus Ank wurden zahlreich in Anspruch genommen. Auch der Vortrag unseres Betriebsarztes Herrn Dr. Fischer zu Herz/Kreislauf-Erkrankungen war sehr gut besucht.

On March 22, 2013 the first „Health Day“ covering „heart and circulation“ was held at the institute. Many of the staff made use of the measuring of cholesterol levels and blood pressure by B.A.D., determination of the body-mass-index by Techniker Krankenkasse and the measurement of blood flow and foot pressure by the health care supplier Sanitätshaus Ank. The presentation on cardiovascular diseases by our company physician Dr. Fischer was also well attended.

2013

April

Vera Reiß gratuliert Vorreitern im Bereich der Windenergie *Vera Reiß Congratulates Pioneers in the Area of Wind Energy*

Marktpotential, Umweltverträglichkeit und Originalität sind nur drei Kriterien, die die Arbeit des Instituts für Verbundwerkstoffe (IVW) auszeichnen. Für die Entwicklung einer



innovativen Antriebswelle in Kooperation mit der Schäfer MWN GmbH, die Windkraftanlagen noch leistungsfähiger machen soll und deren Marktpotential auf 100 Millionen Euro geschätzt wird, hat das Institut den diesjährigen „JEC Europe Innovation Award“ gewonnen. Anlässlich dieses Erfolgs war Wissenschaftsstaatssekretärin Vera Reiß am 19. April im IVW zu Gast. „Unsere Wissenschafts- und Forschungslandschaft in Rheinland-Pfalz ist dynamischer und leistungsfähiger denn je. Auszeichnungen wie der JEC Europe Innovation Award sind dafür ein schöner Beleg. Zu diesem Preis, der deutlich macht, wie wichtig und erfolgreich der Transfer von Wissen in die wirtschaftliche Anwendung ist, gratuliere ich den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern herzlich“, sagte Vera Reiß. Sie fügte hinzu: „Es freut mich dabei besonders, dass das Institut gerade in so zukunftsweisenden Handlungsfeldern wie Klimaschutz und Energiegewinnung überzeugen konnte.“

Market potential, environmental compatibility and originality are only three criteria characterizing the work of the Institute for Composite Materials (IVW). For the development of an innovative drive shaft in cooperation with Schäfer MWN GmbH, intended to improve the performance of wind power stations and claiming a market potential of 100 million Euro, the institute won this year's "JEC Europe Innovation Award". On the occasion of this success the State Secretary for Science, Vera Reiß, visited the IVW on April 19. "Our science and research landscape in Rhineland-Palatinate is more dynamic and efficient than



ever. This is demonstrated by awards like the JEC Europe Innovation Award. I extend my congratulations to the scientists for winning this prize, which



distinctly shows how important and successful the transfer of knowledge into the economic application is", said Vera Reiß. She added: "I am particularly pleased that the institute was convincing in such future-oriented areas as climate protection and energy generation."



MAI

Verabschiedung von PD Dr.-Ing. habil. Himmel *Farewell of PD Dr.-Ing. habil. Himmel*

Ende Juni begann für Herrn Dr. Himmel, stellvertretender Abteilungsleiter „Berechnung und Konstruktion“, die Freistellungsphase der Altersteilzeit und er verließ das Institut nach fast 20 Jahren. Am 22. Mai fand seine offizielle Verabschiedung statt. Prof. Breuer, Prof. Maier und Dr. Magin würdigten seine langjährige Mitarbeit und die für das Institut erzielten Erfolge der von ihm geleiteten Kompetenzfelder Bauweisenentwicklung und Ermüdung in ihren Präsentationen. Auch viele von Dr. Himmels Promovenden fanden sich zur Verabschiedung ein. Mit Herrn Dr. Himmel verließ uns eine verdiente und geschätzte Führungskraft der ersten Stunde. Wir wünschen ihm für seinen neuen Lebensabschnitt alles Gute und freuen uns auf ein Wiedersehen bei unseren Alumni-Veranstaltungen.



For Dr. Himmel, Deputy Research Director "Design and Analysis", the release phase of his partial retirement began at the end of June and he left the institute after almost 20 years. On May 22 his official farewell took place. Prof. Breuer, Prof. Maier and Dr. Magin recognized his many years of service and his achievements as Head of the areas Design and Fatigue in their presentations. Many of his doctoral candidates attended the event. With Dr. Himmel a merited and valued executive of the very beginning is leaving. We wish him all the best for the next stage of his life and are looking forward to meeting him again at one of our Alumni events.

Thementag „Thermoplaste“ *Theme Day „Thermoplasts“*



Rund 40 Ingenieure aus unterschiedlichen Bereichen der Faserverbundwerkstoffindustrie, u.a. SGL Carbon, Audi, Toray, Thyssen Krupp, Hexcel und EADS Innovation Works, nahmen am 22. Mai 2013 am Thementag „Thermoplaste“ der vom CC Südwest initiierten CCeV AG „Thermoplaste – Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ teil. Der Fokus der Veranstaltung lag auf der Automobilbranche. Moderiert von den Professoren Breuer und Mitschang wurden entscheidende Aspekte der zukünftigen Weiterentwicklung von Compositestrukturen aufgezeigt und im Rahmen eines Workshops diskutiert, wie die teilnehmenden Unternehmen im Rahmen der AG am besten kooperieren können.

About 40 engineers from different areas of the fiber composite industry, like SGL Carbon, Audi, Toray, Thyssen Krupp, Hexcel, and EADS Innovation Works, participated in the theme day "Thermoplasts" of the CCeV working group "Thermoplasts – From Material to Automated Production", initiated by CC Southwest. The event focused on the automotive sector. Moderated by Professors Breuer and Mitschang critical aspects of future developments of composite structures were presented. In a workshop it was discussed how the participating companies can best cooperate in the framework of the working group.

2013

JUNI

Bonding European Workshop Kaiserslautern/Karlsruhe *Bonding European Workshop Kaiserslautern/Karlsruhe*



Vom 10. bis 20. Juni 2013 fand in Karlsruhe und Kaiserslautern der bonding European Workshop zum Thema „Life in plastic - it's fantastic - Composite Europe“ statt. Europäische Studierende sollten den vielfältigen Einsatz von Verbundwerkstoffen im täglichen Leben entdecken und die ganze Welt von Polymeren und Verbundmaterialien in unterschiedlichen Veranstaltungen kennenlernen. Insgesamt waren 15 Teilnehmer aus 13 Ländern vertreten, damit bot die Veranstaltung eine hervorragende Möglichkeit zum internationalen Austausch. Am 13. Juni 2013 besuchten die Teilnehmer den Workshop am IVW mit dem Thema „Wie können neue Materialien globale Trends unterstützen?“. Nach einem Einführungsvortrag zum Thema Verbundwerkstoffe und einer Institutsführung entwickelten die Teilnehmer dabei mit viel Begeisterung neue Konzepte zu unterschiedlichen Themen, angefangen von „New Urban Cars“, „My-i-Clothes“, „Human 2.0“ bis hin zu „Shipping Cities“.

From June 10 to 20, 2013 the bonding European workshop on “Life in plastic - it's fantastic - Composite Europe” was held in Karlsruhe and Kaiserslautern. European students were to discover the multiple applications of composite materials in daily life and become familiar with the world of polymers and composite materials in different events. A total of 15 participants from 13 countries were attending, presenting an outstanding opportunity for international exchange. On June 13, 2013, the participants attended the workshop “How can new materials support global trends?” at the IVW. After an introductory lecture on composites and a lab tour, the participants developed with enthusiasm new concepts on various topics, ranging from “New Urban Cars”, “My-i-Clothes”, “Human 2.0” to “Shipping Cities”.



2013

JULI

IVW Alunitreffen *IVW Alumni Meeting*

Die Abendveranstaltung am 4. Juli zum Auftakt des diesjährigen IVW-Alunitreffens wurde mit dem IVW-Sommerfest kombiniert. So konnten die Alumni in einem größeren Kreis bei gutem Wetter nicht nur das Grillbuffet genießen, sondern auch alte Bekanntschaften auffrischen und neue Kontakte knüpfen. Aktuelle Entwicklungen am IVW stellten Florian Gortner (SMC Preforming) und David Scheliga (Neuerungen bei der Stoßfängerentwicklung) in ihren Vorträgen am 5. Juli vor. Birgit Bittmann vermittelte interessante Eindrücke ihrer Forschungsarbeiten in Spanien an der Universität La Coruña, und Jan Nowacki gewährte Einblick in seine Erfahrungen bei Eurocopter in Australien.

On July 4, the start of this year's IVW Alumni meeting was combined with the IVW Sommerfest. Not only were the alumni able to enjoy a great barbeque buffet and fine weather together with all IVW employees, but also to freshen up old acquaintances and make new contacts. Recent developments at the IVW were presented in lectures by Florian Gortner (SMC Preforming) and David Scheliga (Innovations of Bumper Development). Birgit Bittmann, University of La Coruña, provided an interesting insight to her research work in Spain, and Jan Nowacki elucidated his experiences with Eurocopter in Australia.



Hornbach Studienpreis *Hornbach Studies Award*



Frau Bianka Wiemer erhielt am 6. Juli 2013 im Rahmen der akademischen Jahresfeier des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften den Hornbach-Studienpreis für ihre Bachelorarbeit zum Thema „Optimierung eines Preformverfahrens für Pulvermaterialien“. Die dreimonatige Arbeit wurde 2012 in der Abteilung Verarbeitungstechnik angefertigt und durch Herrn Jens Mack betreut. Dabei wurde ein Applizierungssystem für Pulvermaterialien zur Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden mit Hilfe diverser Tests untersucht und durch detaillierte Analyse der Ergebnisse umfangreich verbessert. Mehrere Probleme konnten durch die Neukonstruktion einer Baugruppe gelöst werden. So stieg u.a. die Flexibilität der Anlage durch die Erhöhung der einstellbaren Parameter.

Ms Bianka Wiemer received the "Hornbach Studies Award" for her bachelor thesis on "Optimization of a Preform Process for Powder Materials" on the occasion of the academic anniversary of the Economics faculty. She completed the thesis within three months in the Manufacturing Science Division in 2012, supervised by Mr. Jens Mack. An application system for powder materials which is used in the production of fiber-reinforced polymer composites was investigated by means of different tests and extensively improved due to detailed analysis of the results. The reconstruction of an assembly group solved several issues. For instance, the flexibility of the facility was improved by increasing selectable parameters.

Exkursion der Vorlesung „Prozesstechnik der Verbundwerkstoffe“ *Lecture “Process Technology of Composites” – Student Field Trip*

Die diesjährige Vorlesungsexkursion führte vom 16. bis 18. Juli 2013 zu drei Unternehmen an 5 Standorten. Zuerst besuchte man die Weberit Gruppe in Oberlahr und Straßenhaus. Bei der Werksbesichtigung erhielt man einen sehr guten Einblick in die Abläufe der Serienproduktion von Bauteilen mittels Spritzguss- und Tauchverfahren. Bei Premium Aerotec am Standort Bremen konnte man Einblicke in die Clip-Fertigung sowie die Produktion von Landeklappen erhalten und am Standort Nordenham wurde die Fertigung der Flugzeugsektionen für die Modelle A350 und A380 besichtigt. Alle Teilnehmer waren sehr beeindruckt von den gigantischen Dimensionen der Produktionsstätten. Abschließend wurde die Firma Saertex in Saerbeck besucht, deren Hauptgeschäft die Herstellung von Gelegen ist.

From July 16 to 18, 2013 three companies at 5 locations were visited during this year's field trip. First, the Weberit Group at Oberlahr and Straßenhaus was visited. The factory tour gave a very good insight into the processes of mass production of components using injection molding and dipping processes. At Premium Aerotec, Bremen, the clip and flaps production could be observed; at their Nordenham site the production of aircraft sections for the A350 and A380 models was inspected. All participants were very impressed by the tremendous dimensions of the production sites. Final destination was the company Saertex in Saerbeck. Their main business is the manufacturing of non-crimped fabrics.



Exkursion der Vorlesung „Verbundwerkstoffbauweisen“ *Lecture “Design of Composite Structures” - Student Excursion*

Vom 21. bis 23. Juli fand die Vorlesungsexkursion von Dr. Magin statt. Besucht wurde die Schiebel Elektronische Geräte GmbH in Österreich. Beginnend in den 90er Jahren entwickelte das Unternehmen einen unbemannten Hubschrauber, der seit 2006 in der Wiener Neustadt gefertigt wird. Der „Camcopter S-100“ ist autonom flugfähig, kann auf Schiffen starten und landen und verfügt über eine mehrstündige Betriebsdauer und eine Reichweite von mehreren hundert Kilometern. Das Kompetenzfeld

The student excursion of Dr. Magin's lecture “Design of Composite Structures” took place from July 21 to 23. They visited Schiebel Elektronische Geräte GmbH near Vienna, Austria. Starting in the 90's, they developed an unmanned helicopter which is manufactured in the Wiener Neustadt since 2006. The “Camcopter S-100” flies autonomously, is able to start and land on ships, and offers an operating time of several hours as well as a range of several hundred kilometers. The field of competence Design of Composite Structures at IVW is involved

Bauweisenentwicklung des IVW ist am Design, der Berechnung und der Prüfung von Strukturbauteilen des Hubschraubers beteiligt. Die Exkursion wurde durch eine Flugdemonstration auf dem Testgelände abgerundet, bei der die Teilnehmer als Flugschüler auch die Kontrolle über den Hubschrauber oder die Sensoren erhielten.

in the design, analysis and testing of the helicopter's structural components. The trip was rounded off by a flight demonstration at the test site, where the participants had an opportunity to control the helicopter or the video cameras as pilot students.



Staatsministerin Ahnen am Wissenschafts- und Technologiestandort Kaiserslautern

Minister of State Ahnen at the Kaiserslautern Science and Technology Site



Im Rahmen ihrer Forschungspressereise am 24. Juli 2013 besuchte Wissenschaftsministerin Doris Ahnen den Wissenschafts- und Technologiestandort Kaiserslautern. Im Foyer des Fraunhofer ITWM präsentierten sich die ansässigen Institute und zeigten deren Wichtigkeit für den Technologiestandort in Kurzvorträgen. Hierbei sollte insbesondere die Zusammenarbeit mit ortsansässigen KMUs im Vordergrund stehen. Herr Prof. Breuer verdeutlichte den aktuellen Stellenwert der Verbundwerkstoffe in der Industrie, die Wichtigkeit der Verbundwerkstoffe in Forschung und Anwendung sowie die gute Vernetzung der Institute untereinander.

During her press tour, the Minister of Science, Doris Ahnen, visited the science location Kaiserslautern on July 24, 2013. In the foyer of the Fraunhofer ITWM, the local institutes each indicated their importance for the technology site in short presentations with a focus on their cooperation with local SME's. Prof. Breuer illustrated the current status of composites within the industry, the importance of composite materials in research and application as well as the good networking between the research institutes.



2013

September

METI-Shikoku Forum / Summit-Meeting, Japan *METI Shikoku Forum / Summit Meeting, Japan*



Im Rahmen des Summit-Meetings vom 27. September bis 2. Oktober nahmen Herr Dr. Wetzel und Herr Prof. Friedrich auch an der Tagung des Shikoku Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) teil. Die Veranstaltung mit 250 Teilnehmern zielte auf die Bildung von Kontakten zwischen Forschung und Industrie, um die Entwicklung hochwertiger Produkte aus Verbundwerkstoffen und vornehmlich Kohlenstofffasern voranzutreiben. Das IVW präsentierte sich sehr erfolgreich mit Fachvorträgen zu den Themen „Industrieanwendungen für Verbundwerkstoffe in Europa“ (Prof. Friedrich) sowie „Tribologie“ (Dr. Wetzel). Politiker der Präfektur Kagawa äußerten großes Interesse an einem Gegenbesuch in Rheinland-Pfalz und am IVW, um das Firmennetzwerk auf Shikoku weiter bekannt zu machen und die Verbindungen nach Deutschland auszubauen.

The METI Shikoku Forum formed part of the summit meeting, held from September 27 to October 2 and attended by Dr. Wetzel and Prof. Friedrich. The main target of the meeting by the Shikoku Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) with 250 participants was to establish contacts between research and industry, in order to promote the development of high quality products made from composite materials and mainly carbon fibers. IVW presented itself very successfully with technical lectures on the topics "Industrial applications for composites in Europe" (Prof. Friedrich) and "Tribology" (Dr. Wetzel). Politicians of the Kagawa prefecture expressed great interest in a visit of Rhineland-Palatinate and the IVW, to advertise the corporate network of Shikoku and to expand existing business links in Germany.

2013

OKTOBER

Zukunftspreis Pfalz *Innovation Reward Pfalz*

Der Bezirksverband Pfalz (www.bv-pfalz.de) hat in einer festlichen Veranstaltung am 19. Oktober 2013 im Pfalztheater unseren Herrn Uwe Schmitt für seine Entwicklungsbeiträge zum größten Teilchenbeschleuniger der Welt in Genf (CERN) gewürdigt. Er hat es mit der erfolgreichen Herstellung und Nutzung der hoch-

The District Association Palatinate (www.bv-pfalz.de) has honored Uwe Schmitt for his developmental contribution to the largest particle accelerator of the world at Geneva (CERN) in a festive event on October 19, 2013, at the Pfalztheater. The successful manufacturing and utilization of highly stiff and true to size CFRP support structures for



steifen und hochmaßhaltigen CFK-Tragschalen für die Teilchendetektoren, mit denen vor Kurzem das Higgs-Teilchen entdeckt wurde, unter die wenigen Nominierten für den diesjährigen „Zukunftspreis Pfalz“ geschafft. Mit dem Preis will der Bezirksverband Pfalz herausragende innovative Ideen, Produkte, Vorhaben und Leistungen, die die Zukunftsfähigkeit und die nachhaltige Entwicklung der Region stärken, fördern. Die Errungenschaften oder Leistungen sollen ein Alleinstellungsmerkmal aufweisen und echte Verbesserungen beziehungsweise einen Fortschritt gegenüber derzeitigen Prozessen mit sich bringen.

the particle detector, which recently enabled the discovery of the Higgs-particle, made him one of the few nominees for this year's "Innovation Reward Pfalz". The award is intended to support outstanding innovative ideas, products, projects, and accomplishments which strengthen the region's future viability and sustainable development. These achievements and accomplishments have to exhibit unique characteristics and genuine improvements and/or progress compared to current processes.

Wie und wo kann Kunststoff Metall sinnvoll ersetzen? *How and Where Can Plastic Replace Metal?*



Diese zentrale Frage wurde im Rahmen des nunmehr dritten Seminars „Metall-Substitution – hoch belastet trifft leicht“ am 29. Oktober 2013 beantwortet. Über 40 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 standen insbesondere hoch beanspruchte Metall-Komponenten im Maschinen- und Apparatebau sowie der Elektrotechnik im Fokus. Die Kunststoffregion Kaiserslautern bietet eine sehr gute Plattform und Anlaufstelle für die Industrie. Die lokalen Unternehmen ADETE® – Advanced Engineering & Technologies GmbH, CirComp GmbH, Krzepinski Kunststoffberatung sowie das Institut für Verbundwerkstoffe lieferten gemeinsam mit den überregionalen Firmen A. Schulman, EDAG und Bond Laminates / Lanxess eine Gesamtschau dessen, was heute auf dem Gebiet der Metall-Substitution möglich ist.

This was the central question during the third seminar "Metal-Substitution – highly stressed meets lightweight". About 40 representatives from the regional and national industry followed the invitation of the Competence Network Plastics Technology Rhineland-Palatinate Kom-K-Tec to discuss various scenarios. Besides the "classical" applications within the sectors aerospace and automotive, the focus was especially on highly stressed metal components for machinery and construction equipment, as well as electrical engineering. The plastic region of Kaiserslautern offers a very good platform and focal point for the industry. The regional companies ADETE® -Advanced Engineering & Technologies GmbH, CirComp GmbH, Krzepinski Kunststoffberatung, and the Institute for Composite Materials presented an overall view of today's possibilities together with the nationwide engaged companies A. Schulman, EDAG and Bond Laminates / Lanxess.

2013

NOVEMBER



Jazz im Treppenhaus *Jazz im Treppenhaus*

In der 17. Veranstaltung „Jazz im Treppenhaus“ präsentierte die in Kaiserslautern und Umgebung bekannte Band „From da Soul Acoustic Lounge“ eine bunte, musikalische Mischung. In dem mit ca. 250 Besuchern relativ gut besuchten Treppenhaus trafen wie in jedem Jahr viele alte Bekannte und neue Gäste aus Kaiserslautern und dem universitären Umfeld zusammen. „Die Reihe Jazz im Treppenhaus ist in Sachen Kultur sicherlich ein Impuls (aus der Universität in Richtung Stadt)“, schreibt die „Rheinpfalz“ am 4.11.2013. „Stets gut besucht, stets angenehm und intim, stets musikalisch qualitativ“.

In the 17th “Jazz im Treppenhaus” event, the band “From da Soul Acoustic Lounge”, well known in the Kaiserslautern area, presented a varied musical mix. With about 250 people the event was well visited, and as every year, many old friends and new guests from Kaiserslautern and the university environment had the opportunity to get together. “The series “Jazz im Treppenhaus” is certainly an impulse in terms of culture (from university towards city)”, writes the “Rheinpfalz” on 4/11/2013. “Always well attended, always pleasant and cozy, always high quality music”.

2. Sitzung AG „Thermoplaste“ des CC Südwest *2nd Meeting of the Workgroup “Thermoplastics” Initiated by CC Southwest*



Rund 60 Vertreter aus namhaften Unternehmen der Faserverbundwerkstoffindustrie und -forschung beteiligten sich am 5. November 2013 an der zweiten Sitzung der vom CC Südwest initiierten CCeV AG Thermoplaste. Thema dieser Veranstaltung am IVW war „Thermoplaste im Transportsektor- Fokus Luftfahrt“. In insgesamt zehn Vorträgen wurden neueste Entwicklungen der Industrie bezüglich der zukünftigen Weiterentwicklung von Composite-Strukturen in der Luftfahrt vorgestellt. Die apparativen Expertisen des IVW wurden im Rahmen einer Besichtigung mit Live-Demonstrationen an vier Arbeitsschwerpunkten aufgezeigt. Im abschließenden Workshop diskutierten die Anwesenden, wie die Anliegen der teilnehmenden Unternehmen in zukünftigen Projekten innerhalb des CC Südwest aufgegriffen werden sollen. Die AG „Thermoplaste – Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ unter Leitung von Prof. Mitschang erfährt einen großen Zuspruch auch innerhalb des CCeV Dachverbandes und wird in 2014 fortgesetzt.

On November 5, 2013, approximately 60 representatives of renowned companies within fiber composite industry and research participated in the second meeting of the CCeV workgroup “Thermoplastics”, initiated by CC Southwest. Topic of this event was “Thermoplastics within the Transport Sector – Focus on Aviation”. In ten presentations the latest developments of the industry regarding the future advancement of composite structures in aerospace were introduced. The variety of IVW’s facilities and equipment was demonstrated by four key activities during the lab tour. In the concluding workshop it was discussed how to consider the concerns of the participating companies in future projects within the CC Southwest. The workgroup “Thermoplastics - From materials to automated production” under the direction of Prof. Mitschang is highly regarded within the CCeV umbrella association and will be continued in 2014.



Veröffentlichungen Publications

- Almajid, A.A.; Friedrich, K.; Noll, A.; Gyurova, L.: Characterization of two Poly-Para-Phenylene-Copolymers (PPP) Used for Extrusion and Injection Molding, Part 2: Mechanical Performance. *Plastics, Rubber and Composites* 42,9 (2013), S. 401-406
- Almajid, A.A.; Friedrich, K.; Noll, A.; Gyurova, L.: Poly-Para-Phenylene-Copolymers (PPP) for Extrusion and Injection Molding, Part 1: Molecular and Rheological Differences. *Plastics, Rubber and Composites* 42,3 (2013), S. 123-128
- Arnold, M.; Broser, J.; Becker, D.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Einfluss textiler Herstellungsparameter auf den maximalen Scherwinkel von Glasfasergeweben. *Technische Textilien*, Jahrgang 6/2013, Nr. 3, S. 94-96
- Arnold, M.; Broser, J.; Becker, D.; Rieber, G.; Mitschang, P.: Maximum shear angle prediction of glass fiber fabrics. *Technical Textiles*, Jahrgang 4/2013, S. 192-193
- Arnold, M.; Franz, H.; Bobertag, M.; Glück, J.; Wahl, M.; Mitschang, P.: Kapazitive Messtechnik zur RTM Prozessüberwachung. *Lightweight Design*, Jahrgang 1/2013, Nr. 1, S. 50-55
- Arnold, M.; Mitschang, P.: Effizienzsteigerung bei Harzinjektionsverfahren durch eine prozessoptimierte Textilauswahl. *VDI-Konferenz*, Düsseldorf, 22.-23. Mai 2013
- Arnold, M.; Mitschang, P.: Influence of the shearing of textiles on the in-plane permeability. *ICCM19*, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Arnold, M.; Mitschang, P.: RTM Prozesssimulation. *AVK-Tagung*, Frankfurt, 19. Juni 2013
- Bayerl, T.; Brzeski, M.; Martinez-Tafalla, M.; Schledjewski, R.; Mitschang, P.: Thermal degradation analysis of short-time heated polymers. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, DOI: 10.1177/0892705713486122, 20. Mai 2013
- Bayerl, T.; Duhovic, M.; Mitschang, P.; Bhattacharyya, D.: The Heating of Polymer Composites by Electromagnetic Induction – a Review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, available online 8 November 2013, ISSN 1359-835X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesa.2013.10.024>
- Becker, D.; Brzeski, M.; Linster, D.; Mitschang, P.: Preform compaction and deformation during through-the-thickness impregnation. *ICCM19*, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Becker, D.; Grieser, T.; Arnold, M.; Mitschang, P.: Preform-LCM: Schlüsselemente zur Effizienzsteigerung. *Werkstoffe in der Fertigung*, Ausgabe 6/2013, S. 39-40
- Becker, D.; Mitschang, P.: Application-oriented permeability measurement for LCM-processes. *Interpore 2013*, Prag, Tschechien, 21.-24. Mai 2013
- Becker, D.; Mitschang, P.: Metrological consideration of flow-induced preform compaction during out-of-plane permeability measurement. *Composites Week@Leuven and Tex Comp-11*, Leuven, Belgien, 16.-20. September 2013
- Botelho, E.C.; Costa, M.L.; Braga, C.I.; Burkhart, T.; Lauke, B.: Viscoelastic Behavior of Multiwalled Carbon Nanotubes into Phenolic Resin. *Materials Research*, published online 26. März 2013, DOI. 10.1590/S1516-14392013005000045
- Breuer, U.P.; Schmeer, S.; Eberth, U.: Carbon and Metal Fibre Reinforced Airframe Structures – A New Approach to Composite Multifunctionality. *Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2013*, Stuttgart, 10.-12. September 2013
- Brzeski, M.; Mitschang, P.: The tendency of thermoplastic composite to lose consolidation during re-melting. *ICCM19*, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Caldichoury, I.; L'Eplattenier, P.; Duhovic, M.: LS-DYNA R7: Coupled multiphysics analysis involving electromagnetism (EM), incompressible CFD (ICFD) and solid mechanics thermal solver for conjugate heat transfer problem solving. *Proceedings, 9th European LS-DYNA® Users Conference*, Manchester, 2013, Electromagnetic (2)
- Chang, L.; Wang, H.; Ye, L.; Friedrich, K.: Influence of the Orientation of CNTs on the Tribological Performance of Epoxy Nanocomposite. *World Tribology Congress 2013*, Torino, Italien, 8.-13. September 2013
- Christmann, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Multimaterialbauweise in Nutzfahrzeugkabinen. *Innovationen und Potentiale im Leichtbau*, Technische Universität Kaiserslautern, 11. Juni 2013
- Christmann, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Processing of Fiber Reinforced Thermoplastic Composites at IVW. *Carbon Composites Südwest AG: Thermoplaste*, Kaiserslautern, 22. Mai 2013
- Christmann, M.; Mitschang, P.: Development of an on-line analysis method for the thermoplastic impregnation process. *ICCM19*, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013

- Didi, M.; Emrich, S.; Mitschang, P.; Kopnarski, M.: Characterization of Long-Term Durability of Induction Welded Aluminum/Carbon Fiber Reinforced Polymer-Joints. *Advanced Engineering Materials*, Volume 15, No. 9, S. 821-829, DOI: 10.1002/adem.201200288, September 2013
- Didi, M.; Hümbert, M.; Mitschang, P.: Induktives Schweißen von thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden und hybriden Metall/Faser-Kunststoff-Verbunden. *Werkstoffe in der Fertigung*, Jahrgang 4/2013, S. 22-24, ISSN 0939-2629/B 25800
- Duhovic, M.: Erweiterte 3D-Simulation des Induktionsschweißens von kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen (CFK). *Carbon Composites Magazin, CC Südwest* 2/2013, S. 61-62
- Duhovic, M.; Caldichoury, I.; L'Eplattenier, P.; Mitschang, P.; Maier, M.: Advances in Simulating the Joining of Composite Materials by Electromagnetic Induction. *Proceedings, 9th European LS-DYNA® Users Conference, Manchester, 2013, Electromagnetic (2)*
- Dzalto, J.; Mitschang, P.: Natural Aligned Fibers and Textiles for Structural Applications in the Building Sector. *EIHA, Wesseling*, 23. Mai 2013
- Evstatiev, M.; Simeonova, S.; Friedrich, K.; Pei, X.-Q.; Formanek, P.: MFC Structured Biodegradable Poly(L-lactide)/Poly(butylene adipate-co-terephthalate) Blends with Improved Mechanical and Barrier Properties. *J. MATER. SCI.* vol. 48, no. 18, (2013), S. 6312–6330
- Fejos, M.; Karger-Kocsis, J.; Grishchuk, S.: Effects of Fibre Content and Textile Structure on Dynamic-Mechanical and Shape-Memory Properties of ELO/Flax Biocomposites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 32(24) (2013), S. 1879-1886
- Florescu, G.; Wetzel, B.: Gleitlackssysteme verstärkt mit Kern-Schale Nanopartikel. 54. Tribologische Fachtagung 2013, Göttingen, 30. September - 2. Oktober 2013
- Friedrich, K.: Polymers for Low Temperature Tribology, in: *Encyclopedia of Tribology* (eds. Q. Jane Wang and Yip-Wah Chung), Section: Tribology of Polymers (section ed. N. Myshkin). 10.1007/978-0-387-92897-5_825©, Springer Science+Business Media, New York, USA, 2013, S. 2654-2661
- Friedrich, K.; Almajid, A.A.: Manufacturing Aspects of Advanced Polymer Composites for Automotive Applications. *APPL. COMP. MAT.* 20,2 (2013), S. 107-128
- Friedrich, K.; Noll, A.: Gleitelemente aus nanomodifizierten Verbundwerkstoffen. *KONSTRUKTION* 7/8 (2013), IW 14 - IW 16
- Friedrich, K.; Pei, X.-Q.; Almajid, A.A.: Festpartikel-Erosion von kohlenstofffaserverstärkten PEEK Verbundwerkstoffen und möglichen polymeren Schutzschichten. *Tribologie + Schmierungstechnik* 60,2 (2013), S. 5-12
- Friedrich, K.; Pei, X.-Q.; Almajid, A.A.: Specific Erosive Wear Rate of Neat Polymer Films and Various Polymer Composites. *J. REINF. PLASTICS AND COMP.* 32, 9 (2013), S. 631-643
- Grieser, T.; Azizi, S.; Mitschang P.: Influence of textile parameters on the manufacturing of continuously formed preform profiles. *Composites Week@Leuven and Tex Comp-11, Leuven, Belgien*, 16.-20. September 2013
- Grieser, T.; Mitschang P.: Production and analysis of CNT doped CFRPC laminates according to different manufacturing technologies. *Composites Week@Leuven and Tex Comp-11, Leuven, Belgien*, 16.-20. September 2013
- Grieser, T.; Mitschang, P.: Investigation of CNT filtering according to in-plane and out-of-plane LCM injection strategies. *ICCM19, Montreal, Kanada*, 28. Juli - 2. August 2013
- Grishchuk, S.; Bonyár, A.; Elsässer, J.; Karger-Kocsis, J.; Wetzel, B.: Toward reliable morphology assessment of thermosets via physical etching: Vinyl ester resin as example. *eXPRESS POLYMER LETTERS* 7 (2013), S. 407-415
- Grishchuk, S.; Schledjewski, R.: Mechanical Dispersion Methods for Carbon Nanobutes in Aerospace Composite Matrix Systems. In A. Paipetis and V. Kostopoulous (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.; Soroachynska, 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*, Vol. 127, Issue 6, S. 5082-5093

Veröffentlichungen *Publications*

- Gurka, M.: Adaptronik – Multifunktionale Werkstoffe. Studiengang MTS302 Adaptronik, AKAD Bildungsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2013
- Gurka, M.; Giertzsch, H.; Pfaff, T.; Hermann, T.: Hochpräzises Bohren von CFK mit UKP-Laserstrahlung. CFK-Workshop 2013, Freudenstadt, 22.-24. Juli 2013
- Gurka, M.; Hübler, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Load-initiated two-way effect of shape memory alloys in composite structures and a phenomenological modelling approach. Proceedings, ASME Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems, Vol 1, (2013), S. 219-225
- Hassinger, I.: Multiple extrusion of nanocomposites and their mechanical properties. JEC Europe Composites Show and Conference 2013, Paris, Frankreich, 12.-14. März 2013
- Hassinger, I.; Burkhart, T.; Walter, R.: Optimizing the production of nanocomposites via extrusion techniques using nanoparticle containing dispersions. E-Proceedings ICCM 19, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Heimbs, S.; Schmeer, S.; Blaurock, J.; Steeger, S.: Static and Dynamic Failure Behavior of Bolted Joints in Carbon Fibre Composites. Composites Part A, Vol. 47, 2013, S. 91-101
- Hildebrandt, K.; Mitschang, P.: Electrically Conductive Organic Sheets for Automotive and Aircraft Industries. JEC, Paris, Frankreich, 12.-14. März 2013
- Hildebrandt, K.; Mitschang, P.; Hebestreit, A.; Niemann, M.; Schuck, M.: CarboCar: Elektrisch leitfähige Organobleche stellen sich den Herausforderungen der Industrie. Inno.CNT Jahreskongress, Fellbach, 20.-21. Februar 2013
- Hildebrandt, K.; Schulte-Hubbert, F.; Mitschang, P.: Influence of textile parameters and laminate build-up on surface quality of thermoplastic fiber-reinforced composites. ICCM19, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Holschuh, R.; Becker, D.; Dzalto, J.; Mitschang, P.: Load-related locally reinforced hybrid structures. JEC Magazin, Nr. 81, S. 64-68
- Holschuh, R.; Dzalto, J.; Mitschang, P.: Impact of the manufacturing process of locally load-related reinforced composites on the interface behavior. ICCM19, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Hübler, M.: Aktive SMA-FKV-Hybrid-Verbunde für den aktuatorischen Einsatz. Halbjahrestreffen der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik FA 4.16 Unkonventionelle Aktorik, Kaiserslautern, 22. März 2013
- Hübler, M.; Gurka, M.; Breuer, U.: From attached SMA wires to integrated active elements – a small step? 19th International Conference on Composite Materials ICCM, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013
- Hübler, M.; Gurka, M.; Breuer, U.; Nisse, S.: Actuation of Shape Memory Alloy Wires with Two-Way-Effect and Challenges of Manufacturing Active SMA-FRP-Composites. Intelligent Materials, Kiel, 25.-27. September 2013
- Hübler, M.; Gurka, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.: Performance range of SMA actuator wires and SMA-FRP structure in terms of manufacturing, modeling and actuation. Smart Mater. Struct. 22 (2013), doi:10.1088/0964-1726/22/9/094002
- Hübler, M.; Nisse, S.; Gurka, M.; Schmeer, S.; Breuer, U.P.: Smart Crash Management by Switching the Crash Behavior of Fiber Reinforced Plastic (FRP) Energy Absorbers with Shape Memory Alloy (SMA) Wires. Proceedings, ASME 2013 Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligence Systems SMASIS 2013, Snowbird, Utah, USA, 16.-18. September 2013
- Hümbert, M.; Didi, M.; Mitschang, P.: Induction welding methods for thermoplastic composite materials - state-of-the-art, recent developments, future perspective. Automotive Composites, Köln, 2.-4. Dezember 2013
- Hümbert, M.; Didi, M.; Moser, L.; Mitschang, P.: Latest technologies in robot based joining methods for thermoplastic materials - State-of-the-art, recent developments, future perspective. JEC, Paris, Frankreich, 12.-14. März 2013
- Junaedi, H.; Almajid, A.A.; Friedrich, K.: Mechanical Properties and Microstructures of Exfoliated Graphite Nano Platelet Reinforced Thermoplastic Nanocomposites. Proceedings, 9th International Conference on Composite Science and Technology, Sorrento, Italien, 24.-26. April 2013

- Karger-Kocsis, J.; Grishchuk, S.; Sorochynska, L.; Rong, M.Z.: Curing, Gelling, Thermomechanical, and Thermal Decomposition Behaviors of Anhydride-Cured Epoxy (DGEBA)/Epoxydized Soybean Oil Composites. *Polymer Engineering and Science*, online published: 30. Mai 2013, DOI: 10.1002/pen.23605
- Keijzer, E.E.; Stokes, E.; Perremans, D.; Grishchuk, S.; Tjeerdsmma, B.; Heesbeen, C.; Lund, M.N.: Environmental quickscans as a decision supporting tool: Scanning the embodied energy of different fibre treatments in the development of biocomposite building products. *Proceedings, 2nd International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing, SIM 2013, 'Green Design, Materials and Manufacturing Processes'*, Lisbon, Portugal, 26.-29. Juni 2013, S. 113-118, uuid:9500bf8c-3f75-4023-a212-462e9f8f6f56
- Mack, J.; Mitschang, P.: Prepreg Lay-up Technology for Manufacturing of lattice structure fuselage sections. *ICCS17, Porto, Portugal, 18.-20. Juni 2013 und ICCM19, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013*
- Magin, M.: FE-Analyse der Ermüdungsschädigung von FKV. *CCeV Ermüdung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoff (FVW)*, Augsburg, 14. Februar 2013
- Magin, M.: Hochleistungs-Faser-Kunststoff-Verbunde zur Metallsubstitution. *Kom-K-Tec Seminar Metallsubstitution, Kaiserslautern, 29. Oktober 2013*
- Marquart, M.; Wahl, M.; Emrich, S.; Zhang, G.; Sauer, B.; Kopnarski, M.; Wetzels, B.: Enhancing the lifetime of MoS₂-lubricated ball bearings. *Wear* 303 (2013), S. 169-177
- Mitschang P.: *Handbuch Faserverbundkunststoffe / Composites – Grundlagen-Verarbeitung-Anwendung*. Springer-Verlag, 4. Auflage, S. 513-525, ISBN 978-3-658-02754-4, Oktober 2013
- Mitschang, P.: Herausforderungen an die Verarbeitung von Composites für Hochleistungsanwendungen. *Eröffnung des Christian Doppler Labors für hocheffiziente Composite Verarbeitung an der Montanuniversität Leoben*, 13. September 2013
- Mitschang, P.: Induktionsschweißen von Faser-Kunststoff-Verbunden und Metall/Faser-Kunststoff-Verbunden. *4a TT13 „Leichtbau-Wettbewerb der Materialien, Schladming, Österreich, 26.-28. Februar 2013*
- Mitschang, P.; Becker, D.; Hildebrandt, K.; Mack, J.: Potenziale neuer Matrixpolymere für die FKV-Bauteilfertigung im Automobilbau. *CCeV Automotive Forum 2013, Dresden, 26.-27. Juni 2013*
- Mitschang, P.; Emrich, S.: Einfluss der Oberflächen auf geschweißte Metall/Faser-Kunststoff-Verbunde. *22. Leobener Kunststoffkolloquium, Leoben, Österreich, 14.-15. November 2013*
- Mitschang, P.; Hümbert, M.; Moser, L.: Susceptorless continuous induction welding of carbon fiber reinforced thermoplastics. *ICCM19, Montreal, Kanada, 28. Juli - 2. August 2013*
- Mitschang, P.; Rieber, G.; Hildebrandt, K.: Verarbeitung von CNTs bei Faser-Kunststoff-Verbunden. *Inno.CNT Jahreskongress, Fellbach, 20.-21. Februar 2013*
- Mitschang, P.; Schledjewski, R.; Schlarb, A.K.: *Molds for Continuous Fibre Reinforced Polymer Composites. Mold-Making Handbook, 3rd Edition, Carl-Hanser-Verlag, S. 200-240, ISBN 978-1-56990-446-6, Oktober 2013*
- Mitschang, P.; Velthuis, R.; Didi, M.: Induction Spot Welding of Metal/CFRPC Hybrid Joints. *Advanced Engineering Materials, Volume 15, No. 9, S. 804-813, DOI: 10.1002/adem.201200273, September 2013*
- Muhammed, A.K.; Mitschang, P.; Schledjewski, R.: Parametric study on processing parameters and resulting part quality through thermoplastic tape placement process. *Journal of Composite Materials, Jahrgang 4/2013, Nr. 47, S. 485-499*
- 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. *Polymer Composites 2013, published online 5. März 2013, DOI: 10.1002/pc.22427*
- Pfeiffer, N.: Tailor-made graphite free epoxy nanocomposites. *Eurofiller-Conference, Bratislava, Slowakei, 25.-29. August 2013*
- Pfeiffer, N.; Burkhart, T.: Das tribologische Verhalten von maßgeschneiderten graphitfreien EP-Nanokompositen. *Tribologie + Schmierungstechnik, 60. Jahrgang, 2/2013, S. 18-22*
- Rieber, G.; Jiang, J.; Deter, C.; Mitschang, P.; Chen, N.: Influence of textile parameters on the in-plane permeability. *Composites Part A, Volume 52, S. 89-98, September 2013*

Veröffentlichungen *Publications*

- Schmeer, S.; Balle, F.; Hannemann, B.; Wagner, G.; Maier, M.; Eifler, D.: Experimental and computational analysis of ultrasonically multi-spot welded hybrid Al/CFRP-structures on component level. TMS (The Minerals, Metal & Materials Society) 2013, 142nd annual meeting and exhibition, San Antonio, Texas, USA, 3.-7. März 2013
- Schmeer, S.; Balle, F.; Didi, M.; Huxhold, S.; Wagner, G.; Mitschang, P.; Maier, M.: Experimental and Computational Analysis of Multi-Spot Welded Hybrid Al/CFRP-Structures on Component Level. *Advanced Engineering Materials*, Volume 15, No. 9, S. 868-873, DOI: 10.1002/adem.201300044, September 2013
- Schmeer, S.; Balle, F.; Didi, M.; Wagner, G.; Maier, M.; Mitschang, P.: Experimental and Numerical Characterization of Spot Welded Hybrid Al/CFRP-Joints on Coupon Level. *Advanced Engineering Materials*, Volume 15, No. 9, S. 853-860, DOI: 10.1002/adem.201300047, September 2013
- Sebastian, R.; Noll, A.; Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Friction and wear of PPS/CNT nanocomposites with formation of electrically isolating transfer films. JEC Europe Composites Show and Conference 2013, Paris, Frankreich, 12.-14. März 2013
- Sebastian, R.; Noll, A.; Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Friction and wear of PPS/CNT nanocomposites with formation of electrically isolating transfer films. *Tribology International*, vol. 64 (2013), S. 187-195
- Shen, X.-J.; Pei, X.-Q.; Fu, S.-Y.; Friedrich, K.: Significantly Modified Tribological Performance of Epoxy Composites at Low Graphene Oxide Content. *POLYMER* 54 (2013), S. 1234-1242
- Siengchin, S.; Pohl, T.; Medina, L.; Mitschang, P.: Structure and Mechanical Behaviour of Polylactide (PLA) Flax/Alumina Nanocomposites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, Jahrgang 2013, Nr. 1, S. 23-33
- Sorochynska, L.; Almajid, A.A.; Friedrich, K.; Wetzel, B.: CNT-Graphen-Komposite: Mechanische Eigenschaften und elektrische Leitfähigkeit. Fachtagung „Graphen“, Erlangen, 27.-28. November 2013
- Sorochynska, L.; Motsch, N.; Magin, M.: Thermoplast-Duroplast Verbindungen – Einfluss der Funktionsschicht auf mechanische Eigenschaften. 3. DGM-Fachausschuss „Hybride Werkstoffe und Strukturen“, Kaiserslautern, 9. Oktober 2013
- Tabassum, M.; Ye, L.; Chang, L.; Friedrich, K.: Mode-I Fracture Behavior of a Shear Thickening Fluid as Adhesive Layer under Different Loading Rates. Proceedings, 13th International Conference on Fracture, Beijing, China, 16.-21. Juni 2013
- Tang, Y.; Ye, L.; Zhang, Z.; Friedrich, K.: Interlaminar Fracture Toughness and CAI Strength of Fibre-Reinforced Composites with Nanoparticles – A Review. *Composites Science and Technology* 86 (2013), S. 26-37
- 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*, Volume 26, No. 8, ISSN 0892-7057
- Walter, R.; Becker, T.; Gurka, M.; Wetzel, B.: Effiziente Herstellung und Charakterisierung von tribologisch modifizierten Folien. Tribologische Fachtagung 2013, Göttingen, 30. September - 2. Oktober 2013
- Wirjadi, O.; Godehardt, M.; Schladitz, K.; Wagner, B.; Rack, A.; Gurka, M.; Nisse, S.; Noll, A.: Detection of layered structures in fiber reinforced polymer employing synchrotron and laboratory X-ray CT. European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes, EUROMAT 2013, Sevilla, Spanien, 8.-13. September 2013
- Zhang, G.; Burkhart, T.; Wetzel, B.: Tribological behavior of epoxy composites under diesel-lubricated conditions. *Wear* 307 (2013), S. 174-181
- Zhou, L.-Y.; Zhang, H.; Pei, X.-Q.; Friedrich, K.; Eger, C.; Zhang, Z.: Erosive Wear of Transparent Nanocomposite Coatings. *TRIBOL. INT.* 61 (2013), S. 62-69

Poster

- Grishchuk, S.; Sorochnynska, L.; Wetzel, B.: Natural fibers treatment for application in polymer bio-composites. Third International conference on Multifunctional Hybrid and Nanomaterials (Hybrid Materials 2013), Sorrento, Italien, 3.-7. März 2013
- Pfeiffer, N.; Wetzel, B.: Synthesis of nano and submicro SiO₂ particles based on bottom-up method. Eurofiller-Conference, Bratislava, Slowakei, 25.-29. August 2013
- Sorochnynska, L.; Friedrich, K.; Wetzel, B.; Almajid, A.A.: Graphene/CNT-vinyl ester nanocomposites: structure, mechanical properties and electrical conductivity. Third International Conference on Multifunctional Hybrid and Nanomaterials (Hybrid Materials 2013), Sorrento, Italien, 3.-7. März 2013

Interne Kolloquien *Internal Colloquia*

07.01.2013:

Moritz Hübler:
Smart Structures

Matthias Weimer (DLR-Institut Stuttgart) :
Entwicklung eines kinematischen Modells für die
Bewertung von globalen Crashszenarien am Beispiel
einer Composite-Rumpfstruktur für Transportflugzeuge

04.02.2013

Miro Duhovic:
Simulating the joining of composite materials by
electromagnetic induction;
part 2 : an industry project example
(Eire-COMP)

Thorsten Becker :
Extrusion von Polymerfolien

04.03.2013

Jovana Dzalto:
Naturfaserverbunde im Bauwesen

Nicole Motsch:
Mode I/II mixed mode behavior of structurally
stitched laminates

08.04.2013

Martina Hümbert:
Kontinuierliches Induktionsschweißen –
Aktueller Stand und Ausblick

Benedikt Hannemann:
Untersuchungen von Nahtverbindungen zum Zwecke
der steuerbaren Energieabsorption bei Krafteinleitungen
in endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe

03.06.2013

Gihune Jung:
Continuous fiber reinforced hybrid roving with the
concept of multi-layers for easy impregnation

Shintaro Komatsu:
Liquid crystalline polymers for composite applications

05.08.2013

Markus Brzeski:
Deconsolidation of thermoplastic composites

David Scheliga:
Ziele und Anwendungen der automatisierten
Werkstoff-Charakterisierung mit optischen
Dehnungsmessverfahren

02.09.2013

Nicole Motsch und Florian Rieger:
Mode I/II mixed mode behaviour of structurally
stitched laminates

Irene Hassinger:
Flüssigdosierung – Zugabe von Nanopartikel-Dispersionen
in Thermoplastschmelzen

14.10.2013:

Marcel Christmann:
Entwicklung eines großserientauglichen Fügeverfahrens
für Multimaterialbauweise in der Nutzfahrzeugindustrie

Ga Zhang:
Tribofilms of polymer composites produced under dry
friction and lubricated conditions

04.11.2013

Marcel Bucker:
GroAx

Dominic Schommer:
Stand der Technik: Umform- und Drapiersimulation und
Materialcharakterisierung am IVW

02.12.2013

Dennis Maurer:
Erweiterung der ProSimFRT Software (Process Simulation
for Fiber Reinforced Thermoplastic)

Martin Priebe:
EffiPressOr – Direktes Ablegen von endlosfaserverstärkten
Thermoplasten

ANLAGE

Promotionen *Doctorates*

28. Mai 2013:

Dipl.-Ing. David Scheliga

„Experimentelle Untersuchung des Rissausbreitungsverhaltens von nanopartikelverstärktem Polyamid 66“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. R. Müller,
Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. M. Maier,
Prof. Dr.-Ing. E. Kerscher,

Technische Universität Kaiserslautern

21. August 2013:

Dipl.-Ing. Zdravka Rasheva

„Funktionsbeschichtungen für schnell laufende Maschinenelemente mit integrierten Tribofunktionen“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. B. Sauer,
Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer,
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. K. Friedrich

13. Dezember 2013:

Dipl.-Chem. Irene Hassinger

„Analyse und Entwicklung des Extrusionsprozesses zur Erhöhung der Dispersionsqualität von Nanopartikel-Polyamid 6-Verbundwerkstoffen“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. Geiß,
Technische Universität Kaiserslautern

Berichter: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer,
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. K. Friedrich

Gastwissenschaftler *Guest Scientists*

- 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. 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. Marta Fejös, Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Polymer Engineering, 26. Februar - 28. März 2013 (gefördert durch den DAAD)
- Fr. Surene Botha, Tshwane University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and the Built Environment, Pretoria, Südafrika, 1. - 13. April 2013 (gefördert durch International Office of BMBF)
- Fr. Elaine Relling, Tshwane University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and the Built Environment, Pretoria, Südafrika, 1. - 13. April 2013 (gefördert durch International Office of BMBF)
- Prof. Olof Vorster, Tshwane University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and the Built Environment, Pretoria, Südafrika, 15. April - 1. Mai 2013 (gefördert durch International Office of BMBF)
- Hr. Sanjeev Sharma, Indian Institute of Delhi, 9. Mai - 19. Juli 2013 (gefördert durch die DFG)
- Prof. Jayashree Bijwe, Indian Institute of Delhi, 8. - 24. Juni 2013 (gefördert durch die DFG)
- Prof. Abdulhakim Almajid, King Saud University, Saudi-Arabien, 10. Juni - 21. Juli 2013 und 10. - 27. August 2013 (gefördert durch King Saud University)
- Fr. Maisha Tabassum, The University of Sydney, 24. Juni 2013 - 31. Januar 2014 (gefördert durch den DAAD)
- Herr Elías López Alba, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien, 1. Juli - 31. Oktober 2013 (gefördert durch das Research Mobility Program der Universidad de Jaén)
- Hr. Ankur Bajpai, Indian Institute of Delhi, 2. Juli 2013 - 30. Juni 2016 (gefördert durch die IVW GmbH)
- Herr Mukundan Srinivasan, Bergische Universität Wuppertal, 14. Oktober - 29. November 2013 (gefördert durch EU Projekt „TALENT“, Training for cAreer development in high-radiation ENvironment Technologies der Bergischen Universität Wuppertal)
- Prof. Dr. Michael Evstatiev, Sofia University, Polymer Laboratory, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien, 27. Oktober - 15. November 2013 (gefördert durch den DAAD)

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
- Technisch en Wetenschappelijk Centrum voor de Belgische Textielnijverheid, Zwijnaarde, Belgien
- Sofia University St. Kliment Ohridski, Bulgarien
- Sofia University, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Materials Science Institute, Sun Yatsen University, Guangzhou, China
- Zhongshan University, Guangzhou, China
- Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Lanzhou Institute of Chemical Physics (LICP), Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China
- Dong Hua University, Shanghai, China
- Technical University of Denmark, RISODTU, Roskilde, Dänemark
- University of Technology, Helsinki, Finnland
- LAPP – Laboratoire d’Annecy-le Vieux de Physique des Particules, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), Lyon, Frankreich
- CPPM – Centre de Physique des Particules de Marseille, Frankreich
- Université Montpellier 2, Frankreich
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rouen (INSA), Rouen, Frankreich
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- SLCA – Société Lorraine de Construction Aeronautique, Plaisir, Frankreich
- Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- Université de Technologie de Troyes, Frankreich
- National Technical University of Athens – Athen, Griechenland
- University of 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
- INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italien
- 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
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan
- Aerospace Manufacturing Technology Center, Montreal, Kanada
- Ecole Polytechnique at University of Montreal, Montreal, Kanada

Internationale Kooperationen *International Cooperation*

- Seoul National University, Korea
- University of Split, Kroatien
- Universität Luxembourg, 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
- Institute of Strength Physics and Materials Science of Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (ISPMS SB RAS), Tomsk, Russland
- King Saud University, Saudi Arabien
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Fachhochschule Aargau, Brugg, Schweiz
- Cern, Genf, Schweiz
- École Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland, Windisch, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- Universidad de Alicante, Spanien
- Universitat de Barcelona, Spanien
- Fundació Ascamm Technology Centre, Cerdanyola del Vel·lès, Spanien
- TECNALIA, Derio-Bizkaia, Spanien
- Universidad da Coruña, Forel, Spanien
- FIDAMC – Fundation Para La Investigacion, Desarrolló Y Application De Materials Compuestos, Getafe, Spanien
- Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien
- Fundacion Imdea Materials, Madrid, Spanien
- Universidad de Murcia, Spanien
- Universidad de Oviedo, Spanien
- Diputación de Palencia, Spanien
- AIMPLAS, Paterna, Spanien
- Fundación INASMET, Tecnicalia, San Sebastian, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- Universidad de Valencia, Spanien
- Fundación CIDAUT, Boecillo - Valladolid, Spanien
- Universidad de Valladolid, Spanien
- Tshwane University of Technology, Brummeria, Pretoria, Südafrika
- The Sirindhorn International Thai German Graduate School of Engineering (TGGS), Bangkok, Thailand
- Institute of Macromolecular Chemistry, Kiew, Ukraine
- KhAI – National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine
- Budapest University of Technology and Economics, 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 Forschungstiftung
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich
- CC Südwest, Vorstand
- CVC Rheinland-Pfalz
- DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Graduiertenkollegs
- DFG Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- DGM Fachausschuss Hybride Werkstoffe
- FWF – Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
- Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen (IASB) des Luftfahrttechnischen Handbuchs (LTH)
- International Conference for Composite Materials
- Kunststoffe in der Pfalz
- Montanuniversität Leoben
- Science Foundation Ireland
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, FA 4.16 Unkonventionelle Aktorik



Vorwahl Kaiserslautern: +49 (0)631-

Arnold , Matthias	-31607-35	Grishchuk , Sergiy	-2017-245	Natter , Erhard	-2017-331
Bastian , Sigrid	-2017-450	Gryshchuk , Liudmyla	-2017-282	Netz , Johannes	-2017-115
Bauer , Constantin	-2017-320	Gurka , Martin	-2017-369	Nissle , Sebastian	-2017-449
Becker , David	-31607-34	Hannemann , Benedikt	-2017-140	Padenko , Eugen	-2017-381
Becker , Thorsten	-2017-283	Hauck , Andrea	-2017-314	Päßler , Michael	-2017-106
Bender , Timo	-2017-306	Helfrich , Bernhard	2017-203	Pfaff , Thomas	-2017-116
Bendler , Matthias	-2017-339	Hellwig , Christa	-2017-114	Pfeiffer , Nicole	-2017-347
Bittmann , Birgit	-2017-427	Hemmer , Ina	-2017-350	Plocharzik , Heidrun	-2017-227
Blaurock , Jörg	-2017-426	Hennes , Sven	-2017-337	Pointner , Ilona	-2017-102
Breuer , Ulf	-2017-101	Hentzel , Markus	-2017-205	Rieger , Florian	-2017-139
Brogdon , Steven	-2017-324	Hildebrandt , Klaus	-2017-105	Rodermund , Dietrich	-2017-249
Brzeski , Markus	-2017-237	Hochstätter , Silvia	-2017-226	Rudolph , Dorothea	-2017-308
Bücker , Marcel	-2017-330	Hübler , Moritz	-2017-443	Scheliga , David	-2017-438
Christmann , Marcel	-2017-228	Hümbert , Martina	-2017-340	Schimmele , Ralf	-2017-294
Didi , Mirja	-2017-441	Jung , Gihune	-2017-422	Schmeer , Sebastian	-2017-322
Disandt , Volker	-31607-38	Kaiser , Thomas	-2017-307	Schmitt , Stefan	-2017-436
Doll , Gabriele	-2017-310	Kessler , Valentine	-2017-124	Schmitt , Uwe	-2017-135
Domm , Matthias	-2017-153	Klemm , Ina	-2017-315	Schneider , Ralph	-2017-323
Duhovic , Miro	-2017-363	Köhne , Regina	-2017-429	Schommer , Dominic	-2017-363
Dully , Marc	-2017-111	Komatsu , Shintaro	-2017-242	Schott , Eric	-2017-261
Dzalto , Jovana	-2017-437	Krooß , Tim	-2017-285	Schröck , Julia-K.	-31607-33
Eichert , Pia	-2017-222	Lahr , Robert	-2017-448	Schüler , Roman	-31607-40
Feiden , Nora	-2017-202	Mack , Jens	-2017-341	Schütz , Thomas	-2017-137
Feldner , Hans-Peter	-2017-244	Magin , Michael	-2017-329	Sebastian , Ron	-2017-414
Florescu , Gabriela-M.	-2017-348	Maier , Martin	-2017-301	Sorochynska , Liubov	-2017-239
Fols , Sylke	-2017-211	Mang , Peter	-2017-442	Stephan , Joachim	-2017-241
Franz , Holger	-31607-41	Maurer , Dennis	-2017-269	Volk , Petra	-2017-212
Gabriel , Stefan	-2017-305	McCauley , Ariane	-2017-302	Walter , Rolf	-2017-215
Giehl , Stefan	-31607-44	McGregor , Oliver	-2017-109	Weber , Harald	-2017-113
Giertzsch , Hermann	-2017-208	Medina , Luisa A.	-2017-312	Weick , Thorsten	-2017-128
Gölzer , Werner	-2017-275	Mitschang , Peter	-2017-103	Wetzel , Bernd	-2017-119
Gortner , Florian	-2017-439	Motsch , Nicole	-2017-423	Zhang , Ga	-2017-428
Grebel , Karsten	-2017-309	Muddassir , Muhammad	-2017-238	Zimmer , Astrid	-2017-110
Grieser , Timo	-31607-42	Nast , Michael	-2017-262	Zimmer , Hülya	-2017-346

NOTIZEN

NOTIZEN

Jahresbericht 2013

© Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Erwin-Schrödinger-Str. Geb. 58

67663 Kaiserslautern

Tel: +49 (0)631 2017-0

Fax: +49 (0631) 2017-199

Internet: www.ivw.uni-kl.de

2013

