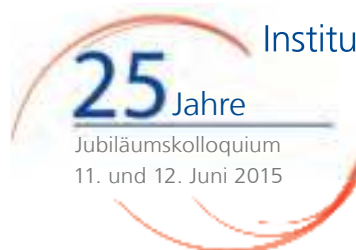


JAHRESBERICHT 2014

ANNUAL REPORT 2014

Photo Mark Kopietz: Polyurea-impregnated glass fiber used for partial sewer rehabilitation (Fluvius GmbH)



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

Ansprechpartner / <i>Contacts</i>	6	
Mission & Branchen / <i>Mission & Sectors</i>	8	
25 Jahre IVW 1990-2015 / <i>25 Years IVW 1990-2015</i>	10	
Kompetenzfelder / <i>Fields of Competence</i>	18	
Technologien / <i>Technologies</i>	42	
Projekte / <i>Projects</i>	44	
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	128	
Technologietransferteam / <i>Technology Transfer Team</i>	134	
Kom-K-Tec	136	
CC Südwest	138	
Industriekooperationen / <i>Industrial Cooperations</i>	140	
Mitgliedschaften in Verbänden <i>Memberships in Associations and Federations</i>	142	
Ausgründungen / <i>Spin-offs</i>	144	
25 Jahre IVW Kolloquium - Programm <i>25 Years IVW Colloquim - Program</i>	153	
Weltweites Netzwerk / <i>Global R&D Network</i>	154	
Kooperation mit der TU KL / <i>Cooperation - TU KL</i>	156	
Lehre / <i>Teaching</i>	158	
Schutzrechte / <i>Patents</i>	160	
Messen / <i>Trade Fairs</i>	162	
Events	166	

ANLAGE ANNEX

Veröffentlichungen / <i>Publications</i>	174	
Poster	178	
Interne Kolloquien / <i>Internal Colloquia</i>	179	
Promotionen / <i>Doctorates</i>	180	
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	181	
Internationale Kooperationen / <i>International Cooperations</i>	182	
Fachgremien / Begutachtungen / <i>Expert Panels / Reviews</i>	183	
Telefonliste / <i>Telephone Directory</i>	184	

Vorwort



25 Jahre IVW – ein guter Anlass für uns zum Feiern. Aber auch, um sowohl unseren Industriekunden und Forschungspartnern wie auch den Wissenschaftlern, Technikern und unserer gesamten Belegschaft zu danken, die an pfiffigen neuen Konstruktionslösungen, verbesserten Verbundwerkstoffen und fortschrittlichen Herstellungsprozessen „made in Kaiserslautern“ gearbeitet haben.

Mit dem klaren Auftrag der Landesregierung versehen, fortschrittliche Technologien für nachhaltigere Produkte aus Verbundwerkstoffen zu erforschen und zu entwickeln, wurde das IVW 1990 gegründet und „auf die grüne Wiese“ gebaut. Mit einem Team aus Konstrukteuren, Werkstoffspezialisten und Verarbeitungsexperten, ausgestattet mit neuestem Gerät und eng mit der Universität Kaiserslautern verzahnt, erwies sich die Gründung schon bald als großer Erfolg. Es war der multidisziplinäre und ganzheitliche Ansatz in Verbindung mit der Möglichkeit, komplette Teile zu entwickeln und zu testen, der zu einer Vielzahl von Innovationen für unterschiedliche industrielle Branchen geführt hat. Mit anfänglich nur 12 Wissenschaftlern in kleinen Laboratorien und Büroräumen ist das Institut in den vergangenen 25 Jahren Schritt für Schritt auf über 100 Mitarbeiter (Vollzeit-äquivalente) angewachsen, die jedes Jahr gemeinsam mit der Industrie an über 200 Projekten entlang der Wertschöpfungskette arbeiten. IVW Ideen und Entwicklungen finden sich heute in Flugzeugen, Raumschiffen, Kraftfahrzeugen, Fahrrädern, medizinischen Geräten, Motoren, Produktionsmaschinen, Windmühlen und in vielen anderen Anwendungen und tragen zu deren Mehrwert bei.

In den vergangenen 25 Jahren haben Verbundwerkstoffe verschiedenste Märkte erschlossen, und die jährliche weltweite Carbon-Nachfrage hat sich vervielfacht. Daraus ergibt sich auch ein enormer Bedarf der Industrie an hochqualifizierten Experten. Durch die Kooperation mit der Technischen Univer-

sität Kaiserslautern waren führende Wissenschaftler des IVW ein wesentlicher Faktor bei der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in diesem Feld. Heute führen jährlich über 150 Studenten ihre Bachelor- oder Masterarbeiten am IVW durch. Insgesamt wurden mehr als 140 Wissenschaftler erfolgreich zur Promotion geführt und arbeiten inzwischen in leitenden Positionen in Industrie und Wissenschaft. Darüber hinaus gab es mehrere erfolgreiche Ausgründungen, die damit neue Arbeitsplätze in diesem wachsenden Hightech-Markt geschaffen haben. Wissenschaftler des IVW haben auch eine außergewöhnliche Anzahl an internationalen Publikationen in referierten Fachzeitschriften veröffentlicht und ihre Lehrbücher dienen sowohl für akademische Zwecke als auch als Nachschlagewerke für Ingenieure in der Praxis.

Eine spezielle Anerkennung ist den IVW-Mitarbeitern der ersten Stunde zu zollen, die ein internationales Netzwerk von exzellenten Verbundwerkstoffwissenschaftlern aufgebaut haben. Dies führte zur internationalen Sichtbarkeit des IVW und von Kaiserslautern als einem Zentrum technologischer Innovation.

Diese Erfolge sind sicherlich ein guter Grund zum Feiern, aber sie bereiten uns auch auf unsere zukünftigen Arbeiten vor. Eine alternde Gesellschaft, wachsende Weltbevölkerung, durch Menschen verursachte Emissionen ... wir stehen einer Welt mit gewaltigen zukünftigen Herausforderungen gegenüber. Mit diesem Bericht lade ich Sie dazu ein, unsere Einschätzung zu einer Auswahl an Technologien von Morgen und unsere Beiträge zu einigen dieser Herausforderungen zu teilen. Ich freue mich auf unser nächstes gemeinsames Projekt!

Herzlichst Ihr



Foreword

25 years IVW – a good reason for us to celebrate. And to say “thank you” to our industrial customers and our research partners as well as to the scientists, technicians and all our staff members who contributed to smart composite design solutions, improved materials and advanced manufacturing processes, engineered in Kaiserslautern.

Built on the green field in 1990 with the clear government mission to explore and develop advanced technology for more sustainable composite products, the mixture of designers, material specialists and manufacturing experts, equipped with differentiating technology and closely cooperating with the University of Kaiserslautern, soon turned out to be a great success. It was this multidisciplinary and holistic approach with capabilities to develop and test full scale parts which has led to a large number of innovations for different industrial sectors. Starting with only 12 scientists in small labs and offices 25 years ago, the institute has step by step grown to more than 100 full time equivalents working on more than 200 projects each year with industrial companies all along the process chain. IVW ideas and developments can be found in aircraft, spacecraft, automobiles, bicycles, medical equipment, engines, production machinery, windmills and in many other applications, adding to increased product value and functionality.

In the last quarter of a century composites penetrated several markets, and the annual world carbon fiber demand has quintupled. This also means a huge industrial demand for high level experts in composite engineering. Owing to the cooperation with the University of Kaiserslautern, leading IVW scientists have been and are a significant factor in the education of students and young engineers. Today, more than 150 students are

working on their bachelor or master theses at the IVW throughout the year. In total, more than 140 scientists have successfully obtained a doctoral degree and are now working in leading positions in industry and research. In addition, several spin-offs were successfully established, generating new jobs in this growing high-tech market. IVW scientists have also generated an extraordinary amount of international publications in refereed journals, and their text books are used for academic purposes as well as a general reference work for industrial engineers.

A special tribute must be paid to IVW's pioneers who established an international network of leading composite scientists around the world. This resulted in an international visibility of IVW and Kaiserslautern as a center of technological innovation.

These successes are certainly a good reason to celebrate, but they also prepared us for our future work. Ageing society, growing world population, man-made emissions ... we are facing a world with enormous future challenges. With this report I am inviting you to share our view on a selection of tomorrow's technologies and our contributions to some of these challenges. I am looking forward to our next common project!

Cordially yours,

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
auf einen Blick

*The Institute for Composite Materials GmbH
at a Glance*

2014

Gesamthaushalt [Mio. €] / <i>Overall Budget [m€]</i>	7,5
Eingeworbene Projektmittel [Mio. €] / <i>Acquired Project Funding [m€]</i>	4,8
Investitionen [Mio. €] / <i>Investments [m€]</i>	0,3
Projekte / <i>Projects</i>	253
Veröffentlichungen, Vorträge, Poster / <i>Publications, Talks, Posters</i>	73
Vorlesungen, Labore / <i>Lectures, Laboratories</i>	
SS [SWh]	12
WS [SWh]	18
Promotionen / <i>Doctorates</i>	5
Mitarbeiter / <i>Staff</i>	
Stammpersonal / <i>Permanent Staff</i>	103
Doktoranden / <i>PhD Students</i>	7
Gastwissenschaftler / <i>Guest Scientists</i>	12
Wissenschaftliche Hilfskräfte / <i>Student Assistants</i>	38

Get in Contact

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. Joachim Hausmann

+49 (0)631 2017 -301
joachim.hausmann@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

Dr.-Ing. Bernd Wetzel

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

Material Analytics

Dr. Barbara Güttler

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

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

Auftrag & Anwendungen für Verbundwerkstoffe

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 Grundlagenverständnisses

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.

Luftfahrt
Aeronautics

Medizintechnik
Medical Engineering

Automobilindustrie
Automotive Industry

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

Task & Applications for Composite Materials

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

quirements (“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.



Windkraft
Wind Energy



Sport und Freizeit
Sports and Recreation



Maschinenbau
Engineering



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

25 JAHRE IVW - 1990 bis 2015

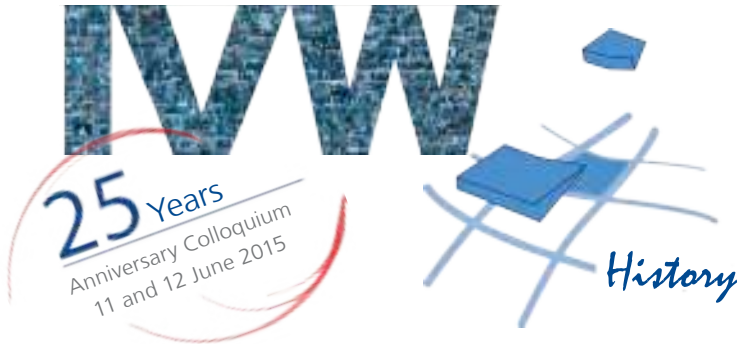


Die Initialzündung zur Gründung der IVW GmbH als gemeinnützige Forschungseinrichtung des Landes Rheinland-Pfalz für die Erforschung und Weiterentwicklung der Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten von Verbundwerkstoffen erfolgte im Jahr 1986 mit der Einberufung einer Expertenkommission durch den damaligen Kultusminister des Landes Rheinland-Pfalz, Herrn Dr. Georg Gölter.

Im Jahr 1990 wurde das Institut gegründet und Herr Prof. Dr.-Ing. Manfred Neitzel, der auf eine erfolgreiche Zeit im Bereich Entwicklung der BASF zurückblicken konnte, zum Geschäftsführer bestellt. Zu dieser Zeit waren am Institut 12 wissenschaftliche Mitarbei-

ter und Angestellte sowie 3 Gastwissenschaftler bzw. Stipendiaten beschäftigt. Untergebracht war man in 3 Gebäuden mit insgesamt 740 qm Fläche an der Universität Kaiserslautern und weiteren 480 qm im Technologiepark Kaiserslautern.

1991 wurde dem IVW das neu errichtete Gebäude 58 auf dem Universitätscampus mit rund 6.000 qm Labor- und Bürofläche zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2003 folgte eine Erweiterung durch ein Demonstrations- und Anwendungszentrum im Industriegebiet Kaiserslautern mit 1.200 qm Fläche. Außerdem wurde die Anlagen- und Gerätetechnik für die drei technisch-wissenschaftlichen Abteilungen Berechnung und Konstruktion, Werkstoffwissenschaft und Verarbeitungstechnik Schritt für Schritt ergänzt, um wichtige Entwicklungsarbeiten für viele Composite-Anwendungsbereiche bis hin zum Prototyp auch im Maßstab 1:1 ausführen zu können. Die Drittmittelwerbung steigerte sich von ca. 20.000 DM im Jahre 1990 auf über 4,8 Mio. € im Jahre 2014.



The initial step to the foundation of IVW GmbH as a non-profit research facility of the state of Rhineland-Palatinate for the research and advancement of applications and the potential use of composites was taken in 1986 by Dr. Georg Gölder, then Minister of Education of the state Rhineland-Palatinate, by setting up a commission.

In 1990 the institute was established and Prof. Dr.-Ing. Manfred Neitzel, who had a successful history in BASF's area of development, was appointed as managing director. At that time the institute employed 12 scientists and administrators as well as 3 guest scientists and scholarship holders. Their offices were located in 3 different buildings with a total area of 740 sqm at the University of Kaiserslautern and another 480 sqm in the Technologiepark Kaiserslautern.

The institute was provided with the newly erected build-

ing 58 on the university campus with approx. 6,000 sqm laboratory and office space in 1991. In 2003 followed an expansion by a "demonstration and application" center in the industrial area of Kaiserslautern with 1,200 sqm space. Furthermore, the facility and equipment technology of the three technical scientific departments Design and Analysis, Materials Science, and Manufacturing Science were gradually improved, in order to perform important development work for many composite applications up to prototypes in a 1:1 scale. The acquisition of third-party funds increased from 20,000 DM in 1990 to more than 4.8 m € in 2014.

In close cooperation with the Department of Mechanical and Process Engineering of the University of Kaisers-



25 JAHRE IVW - 1990 bis 2015

25 JAHRE IVW 1990 bis 2015



1991



Ebenfalls sukzessive ausgebaut wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Kaiserslautern das Lehrangebot. Eine der ersten Vorlesungen, die ab WS 1992/1993 am IVW für Studenten der TU Kaiserslautern angeboten wurden, war die Vorlesung „Einführung in die Verbundwerkstoffe“ von Prof. Klaus Friedrich. Heute bietet das Institut etwa 30 Semesterwochenstunden Vorlesungen und Labore an. 1993 wurde die erste von inzwischen 143 Dissertationen eingereicht.

Das Institut mit seinen Kompetenzfeldern hat sich Schritt für Schritt national und international als bedeutende Forschungseinrichtung im Bereich der polymeren Verbundwerkstoffe etabliert. Mit einem Stammpersonal von rund 100 Mitarbeitern stellt es außerdem einen wichtigen Wirtschaftsfaktor in der Region dar. Das internationale Forscherteam – am IVW arbeiten rund 30 verschiedene Nationen – besteht überwiegend aus Ingenieuren, Chemikern und Physikern verschiedener Disziplinen, ergänzt durch rund 20 Gastwissenschaftler.



Prof. Dr. Ralf Fillibeck

Prof. Dr. Manfred Neitzel



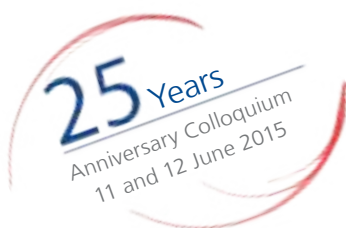
Wissenschaftsminister Prof. Dr. Jürgen Zöllner

Kultusminister Dr. Georg Gölter



lauren the curriculum was also gradually expanded. "Introduction to Composites" by Prof. Klaus Friedrich was one of the first lectures offered at the IVW in the winter term 1992/1993 for students of the University of Kaiserslautern. Today the institute offers about 30 semester hours/week of lectures and laboratories. In 1993 the first of meanwhile 143 dissertations was submitted. The institute with its fields of competence has step by step become established as an important research facility in the area of polymer composites, nationally as well

as internationally. With a permanent staff of approx. 100 employees the institute also represents a significant economic factor for the region. The international team of scientists – approx. 30 different nations work at the IVW – mostly consists of engineers, chemists, and physicists of various disciplines, complemented by about 20 guest scientists.



Prof. Dr. Manfred Neitzel Dr. Karl Steiner Prof. Dr. Martin Maier Prof. Dr. Klaus Friedrich

Persönlichkeiten - Namen & Daten



Dr. rer. nat. Thomas Burkhart,

Gruppenleiter Werkstoffwissenschaft, 1. November 2008 - 31. März 2013
Group Leader, Materials Science, November 1, 2008 - March 31, 2013



Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Klaus Friedrich,

Technisch-wissenschaftlicher Direktor Werkstoffwissenschaft,
 1. August 1990 - 31. März 2006
Research Director Materials Science, August 1, 1990 - March 31, 2006



Prof. Dr.-Ing. Frank Hauptert,

Gruppenleiter Werkstoffwissenschaft, 1. Januar 2002 - 31. März 2010
Group Leader Materials Science, January 1, 2002 - March 31, 2010



Priv.-Doz. Dr.-Ing. habil. Norbert Himmel,

Gruppenleiter Berechnung und Konstruktion, 17. Januar 1994 - 31. Juli 2013
Group Leader Design and Analysis, January 17, 1994 - July 31, 2013



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Huber,

Gruppenleiter Berechnung und Konstruktion, 1. April 2002 - 30. April 2006
Group Leader Design and Analysis, April 1, 2002 - April 30, 2006



Prof. Dr. h.c. József Karger-Kocsis,

Gruppenleiter Werkstoffwissenschaft, 1. August 1990 - 31. Januar 2009
Group Leader Materials Science, August 1, 1990 - January 31, 2009



Prof. Dr.-Ing. Martin Maier,

Technisch-wissenschaftlicher Direktor Berechnung und Konstruktion,
 15. Februar 1992 - 30. September 2014
Research Director Design and Analysis, February 15, 1992 - September 30, 2014



Prof. Dr.-Ing. Manfred Neitzel,

Geschäftsführer, 6. Juni 1990 bis 31. Dezember 2002
Managing Director, June 6, 1990 - December 31, 2002



Dr.-Ing. Andreas Noll,

Kompetenzfeldleiter Werkstoffwissenschaft, 1. April 2012 - 31. Juli 2013
Manager Materials Science, April 1, 2012 - July 31, 2013



Dr.-Ing. Gunnar Rieber,

Kompetenzfeldleiter Verarbeitungstechnik, 1. März 2012 - 31. Juli 2012
Manager Manufacturing Science, March 1, 2012 - July 31, 2012



Prof. Dr.-Ing. Alois K. Schlarb,

Geschäftsführer, 1. November 2002 - 31. Januar 2009
Managing Director, November 1, 2002 - January 31, 2009



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Schledjewski,

Gruppenleiter Verarbeitungstechnik, 1. April 2000 - 30. September 2010
Group Leader, Manufacturing Science, April 1, 2000 - September 30, 2010



Dr.-Ing. Christian Weimer,

Gruppenleiter Verarbeitungstechnik, 1. Juli 2002 - 15. August 2003
Group Leader Manufacturing Science, July 1, 2002 - August 15, 2003

FEEDBACK Comments

„Das IVW hat sich über die Jahre enorm positiv entwickelt. Es ist ein tolles Gefühl einmal Teil einer so guten Organisation gewesen zu sein.“

Jürgen Krebs,
Hauni Maschinenbau AG

„Mit dem IVW arbeiten wir immer gerne zusammen, insbesondere wenn Airbus Helicopters bei der Entwicklung neuer Simulationsmethoden eine innovative und kompetente Unterstützung benötigt.“

Jan Nowacki,
Airbus Helicopters Deutschland GmbH

„Am IVW findet man die richtige Anlagentechnik für fast alle Verarbeitungstechniken rund um faserverstärkte Kunststoffe.“

Andreas Liebetrau,
Medtronic Sofamor Danek Deggendorf GmbH

„Die IVW GmbH steht für den kompletten Entwicklungs- und Herstellungsprozess von Leichtbaustrukturen aus Verbundwerkstoffen und für Kompetenz.“

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Scharf

„Mit dem IVW arbeiten wir immer wieder gerne zusammen, wenn wir im Rahmen einer Entwicklung einen verlässlichen Partner brauchen, der sehr gut auf unsere Bedürfnisse eingeht und sich mit Ideen einbringt.“

Marcel Sommer,
Lonza AG

„Das IVW ist eines der erfolgreichsten Forschungsinstitute mit großer nationaler und internationaler Sichtbarkeit auf dem Gebiet der Verbundwerkstoffe. Seine hervorragende Vernetzung mit der Industrie und hohe wissenschaftliche Reputation basieren auf marktorientierten Forschungsthemen, die mit fokussierten Kernkompetenzen bedient werden und eingebettet sind in eine auf Nachhaltigkeit und Innovation ausgerichtete Strategie der Institutsleitung.“

Prof. Dr. Dieter Prätzl-Wolters

„Wir greifen gerne auf die umfangreichen Kompetenzen am IVW zurück. Vor allem finden wir am IVW Unterstützung bei Weiterentwicklungen sowie im Bereich Analysen und Laborarbeiten. Zudem nutzen wir Weiterbildungsangebote in Form von Kolloquien, Workshops und Tagungen sowie Netzwerke am IVW.“

Ralph Funck,
CirComp GmbH





Das Institut bzw. seine Mitarbeiter erhielten u.a. folgende Preise:

The institute and/or its employees received the following awards:

- 1996 Preisträger beim Innovationswettbewerb Rheinland-Pfalz**
(Thermoplast-Imprägnierung und gewickeltes TP- Gleitlager)
- 2001 Sofja Kovalevskaja Preis**
der Alexander von Humboldt Stiftung
an Herrn Prof. Zhong Zhang
- 2001 Innovationspreis der AVK-TV**
für eine Go-Kart-Bodenplatte
- 2002 Verdienstorden des Landes RLP**
an Prof. Dr.-Ing. Manfred Neitzel
- 2003 Umweltpreis der AVK-TV**
für einen Hurley-Schläger
- 2003 Oechsler-Preis des WAK**
an Dr. Marcel Kuhn
- 2003 Innovationspreis der SAMPE Deutschland e.V.**
für Dr. Christian Weimer
- 2004 Forschergruppe**
unter Leitung von Dr. Frank Hauptert
im Rahmen des Nachwuchswettbewerbs
„Nanotechnologie“
- 2005 Preis der Dr. Jürgen Ziegler Stiftung**
an Sebastian Heimbs (Diplomand)
- 2005 Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Klaus Friedrich**
wird zum „World Fellow of the
International Committee on Composite
Materials“ ernannt
- 2005 Winfried Ensinger Preis des WAK**
an Dr. Jürgen Hoffmann
- 2005 Preisträger beim Innovationswettbewerb Rheinland-Pfalz**
(Rennradchassis)
- 2006 Winfried Ensinger Preis des WAK**
an Dr. Bernd Wetzel
- 2006 Zwei Innovationspreise der AVK**
(Ringwickelaug, nanopartikelverstärkte
polymere Hochleistungsgleitschichten)
- 2006 Innovationspreis der SAMPE Deutschland e.V.**
für Dipl.-Wirtsch.-Ing. Markus Steeg
- 2006 Preisträger beim Innovationswettbewerb Rheinland-Pfalz**
(Kehlkopfmodell)

- 2007 **Universitätspreis der AVK**
(Permeabilitätsmesszelle)
- 2007 **Preisträger beim Innovationswettbewerb**
Rheinland-Pfalz
(Naturfaser-Prepregmatte)
- 2007 **JEC Innovationspreis**
Kategorie Automotive (Ringwickelkopf)
- 2007 **Innovationspreis der SAMPE Deutschland e.V.**
für Dipl.-Ing. Henrik Schmidt
- 2008 **Oechsler Preis des WAK**
an Dr. Michael Kaiser
- 2008 **Wilfried Ensinger Preis des WAK**
an Dr. Jinglei Yang
- 2009 **Rehau-Preis Technik**
für Dr. Margit Harsch
- 2009 **Universitätspreis der AVK**
(integrale, kontinuierliche Hohlprofile)
- 2009 **JEC Innovationspreis**
Kategorie Automation
(flexibles Schweißverfahren)
- 2009 **JEC Innovationspreis**
Kategorie Process
(vollautomatischer Tapelegekopf)
- 2010 **Universitätspreis der AVK**
(Injektionsanlage Thermoplast RTM)
- 2010 **Rehau-Preis Technik**
für Dr. Markus Steeg
- 2012 **Preis der Stiftung PfalzMetall**
für Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann
- 2012 **Outstanding Paper Award der SAMPE**
an Dr.-Ing. Markus Brzeski
- 2013 **JEC Innovationspreis**
Kategorie Windkraft (Antriebswelle)
- 2013 **Hornbach Studienpreis**
für Frau Bianka Wiemer
- 2014 **Innovationspreis der AVK**
Kategorie Innovative Produkte und
Anwendungen (Crash Muffin)
an Dr.-Ing. Sebastian Schmeer
- 2014 **Preisträger beim Innovationswettbewerb**
Rheinland-Pfalz
(Permeabilitätsmesszelle)



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Bucker
(IVW)

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Pfaff
(IVW)

Carsten Sohl
Mitglied der Geschäftsführung
von SchäferRolls

Übersicht

Berechnung & Konstruktion	Bauweisenentwicklung	20
	Prozesssimulation	22
	Crash und Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)	24
	Ermüdung und Lebensdaueranalyse	26
Werkstoffwissenschaft	Tailored & Smart Composites	28
	Tailored Thermosets & Biomaterials	30
	Tribologie	32
	Werkstoffanalytik	34
Verarbeitungstechnik	Presstechnologien	36
	Roving & Tape Verarbeitung	38
	Imprägnier- & Fügetechnologien	40

Design & Analysis	Design of Composite Structures	21
	Process Simulation	23
	Crash and Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)	25
	Fatigue and Fatigue Life Analysis	27
Materials Science	Tailored & Smart Composites	29
	Tailored Thermosets & Biomaterials	31
	Tribology	33
	Material Analytics	35
Manufacturing Science	Press Technologies	37
	Roving & Tape Processing	39
	Impregnation & Joining Technologies	41

Bauweisenentwicklung



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

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

Typische Werkstoffe

GFK

CFK

Kontinuierlich faserverstärkte Polymere



TYPISCHE FRAGEN:

- Wie können Bauteile mit Faser-Kunststoff-Verbunden leicht und kostengünstig gestaltet werden?
- Können Bauteile für hohe mechanische Anforderungen besonders gut mit Faser-Kunststoff-Verbunden entwickelt werden?
- Wie können Multi-Material-Verbundwerkstoffe optimal für eine Anwendung ausgelegt werden?

Spezielle Leistungsmerkmale:

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



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

Design of Composite Structures

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

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

TYPICAL QUESTIONS:

- How can fiber reinforced plastic composites be designed to achieve low weight and low cost?
- Can parts for high mechanical loading be designed particularly well with fiber reinforced plastics?
- How can multi-material-composites be optimally designed for a specific application?



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

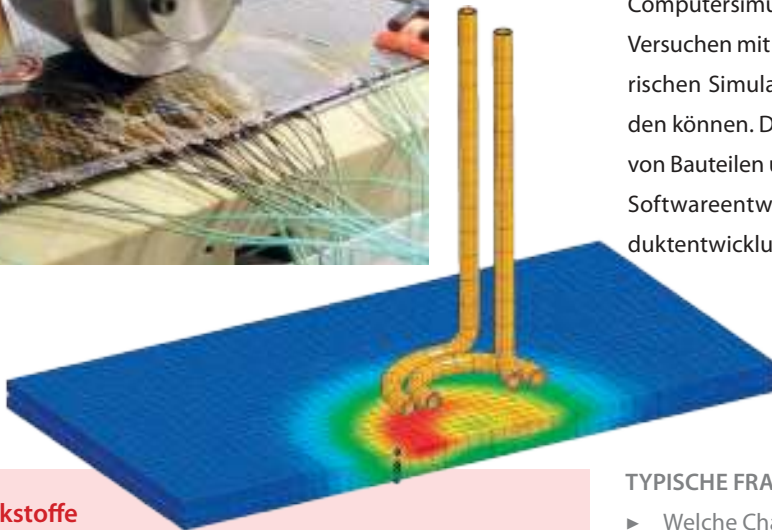


Prozesssimulation



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

Prozesssimulation spielt heutzutage eine immer wichtigere Rolle bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen. Sie hilft uns, die angewendeten Prozesse für die Fertigung von Bauteilen aus diesen Werkstoffen besser zu verstehen und zu optimieren. Die Prozesssimulation am IVW konzentriert sich derzeit auf die folgenden fünf 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.



Typische Werkstoffe

GFK, CFK

Kontinuierlich verstärkte Systeme

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Welche Charakterisierungsversuche sind für Drapier-/Umformsimulation erforderlich?
- ▶ Wie können GFT/LFT/SMC-Materialien charakterisiert und simuliert werden?
- ▶ Wie ist die Temperaturverteilung in der Schweißzone während des Induktionsschweißens?

Spezielle Leistungsmerkmale:

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

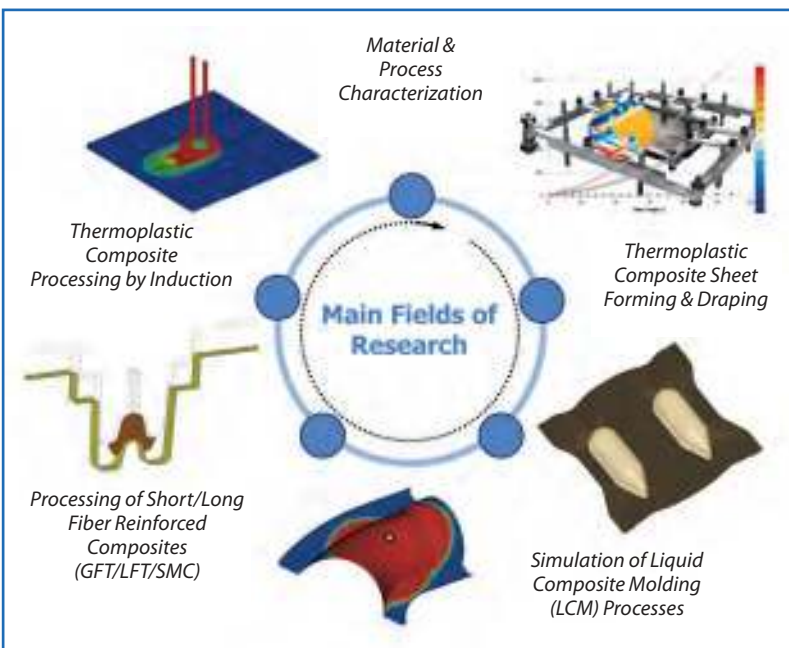


Dr. Miro Duhovic | ☎+49 (0)631 2017 -363 | miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

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 for computer simulations which can then be performed in lieu of physical experiments using mathematical and engineering software, essentially allowing what some

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

engineering software providers have termed "virtual manufacturing".



TYPICAL QUESTIONS:

- Which material characterization tests are required for draping/forming simulation?
- How can GFT/SMC materials be characterized and simulated?
- What is the temperature distribution in the welding zone during an induction welding process?

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)



Crash & Energieabsorption (Modellierung, Simulation und Prüfung)

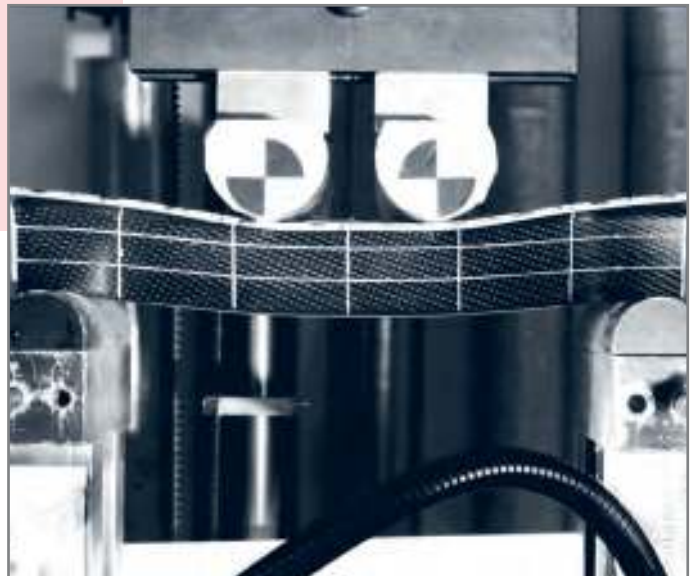


Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Stoßfängerträger, Crashabsorber, Innenverkleidungsteile
Luftfahrt	Verbindungen, Streben
Maschinenbau	Hochbeschleunigte Maschinenteile, Gehäuse

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

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



TYPISCHE FRAGEN:

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

Spezielle Leistungsmerkmale:

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



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

Crash & Energy Absorption (Modeling, Simulation and Testing)

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

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



Typical Materials

CFRP, GFRP, AFRP

Continuous and discontinuous fiber reinforcement

Hybrid materials

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Will you 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



Ermüdung & Lebensdaueranalyse



Branchen	Anwendungen (Beispiele)
Automobilbau	Karosseriestrukturen
Maschinenbau	Schnell bewegte Maschinenteile
Militär und Sicherheit	Lasttragende Strukturen



Typische Werkstoffe

GFK

CFK

Kontinuierlich faserverstärkte Systeme

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

TYPISCHE FRAGEN:

- Wie lassen sich Faser-Kunststoff-Verbunde unter realitätsnahen Umweltbedingungen zyklisch prüfen?
- Welche spezifischen Prüfungen von Werkstoffen können mit eigenentwickelten Prüfmethoden und Vorrichtungen durchgeführt werden?
- Wie kann die Schwingfestigkeit und die Schädigungsentwicklung faserverstärkter Kunststoffe vorhergesagt werden?

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



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

Fatigue & 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 thinwalled and moderately curved structures) as well as the experimental fatigue life testing of uni- and multiaxially loaded complex structures.

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

Typical Materials

GFRP

CFRP

Continuously fiber reinforced systems



TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How to do cyclic tests of fiber reinforced plastics under realistic testing conditions?
- ▶ Which specific material tests can be carried out with in-house developed test procedures and fixtures?
- ▶ How can fatigue resistance and damage development of fiber reinforced composites be predicted?

Special Expertise:

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



Tailored & Smart Composites



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

Typische Werkstoffe

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



Multifunktionale Verbundwerkstoffe kombinieren optimale strukturmechanische Leistungsfähigkeit mit einer Vielzahl funktionaler Eigenschaften. Durch 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 wir 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:

- ▶ Lassen sich Verbundwerkstoffe aktiv verformen?
- ▶ Kann die elektrische oder thermische Leitfähigkeit von Kunststoffen gezielt beeinflusst werden?
- ▶ Welche Möglichkeiten zur Integration einer Zustandsüberwachung gibt es?

Spezielle Leistungsmerkmale:

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



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

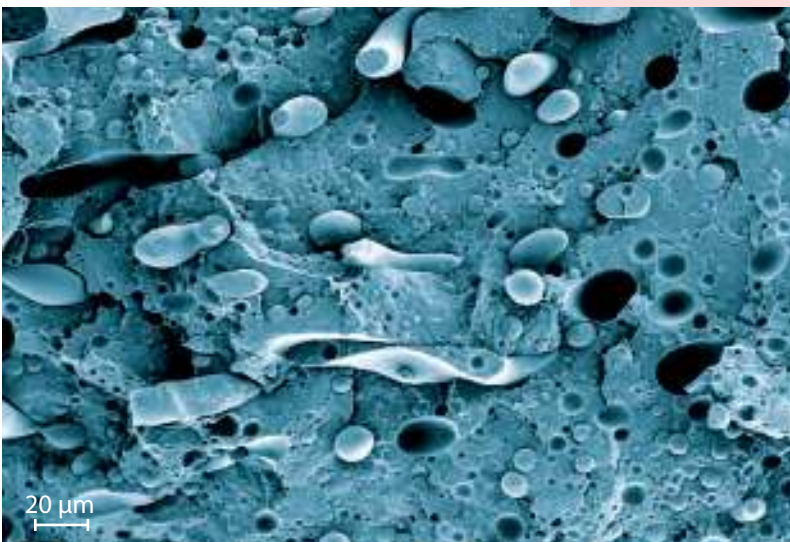
Tailored & Smart Composites

Multifunctional composite materials combine high structure mechanical performance with a number of functional properties. 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 Materials

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



TYPICAL QUESTIONS:

- Are morphing structures feasible with fiber reinforced composites?
- How to adjust thermal or electric conductivity in polymers?
- Are there possibilities for integrated structural health monitoring?

Special Expertise:

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



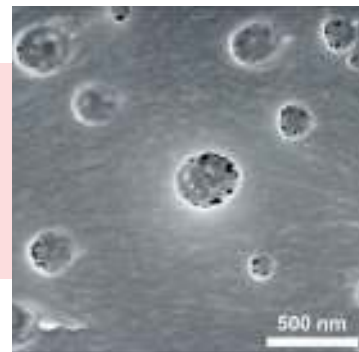
Tailored Thermosets & Biomaterials



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

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

und Festigkeit bei exzellenter Schadenstoleranz, Flammresistenz, elektrische Leitfähigkeit, Wärme-/Lärm-/Korrosionsschutz, Barriere-Wirkung, niedriger Verschleiß und „eingebaute“ Schmierwirkung. Wir erarbeiten Lösungen, um umweltschädliche Lösungsmittel in Polymeren durch umweltverträgliche zu ersetzen. Entwickelte Werkstoffe werden z.B. als Komposite, Schäume, Bulk-Harze und Beschichtungen eingesetzt. Wir nutzen auch die Nanotechnologie zur Verstärkung von Polymeren u.a. mit eigens am IVW synthetisierten oder kommerziell erhältlichen Nanopartikeln. Das Besondere an Nanopartikeln liegt in ihrer sehr großen spezifischen Oberfläche, die gleichzeitig Grenzfläche zum Polymer ist, sofern die Partikel vereinzelt vorliegen und nicht als Agglomerate. Dies erreichen wir durch mechanische Dispergiervorgänge und wir entwickeln geeignete Herstellungsprozesse. Um den Aufwand der Dispergierung zu umgehen und die Prozesskosten zu reduzieren, setzen wir neuartige Polymere ein, welche durch Selbstorganisation während des Herstellungsprozesses in situ Mikro- und Nanostrukturen ausbilden und dadurch zu Eigenschaftsverbesserungen führen.



Typische Werkstoffe

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

TYPISCHE FRAGEN:

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

Spezielle Leistungsmerkmale:

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

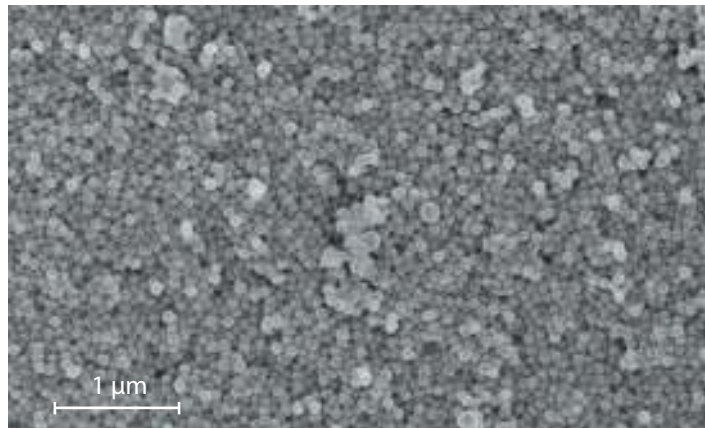


Dr.-Ing. Bernd Wetzel | ☎ +49 (0)631 2017 -119 | bernd.wetzel@ivw.uni-kl.de

Tailored Thermosets & Biomaterials

The team in the competence field Tailored Thermosets & Biomaterials performs research and development on composite materials with functional properties based on thermosetting polymers, bio-polymers, hybrid systems, and nanocomposites. We make use of bio-based, sustainable resources wherever it is technically, economically, and ecologically reasonable. Targets are continuous adaption 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. We work on solutions to replace toxic polymer solvents by non-toxic versions. New materials are applied e.g. as composites, foams, bulk resins, and coatings. We apply nanotechnology and make use of commercially available nanoparticles and even in-house synthesized particles. Characteristically, nanoparticles provide a high specific surface area, i.e. large interface with the polymer as long as individual nanoparticles are present and not agglomerates. Excellent distribution can be reached by mechanical dispersion techniques, and the development of suitable manufacturing processes. To avoid these processing efforts we focus on innovative polymers which generate micro- and nanostructures in situ during the manufacturing process. These lead to improved material properties

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



Typical Materials

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

TYPICAL QUESTIONS:

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

Special Expertise:

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



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

Tribologie



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

Im Forschungsbereich Tribologie erforschen und entwickeln wir Verbundwerkstoffe mit individuellen Reibungs- und Verschleißigenschaften. Grundlage dazu ist die Analyse der technischen Anwendung und der jeweiligen Aufgabenstellung gemeinsam mit unseren Partnern. Durch Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse unserer Grundlagenforschung, dem Verständnis von Reibungs-/Verschleiß-

mechanismen 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 Modellprüfungen sind zu wählen, um tribologische Eigenschaften anwendungsnah zu ermitteln?
- ▶ Wie verhalten sich polymere Verbundwerkstoffe bei Grenzreibung?
- ▶ Wie kann man Kontakttemperaturen online und kontinuierlich messen?



Spezielle Leistungsmerkmale:

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



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

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



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.



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 model tests should be selected to mirror tribological properties close to the application?
- ▶ How do polymer composites behave under boundary lubrication conditions?
- ▶ How can contact temperatures be continuously measured online?

Special Expertise:

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



Werkstoffanalytik



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

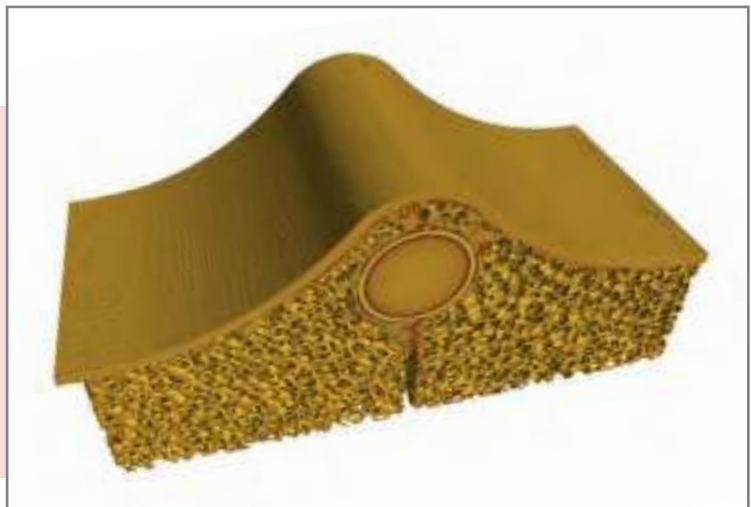
Werkstoffanalytik, das Wissen über Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, leistet einen wichtigen Beitrag zur Optimierung von Verarbeitungsverfahren und Werkstoffformulierungen. Sie unterstützt die Modellierung, Simulation und Bauteilauslegung polymerer Verbundwerkstoffe. Durch das Zusammenspiel mit 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.

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Aus welchen Bestandteilen setzt sich ein polymerer Verbundwerkstoff zusammen?
- ▶ Wie groß ist der Widerstand von duroplastischen Verbundwerkstoffen gegen Bruch?
- ▶ Wie kann man zerstörungsfrei Werkstoffstrukturen von Faserverbunden, wie Poren, Delamination und Faserorientierung, aufklären?

Typische Werkstoffe

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



Spezielle Leistungsmerkmale:

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



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

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	Slide bearings, polymer components
Engineering	Injection molded components

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ Which material components does a composite contain?
- ▶ How large is the resistance of thermoset composites against fracture?
- ▶ How to determine material structures by nondestructive testing, e.g. pores, delamination, and fiber orientation?



Typical Materials

- Fiber and particle reinforced polymer 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, DTG and DEA
- ▶ 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



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:

- ▶ Welche neuen Anwendungsgebiete ergeben sich durch die Verarbeitung von SMC aus rezyklierten C-Fasern?
- ▶ In welchem Maß kann die Bauteilherstellung durch den Einsatz von Naturfaser-Organoblechen optimiert werden?
- ▶ Wie kann die Prozesszeit durch den Einsatz variothermer Werkzeuge verkürzt 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:
 - SMC-Anlage
 - Intervall-Heipresse
 - Umformanlage
 - 800 t parallel geregelte Presse
 - Plastifizieraggregat und Umluftofen
 - RocTool-Technologie (schnelles Heizen / Khlen)
- ▶ In-line und off-line Prozesslsungen
- ▶ Abbildung der gesamten Prozesskette



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

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:

- ▶ Which new application areas arise from processing SMC with recycled C-fibers?
- ▶ To what extent can the manufacturing of components be optimized by using natural fiber organic sheets?
- ▶ How can the processing time be reduced by using variothermal tools?

Special Expertise:

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



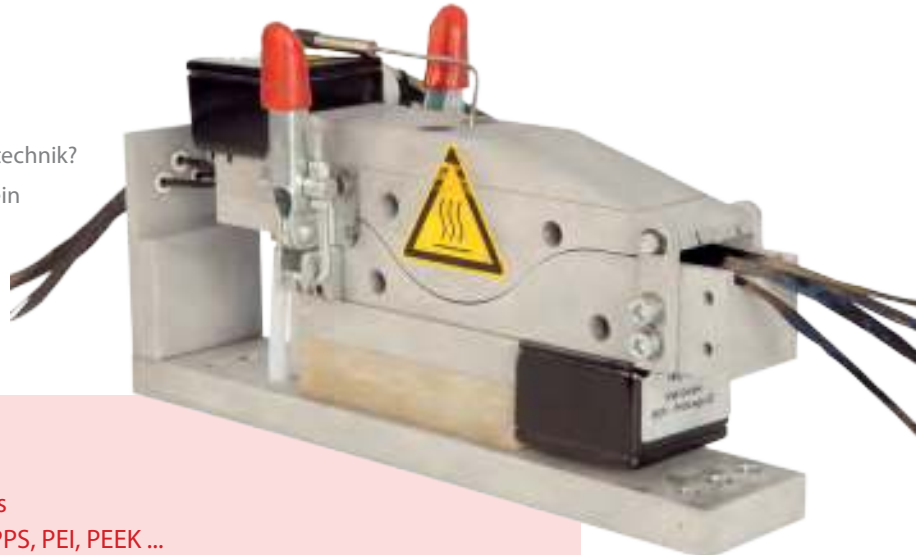
Roving & Tape Verarbeitung

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

Dieser Bereich beinhaltet die Entwicklung effizienter Wickel- und Tapelegeverfahren mit duroplastischen und thermoplastischen Matrices 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 FRAGEN:

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



Typische Werkstoffe

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

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)

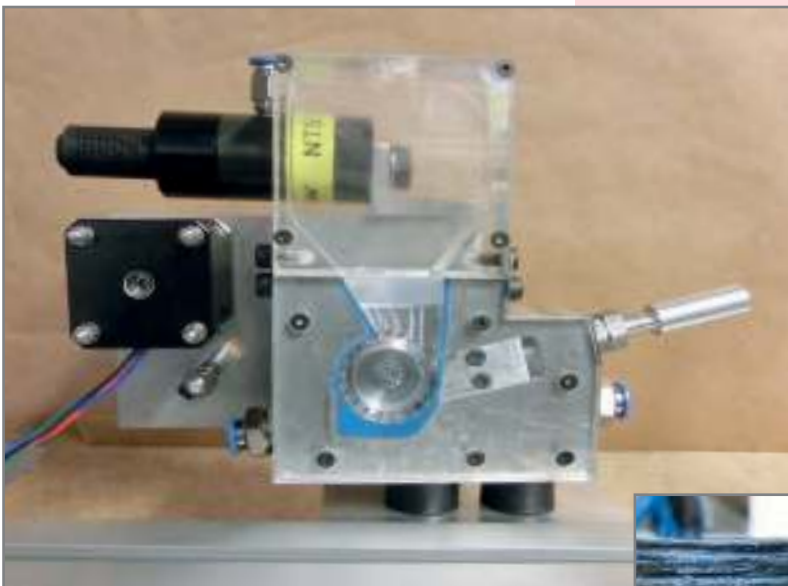


Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang | ☎+49 (0)631 2017 -103 | peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Roving & Tape Processing

This field of competence includes the development of efficient winding and tape laying processes with thermoset and thermoplastic matrices 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" techniques via 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:

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



Special Expertise:

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



Imprägnier- & Fügetechnologien

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 Fügetechniken mit der Entwicklung spezieller Verfahren zum Schweißen von thermoplastischen FKV und Hybridverbindungen.

Typische Werkstoffe

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

Spezielle Leistungsmerkmale:

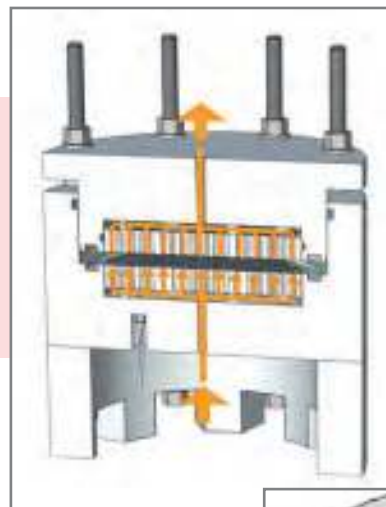
- ▶ Anlagentechnik im Industriemaßstab:
 - Nähmaschinen und Nähautomaten
 - Sew-and-cut Technologie
 - SPS-gesteuerte Injektionsanlagen
 - Werkzeugträger mit Parallelführung
 - Permeameter 2D/3D
 - Schweißroboter (JEC-Innovationspreis)
 - Vibrationsschweißanlage
- ▶ Durchgängiges Preform-Engineering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



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

TYPISCHE FRAGEN:

- ▶ Wie lässt sich eine vollständige Preformträngung erreichen?
- ▶ Unterscheidet sich die Tränkbarkeit in Dickenrichtung von der in der Ebene?
- ▶ Was ist die maximale Schweißgeschwindigkeit für CFK?



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

Impregnation & Joining Technologies

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

This field of competence covers the development of new and the advancement of state of the art impregnation methods regardless of the respective manufacturing process. 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 hybrid materials.

TYPICAL QUESTIONS:

- ▶ How to realize a complete preform impregnation?
- ▶ Does the out-of-plane permeability differ from in-plane?
- ▶ What is the maximum welding speed for CFRP?

Typical Materials

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

Special Expertise:

- ▶ Industrial scale equipment:
 - Sewing machines and sewing automats
 - Sew-and-cut technology
 - SPS-controlled injection plant
 - Tool carrier with parallel guidance
 - Permeameter 2D/3D
 - 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 hybrid materials





Das IVW entwickelt Komposite in großer Breite und Tiefe

Bauteilprüfung

Bauteilüberwachung

Bauweisenentwicklung

Folienextrusion

Funktionalisierte Matrixsysteme

Harzinjektionsverfahren + Simulation

Hybride Materialien + Strukturen

Impakt- / Crashverfahren + Simulation

Induktionsschweißen + Simulation

Inspektionsverfahren

Intervallheißpressen

Lebensdaueranalyse

Methoden zur Material- und Prozess-Charakterisierung

Nanokomposite

Presstechnik + Simulation

Sensorintegration / Smart Materials

Tape und Fiber Placement + Simulation

Textile Preform-Technologie

Tribologie

Umformsimulation

Umformtechnik

Verbindungstechnik / Schweißen + Simulation

Wickeltechnik + Simulation



The institute develops composites for a wide variety of applications

Component Testing

Compression Molding

Design

Fatigue Analysis

Filament Winding + Simulation

Film Extrusion

Forming Simulation

Forming Technology

Functionalized Matrix Systems

Health Monitoring

Hybrid Materials + Structures

Impact / Crash Behavior + Simulation

Induction Welding + Simulation

Inspection Techniques

Joining Technology / Welding + Simulation

Methods of Material and Process Characterization

Nanocomposites

Press Molding Technology + Simulation

Resin Injection Technology + Simulation

Sensor Integration / Smart Materials

Tape and Fiber Placement + Simulation

Textile Preform Technology

Tribology



Im Jahr 2014 wurden insgesamt 253 Projekte bearbeitet. Bei 203 Projekten handelte es sich um bilaterale Forschungsprojekte mit industriellen Partnern, 50 Projekte wurden von öffentlichen Drittmittelgebern wie Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), 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 80 % der akquirierten öffentlichen Forschungsmittel entfallen auf BMWi, BMBF, EU und SRI.

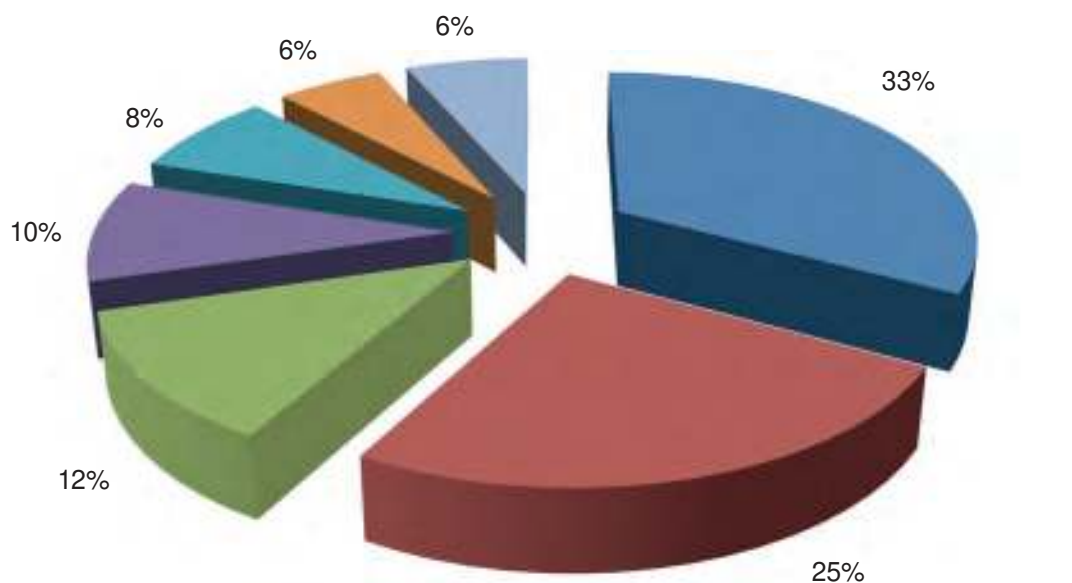
2014 stellen die BMWi- und EU-Projekte am IVW den höchsten Anteil am öffentlichen Drittmittelforschungsportfolio dar, gefolgt von BMBF und SRI.

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.

Erträge aus öffentlich geförderten Projekten nach Fördermittelgeber (in %)

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



In total 253 projects were processed in 2014 of which 203 were bilateral research projects with industrial partners. 50 projects were funded by public funding agencies like Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), Europäische Union (EU), Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz (MBWWK), Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation (SRI) etc.

Nearly 80% of the acquired public funds come from BMWi, BMBF, EU and SRI.

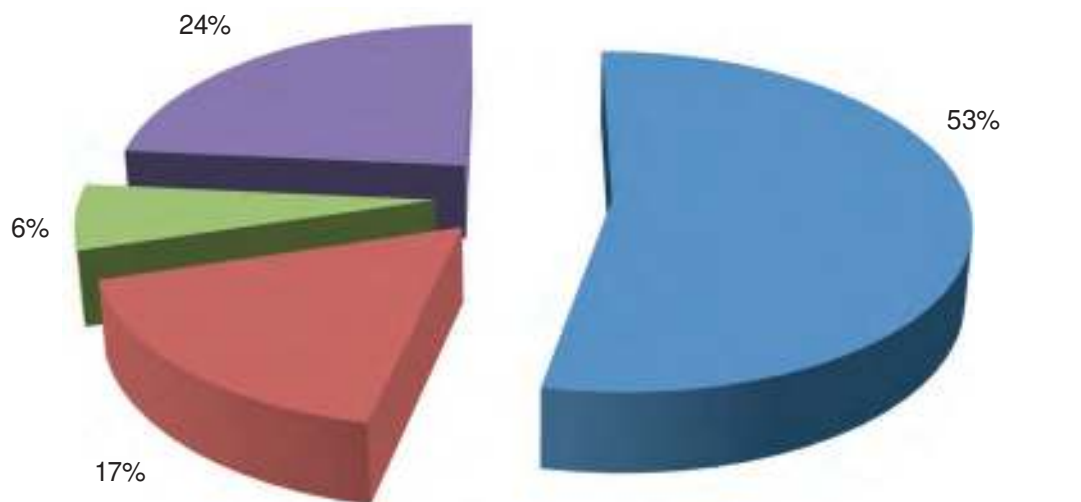
In 2014, BMWi and EU projects accounted for the largest proportion of IVW's public funding portfolio, followed by projects funded by BMBF and SRI.

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.

Industrieerlöse nach Branche (in %)

Industrial revenues by sector (in %)



AutoIndu



Dennis Maurer

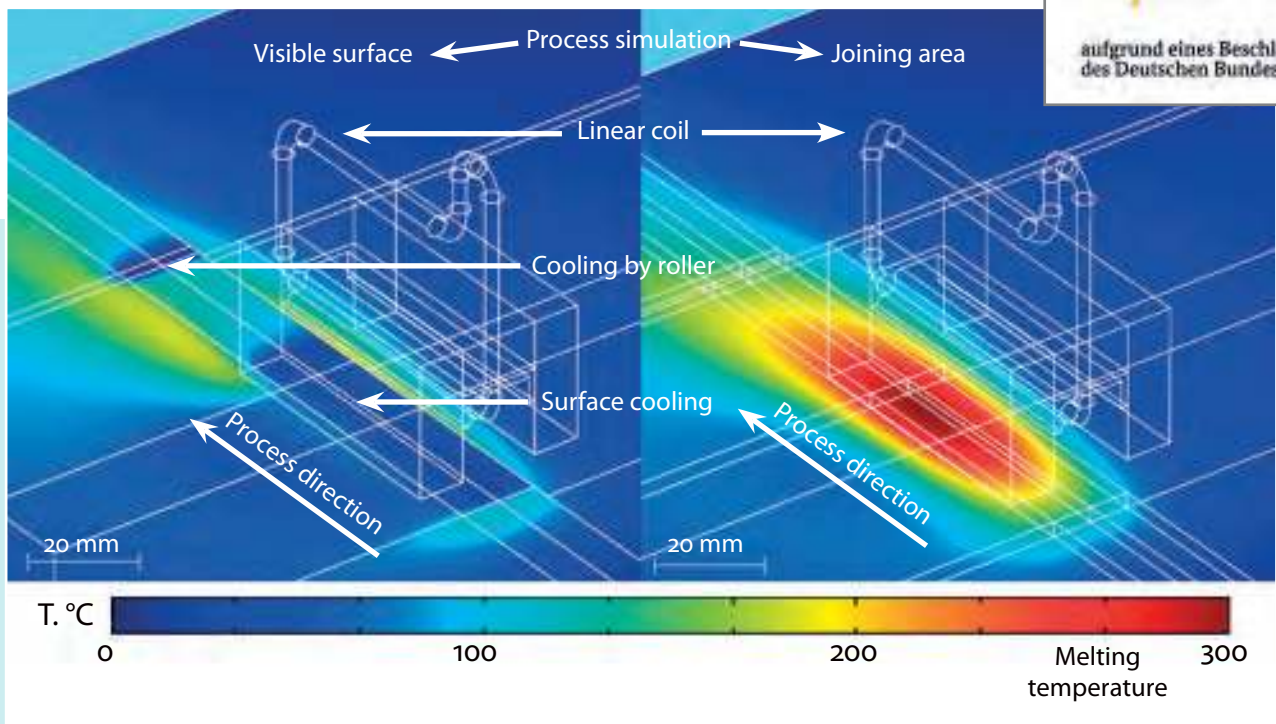
Im Rahmen des Vorhabens werden zwei Roboterköpfe entwickelt. Ein Roboterkopf wird für das Fügen von freien Fügenähten eingesetzt, der andere Kopf dient zum Fügen von Bauteilen, die in einem Werkzeug fixiert sind. Durch eine am IVW entwickelte Bauteilkühlung sowie eine flexible, einfach steuerbare Leistungselektronik soll die Fügegeschwindigkeit und die Schweißnahtqualität gegenüber dem Stand der Technik deutlich erhöht werden. Eine Prozesssimula-

tion wurde erstellt und begleitet den Entwicklungsprozess. Für die Simulation wird eine vereinfachte Benutzeroberfläche entwickelt, die diese für den Endanwender nutzbar macht. So kann ein flexibles Fügeverfahren mit angepasster Anlagentechnik für zukünftige Herausforderungen zur Verfügung gestellt werden.

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



Projektpartner / Partner:
KSL Keilmann Sondermaschinenbau GmbH



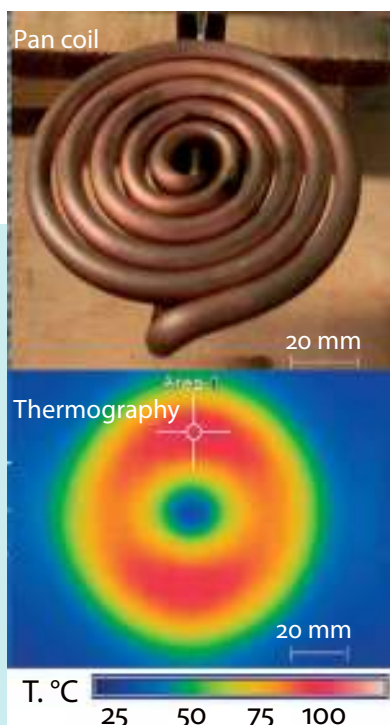
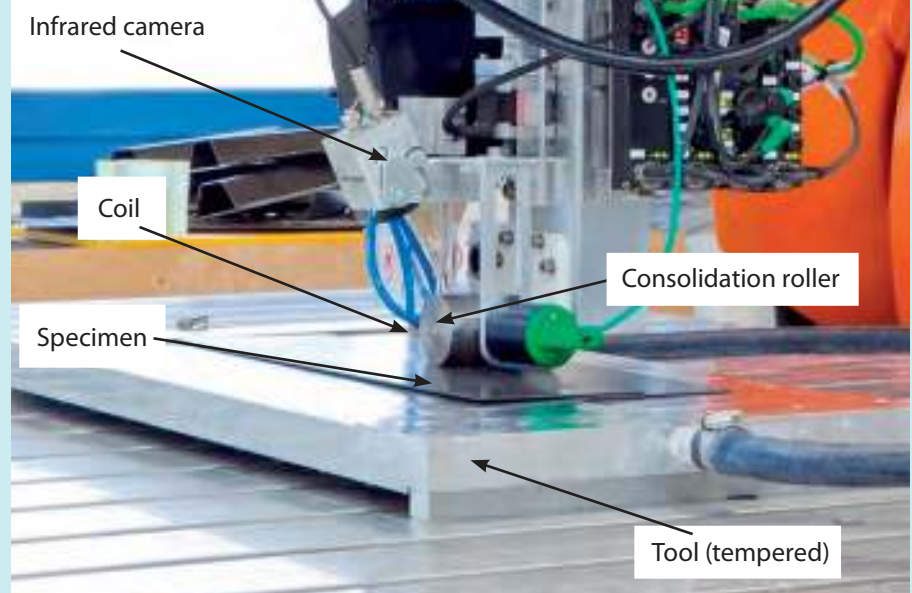
Prozesssimulation der Oberflächen- und der Fügezonentemperatur

Process simulation of the surface and joining area temperature

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

Two robot heads are being developed in this project. One for the welding of non-supported joints, the other one for the welding of components positioned in a tool. A component cooling system, developed by IVW, and a flexible and easily controllable power electronic will be used to significantly increase the joining speed and the welding seam quality compared to state of the art. A process simulation was established supporting the development of the heads. For the simulation a simplified user interface is developed to allow the use of the simulation by the end user. A flexible joining process and an advanced welding equipment for future challenges will be provided.

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



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



Jovana Džalto

BioBuild

Gesetzliche Umweltauflagen und verbesserte Isoliermöglichkeiten des europäischen Bauwesens haben dazu geführt, dass die Heizenergie von Gebäuden in den letzten Jahrzehnten um das 6-fache gesunken ist. Im Gegensatz dazu ist jedoch die indirekte, graue Energie in der gleichen Zeit gestiegen. Da diese von den verwendeten Materialien verursacht wird, ist das primäre Ziel des BioBuild-Projektes, traditionelle Baumaterialien wie Ziegel und Aluminium durch biobasierte Werkstoffe wie naturfaserverstärkte Biopolymere zu substituieren. Die graue Energie soll damit um ein Vielfaches reduziert werden, ohne die Baukosten zu erhöhen. In einem ersten Schritt wurden am IVW neue Lösungen für die Modifizierung von ausgewählten Naturfasern und Biopolymeren

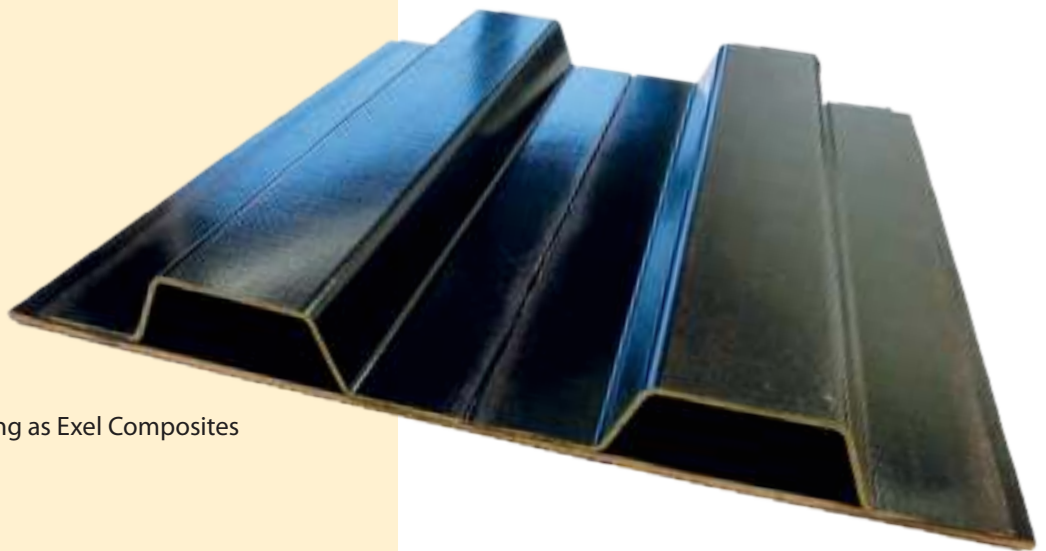
mittels biobasierten Materialien sowie deren Kombinationen mit Wasserglas gefunden. Darüber hinaus konnten durch die Optimierung des Pressprozesses Verbundwerkstoffe mit hoher mechanischer Performance hergestellt werden. Unter der Bedingung eines anforderungsgerechten Designs sind die Materialien für den Einsatz im Bauwesen geeignet.

Im weiteren Projektverlauf steht die Herstellung der Fallstudie „Außenverkleidung“ im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens. Diese wird aus endlosen Platten und Profilen aufgebaut, welche in einem semi-kontinuierlichen Heißpressverfahren hergestellt werden. Die Fallstudie wird auf der EcoBuild-Messe im März 2015 in London ausgestellt.



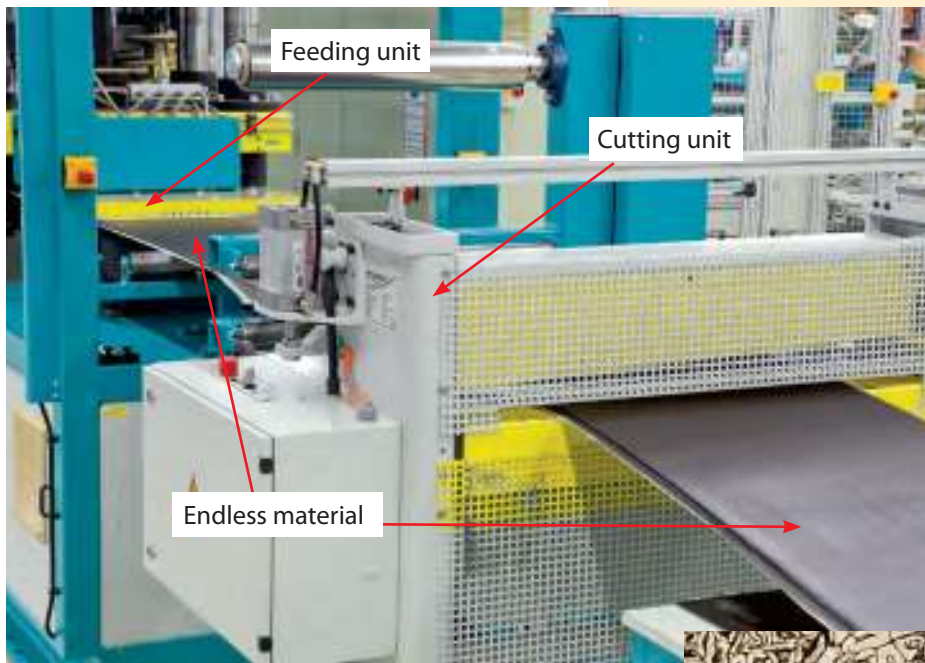
Projektpartner / Partners:

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



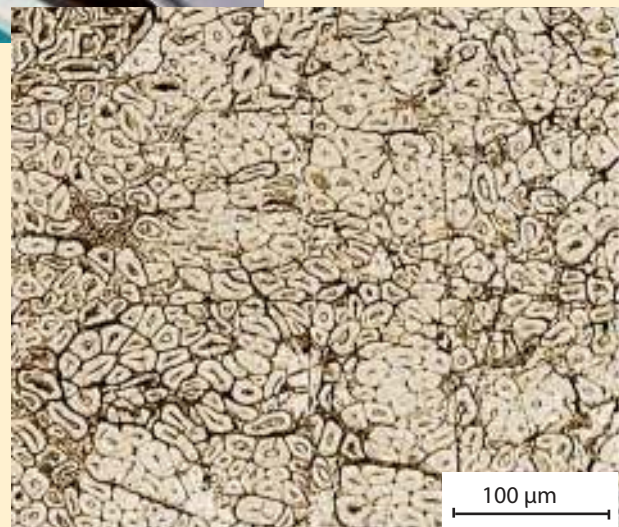
Fallstudie Außenverkleidung aus Sandwich-Platten und offenen Hutprofilen

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



Mikroskopisches Schliffbild
gerichteter Naturfasern im
Verbundwerkstoff

*Microsection of aligned
natural fibers in a composite*



Prepreg: mit Furanharz vorimprägniertes Naturfasertextil

Pre-preg: pre-impregnated natural fiber textile with furan resin

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

In the course of the project, the focus is on the processing of the case study "external cladding". It will be assembled from endless panels and profiles produced in a semi-continuous compression molding process. The case study will be presented at the EcoBuild trade fair in March 2015 in London.



Nicole Pfeiffer

Biozid wirkende Flachdachabdichtung

An Außenelementen und -teilen von Bauwerken, wie Fassaden, Dächern, Balkonen und besonders Flachdächern, treten vermehrt Schäden aufgrund der Bildung von Biofilmen auf. Diese Biofilme führen insbesondere bei Flachdachabdichtungen auf Bitumenbasis zu Biokorrosionseffekten, welche die Dichtwirkung beeinträchtigen, so dass die Funktionalität des Daches nicht mehr gegeben ist. Zum Schutz der Baustoffe vor Besiedlung mit Algen und Pilzen werden derzeit viele Bautenbeschichtungen mit anti-

robiell wirkenden Stoffen, den Bioziden, ausgerüstet. Die klassischen Biozide sind jedoch wasserlöslich und umweltschädlich. Aufgrund der Wasserlöslichkeit werden sie recht schnell wieder aus dem Material ausgewaschen, wodurch die biozide Wirkung verloren geht. Vor dem Hintergrund dieser Problematik wurde eine neuartige Bitumen-Flachdachabdichtung entwickelt, die mit einem biozid wirkenden, funktionalen Beschichtungssystem auf der obersten Lage aus Schiefersplitt ausgestattet ist. Die biozide Wirkung der innovativen Beschichtung basiert auf der langfristigen, gezielten Freisetzung von Metallionen. Sie gewährleistet einen langfristigen Biokorrosionsschutz der Dachelemente.

Ziel dieses Projektes ist es, eine biozid wirkende Flachdachabdichtung zu realisieren, die einen langfristigen Biokorrosionsschutz der Dachelemente gewährleistet.

Vollständig beschichtetes Schiefersplittkorn (oben)
Bitumen-Dachbahn mit einer tiefen Rissbildung (unten)

Fully coated shale grit (top)
Bitumen roofing membrane with a deep crack (bottom)



© Foto Börner GmbH & Co. KG

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

Flachdachgebäude

Flat roof building



External elements and parts of buildings (facades, roofs, balconies and especially flat roofs) often encounter damages due to the formation of biofilms. This biofilm formation leads to biocorrosion effects on bitumen based waterproofing flat roofs. These effects cause damages of the sealing layer so that the functionality of the roof is no longer given. To protect building materials from colonization by algae and fungi, so-called architectural coatings are currently equipped with biocides (antimicrobial active substances). However, the traditional biocides are soluble in water and harmful to the environment. Due to the water solubility they are relatively quickly washed out ("wear and tear" effect) and the biocidal effect is lost. To resolve this issue a new type of bituminous flat roof waterproofing with a biocidal acting functional coating system for the top split layer was developed, in order to ensure a long-term bio corrosion protection of the roof elements. The biocide ef-

fect of this innovative coating is based on a long term, controlled release of metal ions.

This project aims at the development of a biocidal acting flat roof, ensuring a long-term bio corrosion protection of the roof elements.



Projektpartner / Partners:

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

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

CNT-Graphene Beschichtungen

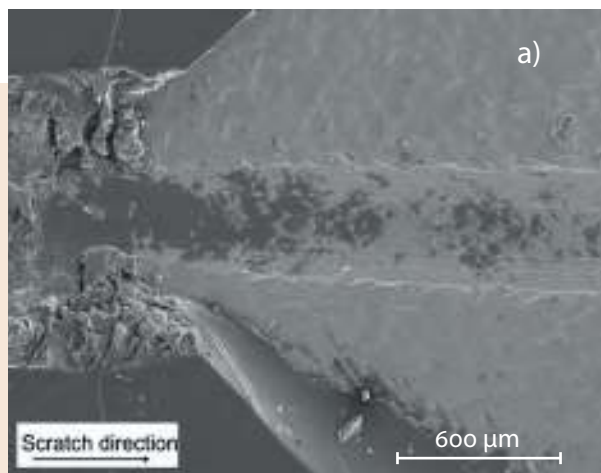
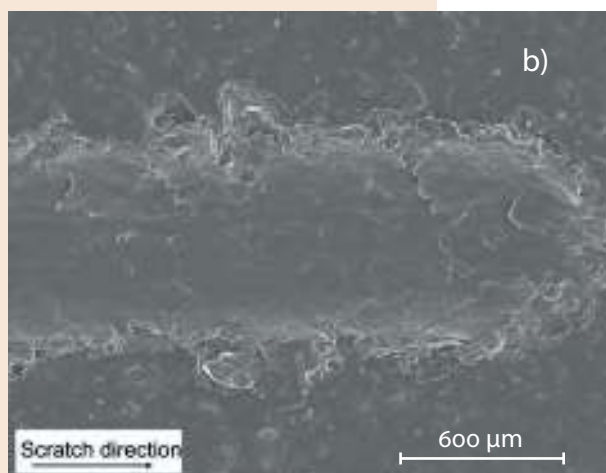


Liubov Sorochynska

Korrosionsbeständige duroplastische Beschichtungen sind einfach herstellbare funktionelle Werkstoffe und daher für viele Anwendungen attraktiv. Dünne elektrisch leitfähige Beschichtungen mit hohem Korrosions- und Erosionswiderstand werden für verschiedene Anwendungen benötigt, insbesondere für Transport- und Elektroniktechnologien. Deren Entwicklung ist eine besondere Herausforderung.

REM-Aufnahmen der Kratz-Spuren für die Beschichtungen VE-ref (a) und Nanowerkstoff mit 2 Gew.% von GR (b); die VE-ref Beschichtung ist während des Tests zerbrochen

SEM images of the scratch grooves for the coatings of the neat VE-ref (a) and nanocomposite with 2 wt.% of GR (b); VE-ref coating broke during the test

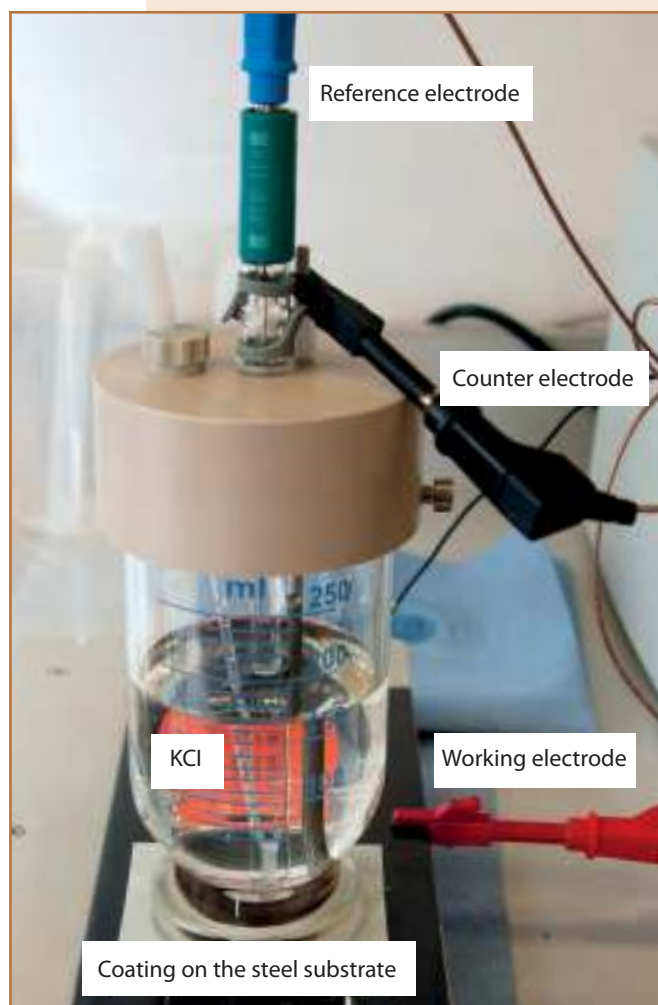


Unser Lösungsansatz nutzt die hervorragenden mechanischen und elektrischen Eigenschaften von mehrlagig aufgebauten Nanoröhrchen aus Kohlenstoff (CNT) sowie die Barriere-Eigenschaften von nanostrukturiertem Graphen (GR) in einem innovativen, funktionell maßgeschneiderten polymeren Verbundwerkstoff mit einer Matrix aus Vinylesterharz (VE) mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit. Um dessen großes Potential optimal nutzen zu können, sind sowohl Graphen als auch CNTs homogen in der Matrix verteilt. Hierzu bedienen wir uns verschiedener mechanischer Dispergiertechnologien sowie für Nanocomposites optimierter Herstellungsprozesse. Die grundlegenden Forschungsarbeiten zielen insbesondere darauf, die Korrosionsbeständigkeit von auf Nanocomposites basierenden Beschichtungen zu analysieren und die Wirksamkeit von GR als Barrierefüllstoff mittels elektrochemischer Impedanzspektroskopie (EIS) zu untersuchen. Diese Methode liefert weitreichende Informationen über die Beschichtungseigenschaften in aggressiven korrosiven Medien, wie z.B. Absorptionsverlauf, Adhäsionseigenschaften und Korrosionsmechanismen. Durch die Nutzung von CNT/GR-Kombinationen für Nanocomposite-Beschichtungen konnte der Widerstand gegen Korrosion von 20 Tagen signifikant auf mehr als 150 Tage erhöht werden, ohne Zerstörung der Beschichtung (in wässriger Salzlösung mit 0,3 M NaCl). Gleichzeitig konnte ein Synergieeffekt bezüglich der mechanischen Eigenschaften der Beschichtung nachgewiesen werden. Die CNT- und GR-modifizierten Beschichtungen zeigen deutliche Verbesserungen hinsichtlich Kratzresistenz und Festpartikel-Erosion.

Ziel des Projektes war die Entwicklung von korrosionsbeständigen Materialien und Beschichtungen mit hoher elektrischer Leitfähigkeit und erhöhtem mechanischen Widerstand gegen Kratzen und Festpartikel-Erosion.

Corrosion resistant thermosetting coatings are easy-to-process high performance materials attractive for many applications. In certain cases, a thin electrically conductive coating with high corrosion and erosion resistivity is required, especially for the development of transportation and electronic technologies. Development of the conductive coatings combining high mechanical performance and outstanding corrosion resistance is of great relevance nowadays. Our solution exploits the outstanding mechanical and electrical performance of carbon nanotubes (CNT) combined with the barrier properties of nanolayered graphene (GR) introduced into vinyl ester (VE) polymer composites in order to generate customized innovative corrosion resistant coatings. In order to benefit from the high specific surface of the nanoparticles, i.e. their potential interface area with the polymer, we have successfully applied high shear energy dispersion techniques for nanocomposites manufacturing. IVW's research work has focused especially on the understanding of the corrosion resistance phenomena of the nanocomposite coatings when both the GR and CNT nanoparticles are combined by employing an electrochemical impedance spectroscopy (EIS) technique. This technique supplies comprehensive information on the coating behavior in a corrosion aggressive media, such as absorption behavior, adhesion characteristics and corrosion mechanisms. By means of the CNT/GR combination in nanocomposite coatings we have been able to extend the coatings service time in salt corrosive media (0.3 M NaCl solution) significantly from 20 days to more than 150 days, without destroying the nanocomposite coatings. We have also found a favorable synergistic effect on the coatings mechanical performance, i.e. resistance to scratch and erosion impact. The coatings containing CNT and GR withstand much higher mechanical loads when the particles are combined.

Goal of the project was the development of corrosion protective coatings with high electrical conductivity and high resistivity to erosion and scratch impact.



Elektrochemische Impedanzspektroskopie-Messzelle; das Stahlsubstrat ist mit einem GR (2 Gew.%) -haltigen Werkstoff beschichtet

Electrochemical impedance spectroscopy cell; the steel substrate is coated with a nanocomposite containing 2 wt% of GR



Projektpartner / Partner:

College of Engineering,
King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia



Florian Kühn

CompoMold

Bei der variothermen Verarbeitung von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen in Presswerkzeugen aus Stahl ergeben sich eine Reihe von technischen und wirtschaftlichen Nachteilen wie beispielsweise eine hohe Wärmekapazität und damit verbundene hohe Zykluszeiten. Im Rahmen des ZIM-Projektes CompoMold soll erstmalig ein keramisches Presswerkzeug entwickelt werden. Der keramische Werkstoff Siliziumcarbid (SiC) weist im Vergleich zu Warm-

arbeitsstählen eine hohe Wärmeleitfähigkeit für schnellsten Wärmetransport, eine minimale Wärmeausdehnung für beste Maßhaltigkeit sowie eine minimale Wärmekapazität für höchste Energieeffizienz und schnelle Temperaturwechsel auf. Das Projekt umfasst die Entwicklung einer innovativen Konstruktionsweise des Werkzeuges, die Herstellung der Keramik mit intrinsischer Heizung mittels keramischen Heizelementen sowie die Erprobung der Werkzeuge zur Verarbeitung von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen.

Am IVW werden zunächst Versuche im Labormaßstab zur Erprobung der entwickelten Konstruktionsweisen und Funktionsträger, begleitet von thermisch-mechanischen Simulationen, durchgeführt. Nach der Charakterisierung der hergestellten Faserverbundwerkstoffe kann eine Prozessentwicklung zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen mit keramischen Werkzeugen erfolgen.



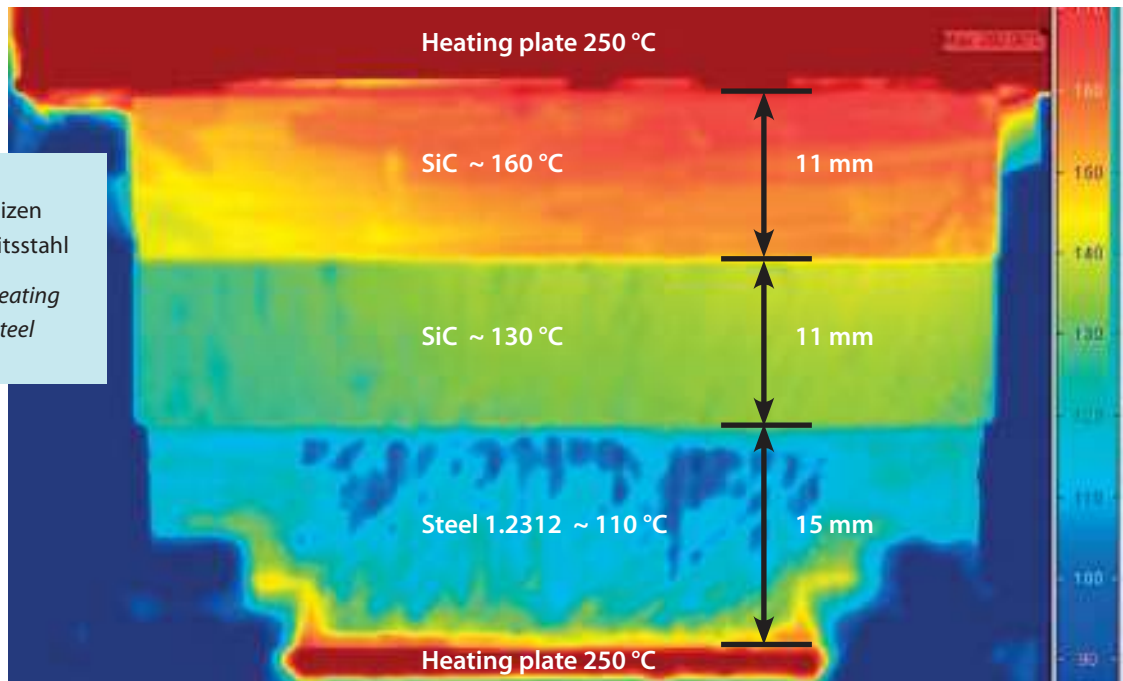
© Foto Weberit Werke
Dräbing GmbH

Demonstratorbauteil

Demonstrator



Wärmebild beim Aufheizen
von SiC und Warmarbeitsstahl
*Thermal image during heating
of SiC and hot-working steel*



Das Projekt „CompoMold – Entwicklung und Qualifizierung variothermer Formwerkzeuge mit keramischen Komponenten zur Formgebung von Faserverbund-Compositen“ wird durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert, Förderkennzeichen: KF2088327.

© Foto FCT Hartbearbeitungs GmbH

Variothermal processing of thermoplastic fiber composites in compression molds consisting of steel contains a number of technical and economic disadvantages such as a high heat capacity linked with high cycle times. Within the ZIM project CompoMold a ceramic compression tool shall be developed for the first time. Compared to hot-working steel the ceramic material silicon carbide (SiC) features a high thermal conductivity for fastest heat transport, a minimal thermal expansion for best dimensional stability and a minimal heat capacity for a high energy efficiency and fast temperature change. The project includes the development of an innovative tool design, the manufacturing of ceramics with intrinsic heating by means of ceramic heating elements as well as the testing of the tools for the processing of thermoplastic fiber composites.

First, experiments in a laboratory scale to test the developed construction methods and components, accompanied by thermal-mechanical simulations will be carried out at the IVW. After characterization of the manufactured fiber composites a process development for the processing of fiber composites with ceramic tools will follow.



Bauteile aus Siliziumcarbid (SiC)

Components made of silicon carbide (SiC)

© Foto Weberit Werke
Dräbing GmbH



Presswerkzeug aus Stahl

Compression mold made of steel



Projektpartner / Partners:

Weberit Werke Dräbing GmbH

FCT Hartbearbeitungs GmbH

FGK GmbH

The project "CompoMold - Development and qualification of variothermal molding tools with ceramic components for manufacture of composite materials" is funded by the ZIM program of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), funding reference: KF2088327.

CORINNA



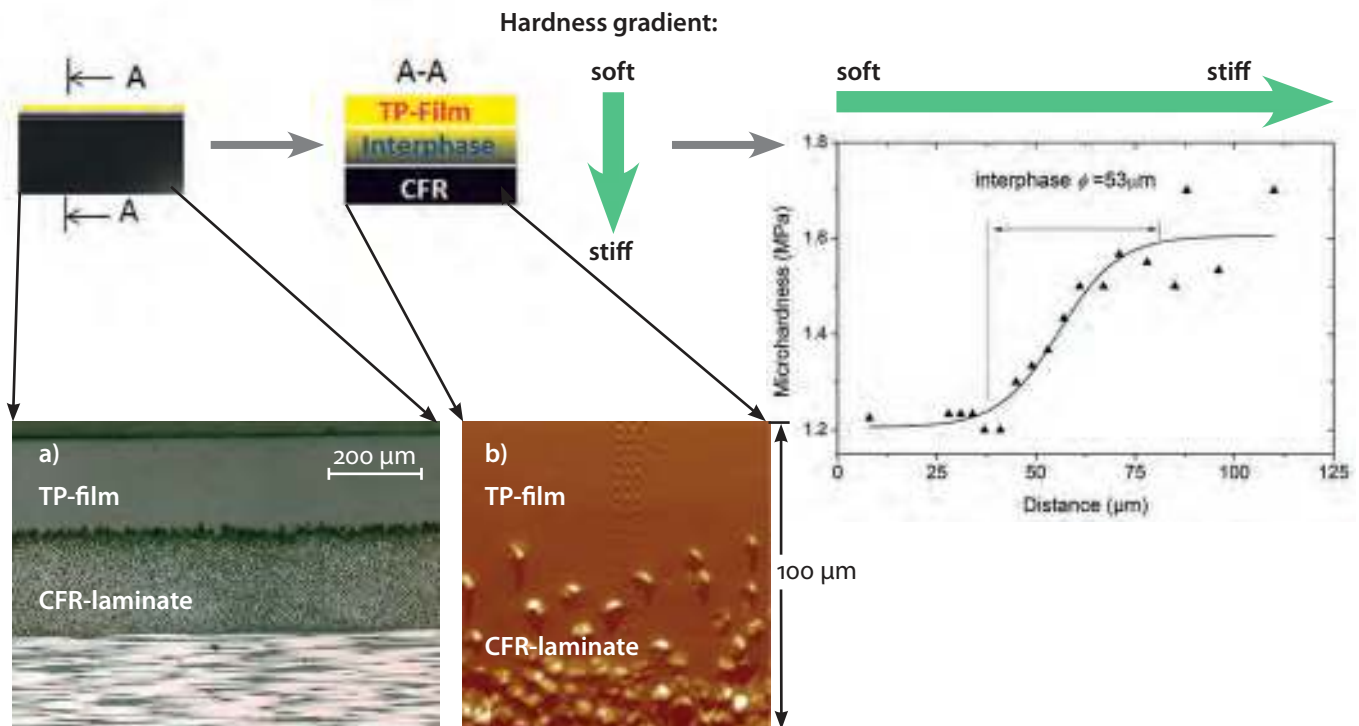
Michael Magin

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

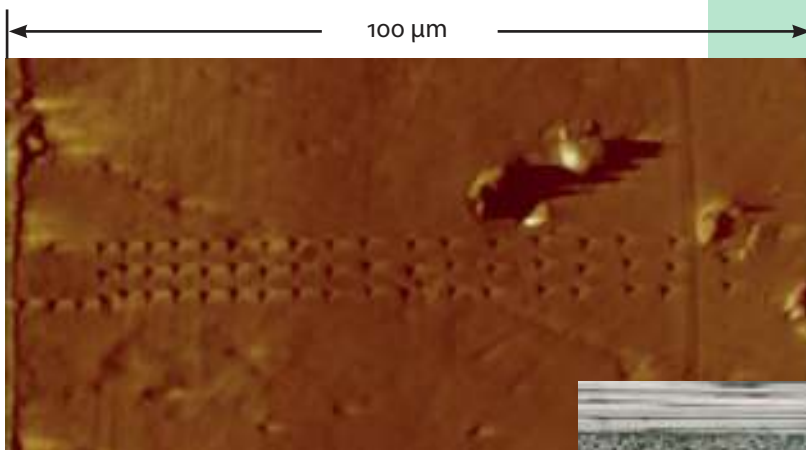
Damit soll zur Minimierung des Aufwands und materialgerechter Kraftübertragung eine nietfreie Verbindung ermöglicht werden. Dazu wurden am IVW geeignete Thermoplaste zur Herstellung des Hybridaufbaus physikalisch-chemisch charakterisiert und erste geschweißte Hybridprobekörper hergestellt. In-house entwickelte FE-Modelle erlauben die Definition optimierter Fügegeometrien und Vorhersagen zur Versagenscharakteristik einer Duromer-Thermoplast-Hybridverbindung sowie die Simulation der Wärmeentwicklung in der Schweißnaht und der Wärmeeinflusszone. Eigens entwickelte Schweißköpfe ermöglichen eine optimierte Erwärmung und Konsolidierung der Schweißzone.

Diese Fügechnologie stellt einen wesentlichen Baustein für den breiteren Einsatz von Faserverbundbauteilen im Flugzeugbau dar und ermöglicht weitere Gewichtseinsparungen durch den Entfall von gewichtsintensiven und teuren Nietverbindungen.

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



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

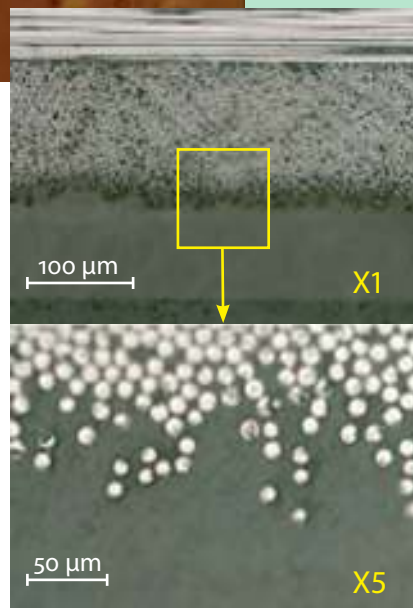


Aufnahme der Nano-Indentierung der Thermoplast- (links) und Duroplastzone (mit Faserreststücken, rechts)

Image of nano-indentation of thermo-plastic (left area) and thermoset material (with fiber fragments, right area)

Aim of the cooperation project CORINNA is the development of an efficient joining technology to reduce manufacturing times and costs for lightweight, fatigue and corrosion optimized structures. Scientific goal of the project is the development of a cost-efficient continuous induction welding process for thermoset materials coated with thermoplastic materials for longitudinal fuselage joints of aircraft. A rivet free joining technology should be developed to minimize efforts and enable a load transmission appropriate to the material. IVW analyzed the physio- chemical properties of selected thermoplastic materials 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 as well as the simulation of the heat transfer in the weld seam and the heat affected zone. 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.



Phasengrenzsbereich zwischen Duroplast- und Thermoplastfolie

Interphase region between thermoset and thermoplastic material



CyWick



Mark Kopietz

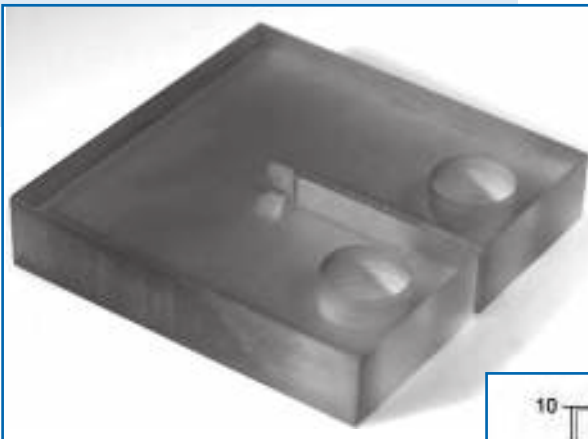
Ziel des Projekts ist es, auf Basis von Cyanatesterharzen hochtemperaturbeständige Matrices für den Einsatz gewickelter, sehr leichter CFK-Bauteile für Elektroantriebe zu entwickeln. Cyanatester sind dünnflüssig und bei mäßigen Temperaturen sehr gut, fast wie Epoxidharze, verarbeitbar. Sie bestehen durch hohe thermische und gute mechanische Eigenschaften, wie auch einer hohen Chemikalienbeständigkeit und sehr guten dielektrischen Eigenschaften.

Herausforderungen ergeben sich durch eine (heiß-) feuchte Umgebung, denn diese kann sich auf die Verarbeitungs- und Materialeigenschaften auswirken. Zudem läuft die Polymerisation von CE-Harzen bei erhöhten Temperaturen stark exotherm ab und die gehärteten Materialien sind spröde. Mit Beschleunigern konnte bereits die Exothermie gesenkt werden, unter Beibehalt von moderaten Aushärtetemperaturen. Um der hohen Sprödigkeit entgegenzuwirken, wird die Strategie verfolgt, die CE-Harze mit hochwertigen Duroplastharzen zu hybridisieren und zusätzlich mit Zähmodifikatoren und Nanofüllstoffen zu additivieren, um eine erhöhte Schadenstoleranz zu erreichen. Die Entwicklung der Verarbeitungs- und Wickelprozesse der innovativen Harzsysteme wird durch unsere Partner übernommen.

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

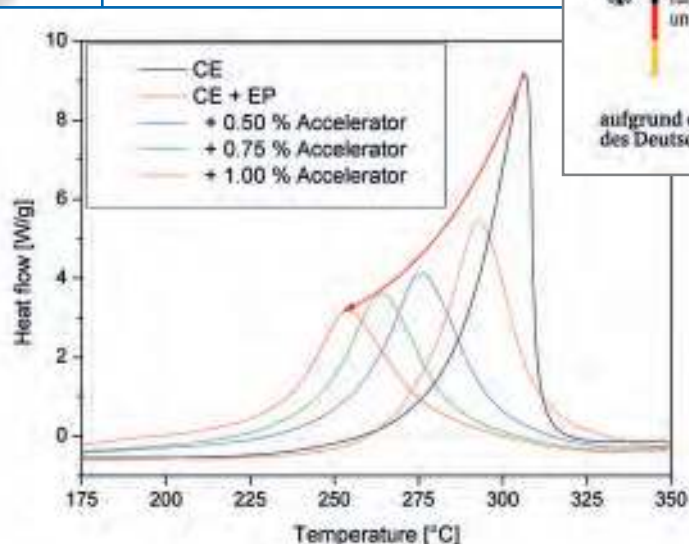
Eingekerbter Probekörper für Kompakt-Zugversuche zur Ermittlung der Bruchzähigkeit

Pre-notched compact tension specimen for the determination of the fracture toughness



Reduktion der Reaktionswärme durch Hybridisierung und Anwendung geeigneter Beschleuniger in unterschiedlichen Konzentrationen

Reduction of the heat of reaction by hybridization and use of suitable accelerators in different concentrations



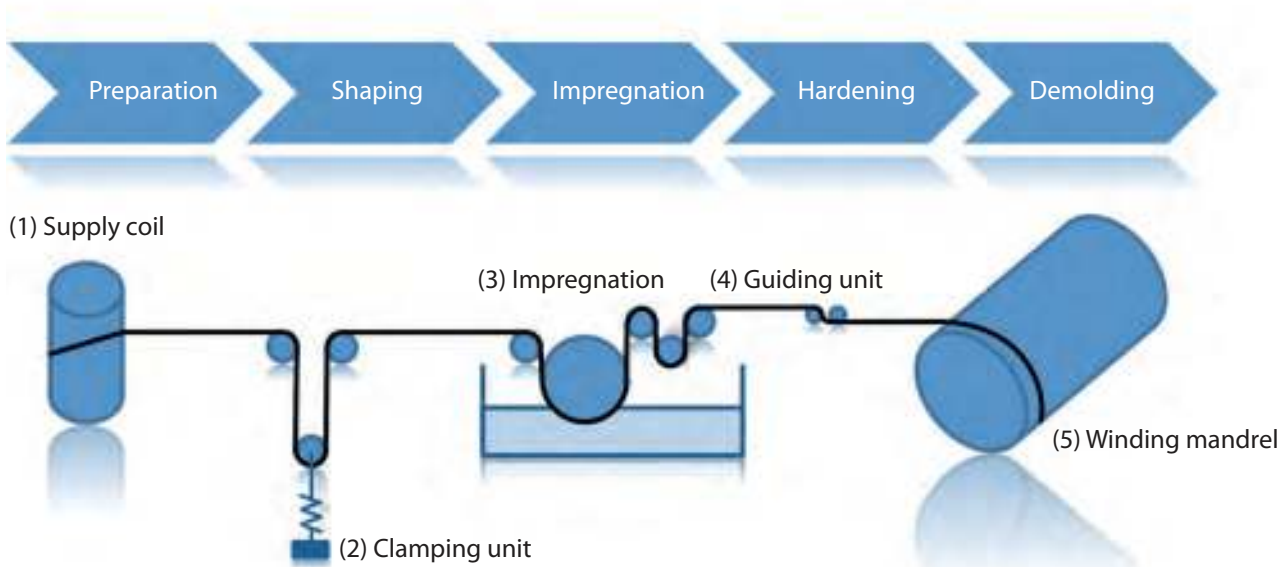
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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.



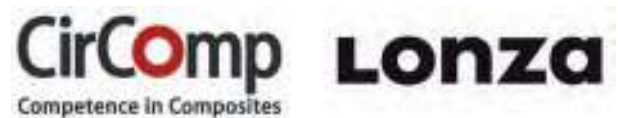
Schematische Darstellung des Wickelprozesses

Schematic presentation of the winding process

The project aims at the development of high temperature resistant matrices based on cyanate ester resins for the use in wound, very light CFRP components for electrical drives. Because of their low viscosity at moderate temperatures cyanate ester resins offer very good, epoxy resin-like processing options. They possess high thermal and good mechanical properties as well as a high chemical resistance and excellent dielectric properties. However, CE resins are moisture sensitive and hot and/or wet environments result in inferior processing and material properties. Furthermore, the polymerization of CE resins at elevated temperatures is highly exothermic and the hardened materials are like most thermosets very brittle. Suitable accelerators are able to reduce the exothermic reaction while maintaining moderate hardening temperatures. To counteract the high brittleness, we are co-curing the CE resins with high quality thermosets, followed by adding toughen-

ers and/or nanofillers to increase the damage tolerance. The development of an optimized winding process for application of the innovative systems is realized by our partners.

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



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 a lightweight basis” – is part of the “Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (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 (BMW), grant number: KF208832SL2.



Johannes Netz

DFG-Nahtabsorber

Endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe (FKV) haben unter Zugbelastung ein sehr sprödes Versagensverhalten ohne effektiv Energie zu absorbieren. Durch die geringe plastische Verformung kann zudem kaum eine Lastumlagerung erfolgen. Dies führt oft zur kompletten Trennung der Struktur. Ziel dieses DFG-Projektes ist die Steigerung der Energieabsorption und Strukturintegrität von FKV-Konstruktionen unter kritischen Zug- und Biegebelastungen, indem Nahtverbindungen zwischen Bauteilen gezielt zur Energieabsorption herangezogen werden. Hierbei sollen die Nahtpunkte als einstellbare Sollbruchstellen fungieren. Innerhalb dieses Projekts wurde ein mikromechanisches Finite-Elemente (FE) Modell eines einzelnen Nahtpunkts mit Hilfe computer-tomographischer (CT) Aufnahmen aufgebaut. Das parametrisierte Modell ermöglicht eine detaillierte

Betrachtung der Versagensabläufe bei Variation der Nahtstichparameter. 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 steuerbaren 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 experimentell und simulativ untersucht werden.

μ -CT scan in red and derived model



belt thickness smaller



yarn diameter smaller

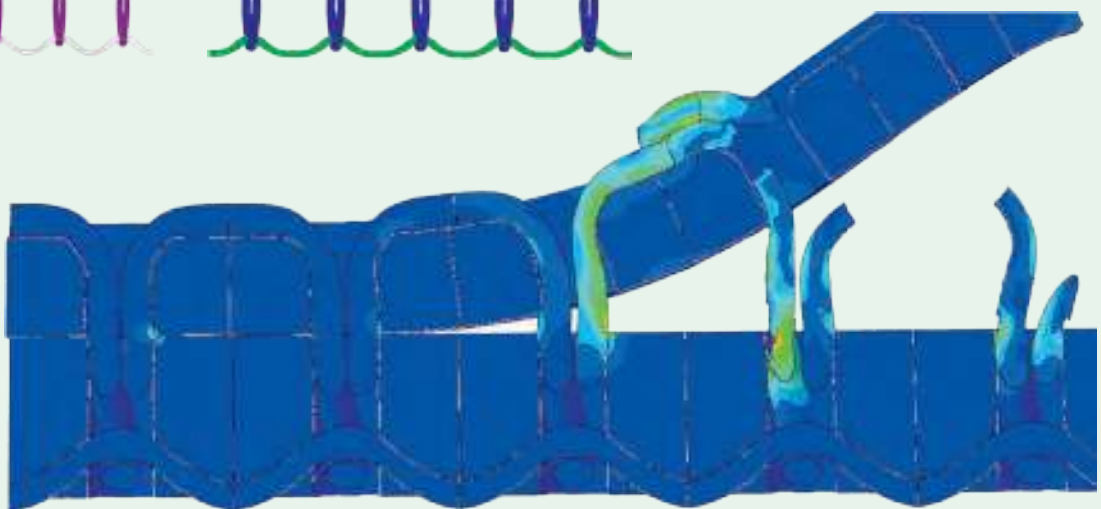


stitch length longer



Mikromodell: Variation der Nahtgeometrie und FE-Simulation einer Nahtlinie

Micro model: Variation of sewing geometry and FE-analysis of a stitch row



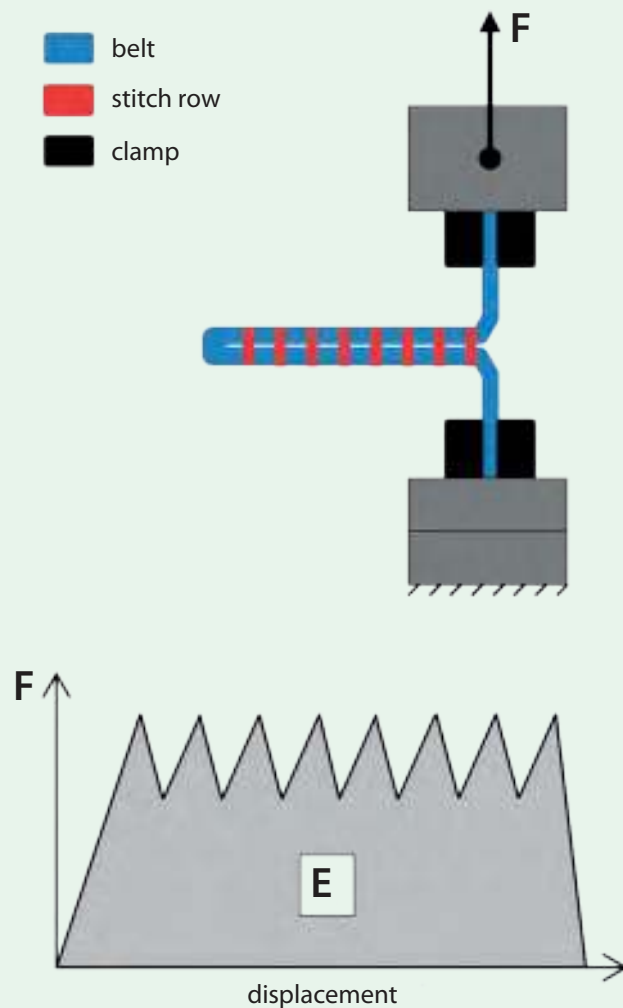
Das Projekt „Untersuchung von Nahtverbindungen zum Zwecke der steuerbaren Energieabsorption bei Krafteinleitung in endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Continuously fiber reinforced plastics (FRP) show poor energy absorption potential in case of tensile loading. Almost no load redistributions can take place due to low plastic deformation. This often leads to a complete separation of the structure. This project, funded by the DFG, aims at an improved structural integrity of FRP structures in case of critical tensile and bending load. Thereby, element joints are systematically used for energy absorption. For this purpose the stitches of the sewing joints are used as assessable predetermined breaking points. Within the project a micromechanical finite element (FE) model of a single sewing joint was modeled using computed tomography (CT). The parameterized geometry allows a variation of the stitch parameters for detailed analysis of the failure processes. Based on that information an efficient macro simulation can be modeled. During the course of the project this model will be continually enhanced to provide a pre-dimensioning tool for the stitching design.

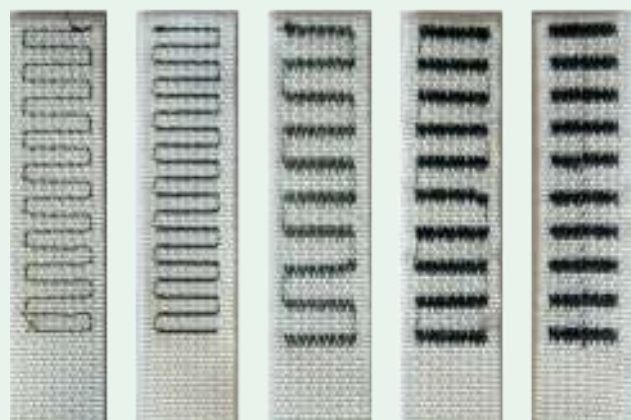
The application of sewing joints as predetermined failure points for assessable energy absorption requires detailed knowledge about its process defining parameters. This knowledge shall be acquired at IVW within this 3-year-project.

Versuchsaufbau für die makromechanische
Modellauslegung der Nahtlinie

Experimental setup for a macro mechanical
model of the stitch row



specimens with varying stitch row



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).

DFG-MCFK



Benedikt Hannemann

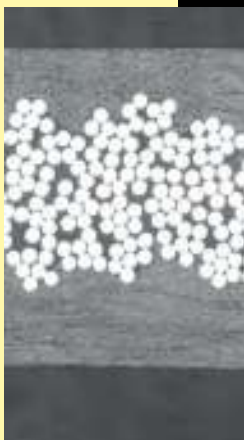
Bei der Entwicklung moderner Luftfahrzeuge spielt neben der Optimierung der Aerodynamik und der Antriebstechnologie die Weiterentwicklung der Primärstruktur eine entscheidende Rolle. Zunehmend werden kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) eingesetzt, welche sich u.a. durch hervorragende Festigkeit und Steifigkeit auszeichnen, allerdings auch eine vergleichsweise schlechte elektrische Leitfähigkeit aufweisen. Dadurch kann eine Vielzahl elektrischer Funktionen nicht mehr durch die tragende Struktur alleine, sondern nur durch den Einsatz zusätzlicher Elemente und Systeme gewährleistet

werden. Die damit einhergehenden Zusatzmassen machen einen Teil des Leichtbaupotentials von CFK wieder zunichte. Vor diesem Hintergrund wird am IVW an einem neuartigen, multifunktionalen Faser-verbundwerkstoff aus Kohlenstofffasern und hochduktilen Stahlfasern (SCFK) geforscht. Bei diesem Konzept sollen die Stahlfasern sowohl elektrische, als auch lasttragende Funktionen übernehmen. Die gegenüber reinem CFK höhere Dichte des Verbundes wird durch die bessere Performance des Werkstoffes und den damit möglichen Verzicht auf Zusatzsysteme überkompensiert.

Das Hauptaugenmerk dieses DFG-Projektes liegt dabei auf der Untersuchung und Optimierung der mechanischen und elektrischen Werkstoffeigenschaften von SCFK sowie der synchronen Nutzung der leitfähigen Metallfasern als intrinsische Schadenssensoren.

Querschliff einer kupferbeschichteten Stahlfaserlitze

Cross-section of a copper clad steel fiber bundle



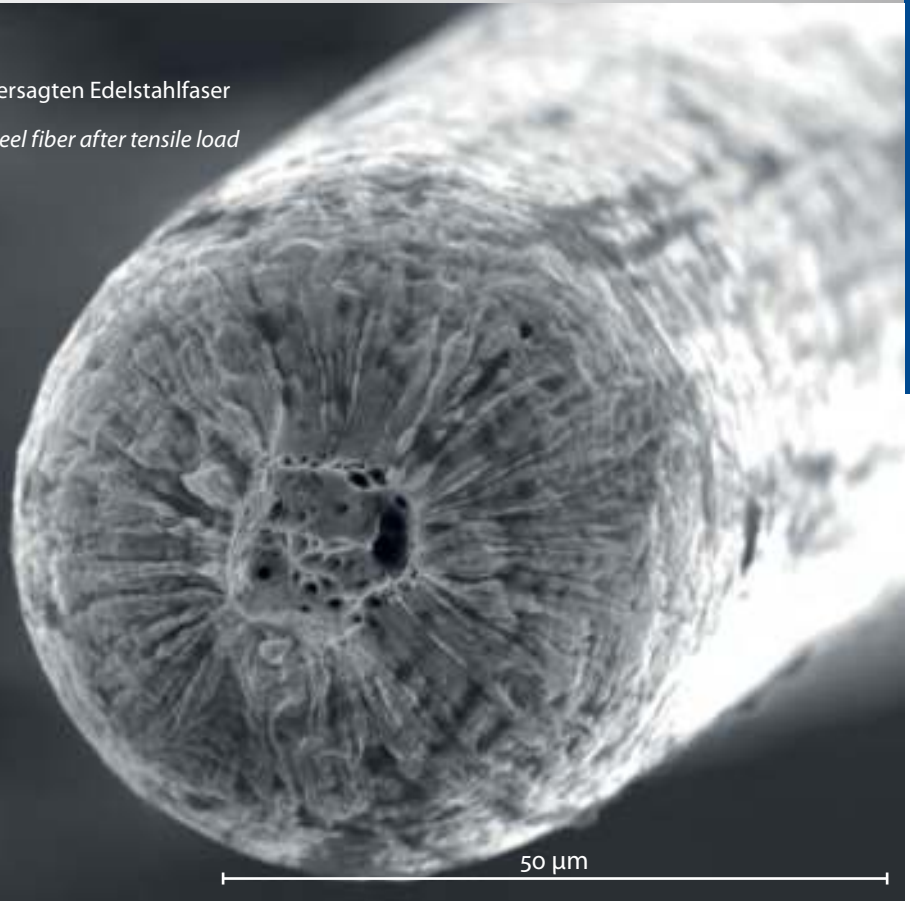
Querschliff einer unidirektionalen SCFK-Lage

Cross-section of a unidirectional SCFRP-ply

Das Projekt „Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Bruchfläche einer unter Zug versagten Edelstahl-faser

Fracture surface of a stainless steel fiber after tensile load



Bruchfläche einer unter Zug versagten kupferbe-schichteten Stahlfaser

Fracture surface of a copper clad steel fiber after tensile load

On top of major improvements in aerodynamics and propulsion technology, significant changes of the air-frame structure efficiency are seen as key contributions in order to achieve the ambitious goals of next generation aircrafts. Efforts must concentrate on manufacturing cost reduction as well as on breakthrough-solutions for function integration. Compared to metals, state of the art composite solutions for airframe structures offer poor electrical conductivity. Consequently, additional elements are needed to fulfil all required electrical functions, which have a negative impact on the mass to structural performance ratio. Merging the electrical with the load carrying function of the composite, air-frame structures would thus spare additional masses needed for electrical system installation.

Against this background, a new multifunctional composite material is investigated, consisting of carbon and ductile steel fibers. The higher density in comparison to CFRP will be overcompensated by the benefit of eliminating additional electrical system installation items. Investigations at IVW focus on electrical and mechanical properties as well as on in-situ health monitoring of the new hybrid material.



Projektpartner / Partner:
Lehrstuhl für Werkstoffkunde,
TU Kaiserslautern

The project "Multifunctional metal-carbon-fiber composites for damage tolerant and highly conductive lightweight structures" is supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).



Tim Krooss

Fibriltex

Innerhalb des Projekts Fibriltex werden am Institut für Verbundwerkstoffe eigenverstärkte thermoplastische Polymerblends aus Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET) im Extrusionsprozess in-situ hergestellt und anschließend durch Verstrecken und Isotropisieren zu sogenannten mikrofibrillar verstärkten Kompositen (MFC) verarbeitet. Diese MFCs weisen längsgerichtete PET Fibrillen auf, die als Verstärkungs Komponente in der PP-Matrix die Werkstoffeigenschaften in Zugrichtung deutlich verbessern. So können nachweislich die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit und Zugmodul) erhöht werden. Durch Weiterverarbeitung zu textilen Strukturen und Aufrechterhaltung des Mikrofibrillargefüges kann der Verstärkungseffekt der MFC in Folgeprozessen (z. B. Pressverfahren) weiter genutzt

werden, um die entsprechenden Werkstoffeigenschaften konventioneller Kunststoffe zu übertreffen. Im Vergleich zum reinen PP konnte der Zugmodul Festigkeit der MFC durch lediglich 30 Ma-% PET um mehr als 200% gesteigert werden. MFC können somit für bestimmte Anwendungen als Alternative für kurzglasfaserverstärkte Polypropylen-Komposite in Betracht gezogen werden.

Ziel des Projekts ist es, auf Basis der hergestellten MFC Textilien zu erzeugen (Filamente und Gewebe), die den mikrofibrillaren Verstärkungseffekt auf anschließend hergestellte Kompositstrukturen übertragen und damit deren mechanische Eigenschaften noch einmal verbessern. Wesentlicher Bestandteil dabei ist die wirtschaftliche Analyse des Herstellungsprozesses vom MFC Compound bis hin zum textilverstärkten Bauteil.



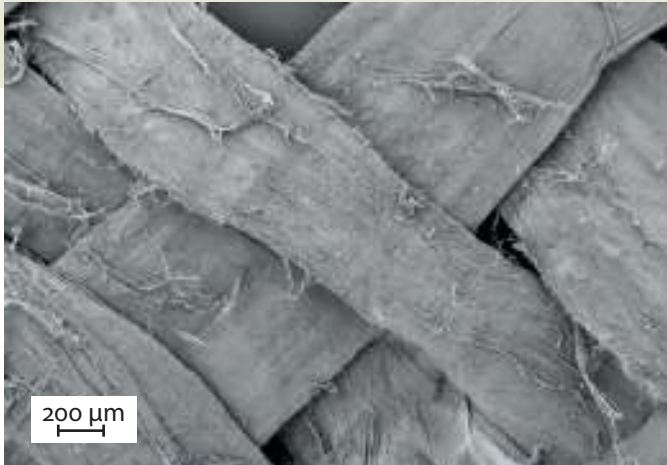
Mikrofibrillargewebe aus schmelzgesponnenen PP/PET Garnen

Microfibrillar fabrics out of melt-spun PP/PET yarns

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

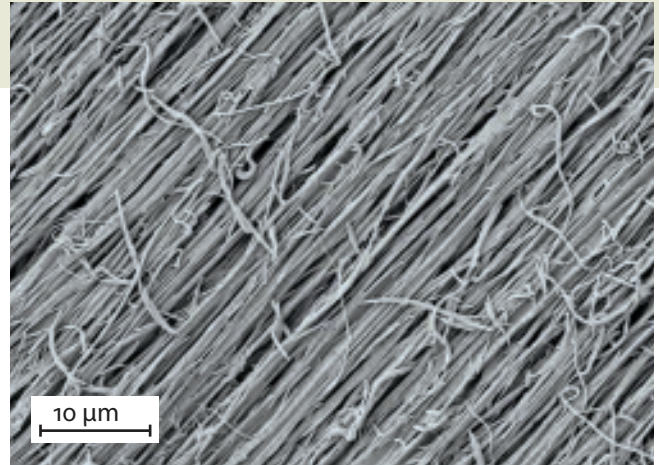
SEM-Aufnahme einer mikrofibrillaren PET Gewebestruktur

SEM image of a microfibrillar PET fabric structure



SEM-Aufnahme hochorientierter PET-Mikrofibrillen

SEM image of highly oriented PET micro fibrils



Within the project Fibriltext self-reinforced thermoplastic polymer blends consisting of polypropylene (PP) and polyethylene terephthalate (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 exhibit longitudinally orientated fibrils of PET reinforcing the PP matrix and significantly improving the material properties (tensile strength and tensile modulus) in the direction of the fibrils. By further processing of these MFCs to textile structures while maintaining the micro fibrillar structure the reinforcement effect of MFC can be utilized in additional process steps (e. g. compression molding) in order to exceed the material properties of conventional plastics. This technique, using only 30 wt-% PET reinforcement, enabled an improvement of the Young's Modulus tensile strength by more than 200% compared to neat PP. Thus, for certain applications MFCs can be considered as substitute for short glass fiber reinforced polypropylene composites.

Objective of this project is to manufacture textiles out of MFCs (filaments and fabrics) to transfer the micro fibrillar reinforcement effect to subsequently manufactured composite structures in order to further improve their mechanical properties. An essential element will be the economic analysis of the whole process chain from MFC manufacturing to the reinforced component.



Projektpartner / Partners:

Centexbel (Belgium),

Institut für Textiltechnik Aachen (Germany)



The project is financed by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy as IGF project number 78 EN/2 within the Program for Transnational Collective Research (IGF)/CORNET.

GroAx



Marcel Buecker

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 Faserverbundwerkstoff sowie die Entwicklung des Herstellungsverfahrens. Aktuelle Schwerpunkte sind die Lasteinleitung sowie die Begrenzung der Aufweitung der Glocke im Betrieb. Für die Lasteinleitung wurde für die Verschraubung zur Drehmomentübertragung ein neuartiges Fertigungsverfahren simulativ und experimentell untersucht. Hierbei hat sich gezeigt, dass durch ein Formen anstatt Schneiden von Gewindegängen je nach Lagenaufbau die Verbindungsfestigkeit des glasfaserverstärkten Kunststoffes gesteigert werden kann.

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

Projektpartner / Partners:

CirComp GmbH

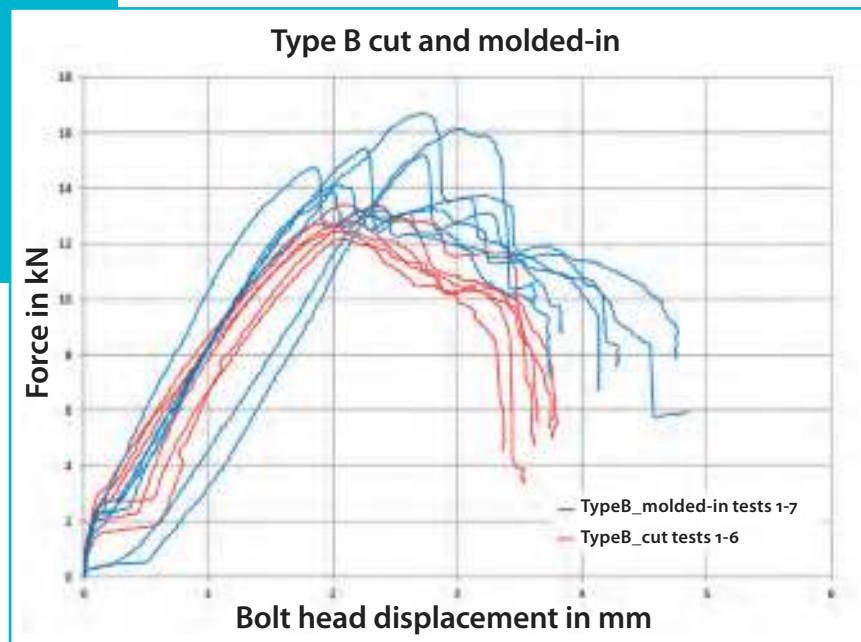
Compact Dynamics GmbH

Hochschule Landshut

MS-Schramberg GmbH & Co KG

Schwarzpunkt Schwarz GmbH & Co

TU Chemnitz



Kraft-Schraubenkopfverschiebungs-Diagramm des Lochleibungsversuches mit dem Kreuzverbund (Typ B)

Force-bolt head displacement-graph of the bearing test with cross-ply laminate (Type B)

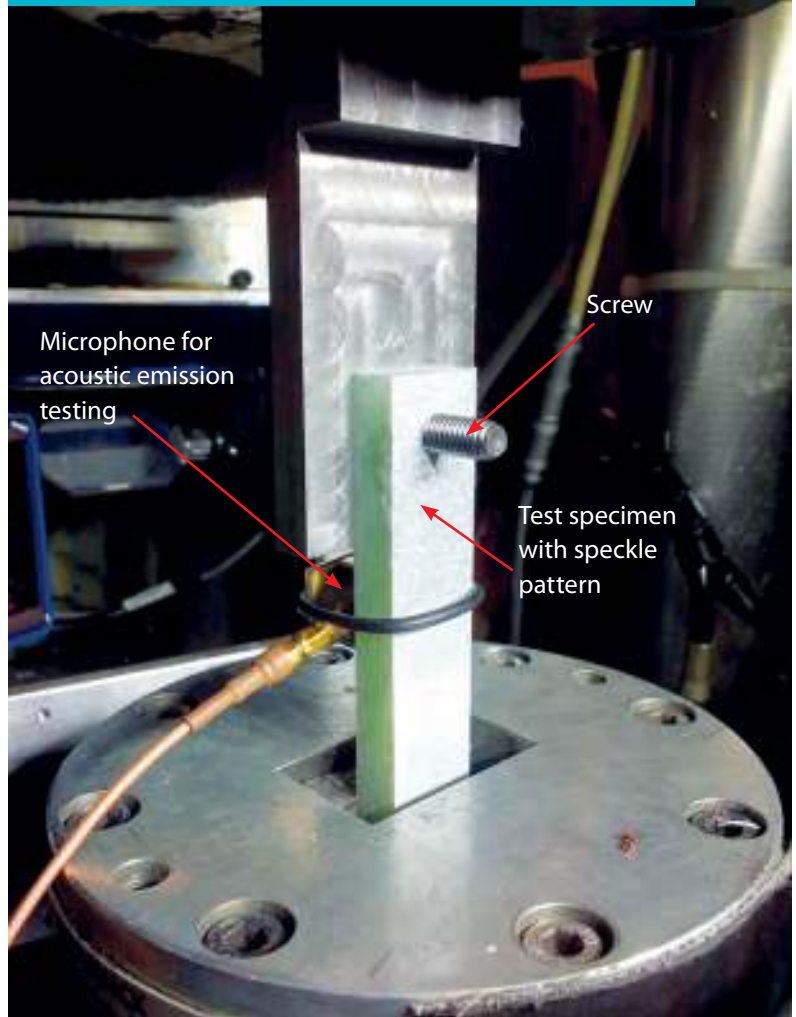
The changeover to electric mobility plays an important role in achieving the climate objectives. A key factor for the systems' efficiency is the electric motor. "DYNAX", an electric motor developed by Compact Dynamics, has the potential to contribute significantly to further efficiency improvements by 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 drive-shaft to rotor and the limited allowed deformation of the rotor housing under centrifugal forces. For the load transfer a new production method for the bolted joints is investigated experimentally and numerically. The results show that depending on the lay-up an increase of the joining strength of the glass fiber reinforced plastic can be achieved.

The project aims at the development of a stiffness oriented design of the rotor and an efficient manufacturing process for serial production.



Testaufbau für die Zugfestigkeit der Lochleibungsfestigkeit der Schraubverbindung

Test setup to measure the bearing strength of a threaded laminate



Testaufbau für die Messung der Zugfestigkeit der Schraubverbindung

Test setup to measure the tension strength of a threaded laminate

HIGHER



Nicole Motsch

Konventionelle Faserverbund-Strukturen weisen eine niedrige Festigkeit senkrecht zur Laminebene 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 Laminebene im Allgemeinen beeinträchtigt. Im Projekt HIGHER sollen deshalb die 3D-Kenngrößen Festigkeit und Mode-I-Energiefreisetzungsrate unvernähter sowie strukturell vernähter Multiaxialgelege (MAG)-Lamine 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-Festigkeitsverhältnissen vernähter MAG-Lamine erweitert. Des Weiteren wurde mit Hilfe der Extended Finite Elemente Methode (XFEM) ein FE-Modell zur Simulation des Verhaltens unvernähter und strukturell vernähter MAG-Lamine unter Mode-I-Belastung entwickelt. Die Modellvalidierung

erfolgt anhand experimenteller Ergebnisse. Darüber hinausgehend wurde das Potenzial struktureller Vernähtung zur Verbesserung von T-Verbindungen wie zum Beispiel der Schale-Holm-Verbindung in einer integral gefertigten CFK-Landeklappe untersucht. Dazu wurden verschiedene Verstärkungsarten von T-Verbindungen untersucht und die experimentellen Ergebnisse zur Schub-Biege- und T-Pull-Festigkeit den Ergebnissen der unvernähten Referenz gegenübergestellt. Ziele der Untersuchungen sind die Verbesserung der Bruchzähigkeit, Impaktbeständigkeit und Schadenstoleranz bei minimaler Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften in der Laminebene.

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.

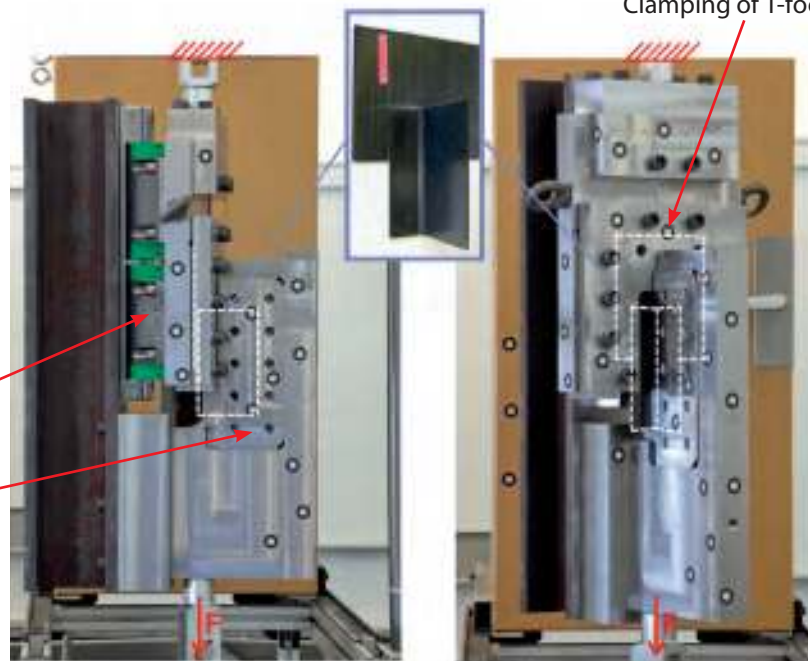
Experimentelle Bestimmung der T-Schubfestigkeit von strukturell vernähten HTS T-Proben

Experimental determination of T-shear strength of structurally stitched HTS T-pieces

Linear sliding guide

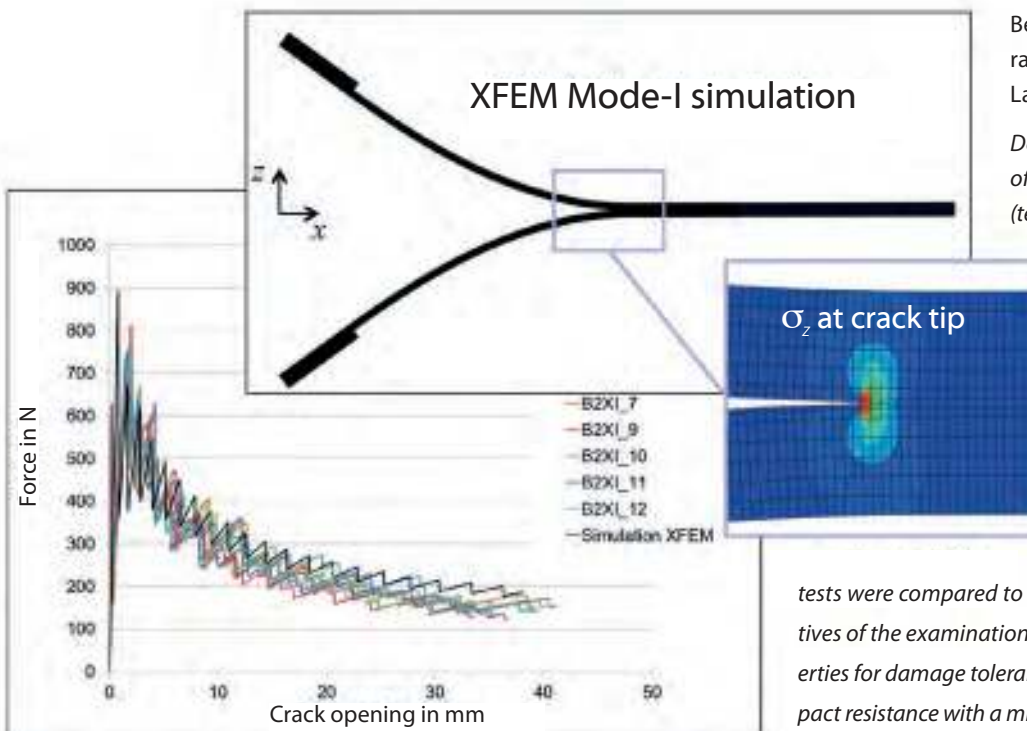
Clamping of T-web

Clamping of T-foot



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

XFEM Mode-I simulation



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

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

tests were compared to an unstitched reference. Objectives of the examinations are the improvement of properties for damage tolerance, fracture toughness and impact resistance with a minimal influence on the in-plane characteristics of the laminate.

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 the 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 behavior. At the IVW an existing unit-cell model was extended to predict out-of-plane strength properties of structurally stitched NCF laminates. Furthermore, an extended Finite Element (XFEM)-based simulation model was developed to analyze the mode-I behavior of unstitched and structurally stitched laminates. The validation of the simulation was carried out by experimental results. Additional work investigated the potential of structural stitching to improve composite T-joints used exemplarily in integral CFRP-flaps. For this purpose different kinds of reinforcements were investigated and the results of T-pull, bending and shear

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 methodologies are carried out at the IVW to provide the required material and stitching parameters.

Projektpartner / Partners:

Airbus Group Innovations

Airbus Helicopters

Airbus Operation GmbH

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft

P3 Voith aerospace

Premium Aerotec GmbH

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).

HiTemComFil



Florian Rieger

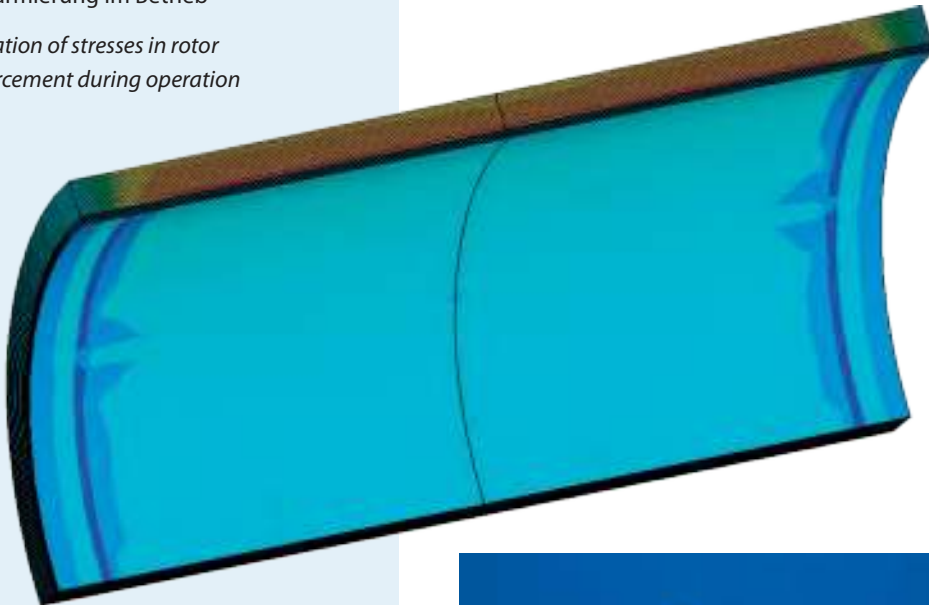
Im Verbundprojekt HiTemComFil (High Temperature Composite Parts by Filament Winding) wird eine Rotorarmierung aus Verbundwerkstoffen für einen Elektromotor entwickelt. Als Teil eines Kühlsystems für Luftfahrzeuge ist der Motor stark veränderlichen Umgebungsbedingungen ausgesetzt, darunter großen Temperaturschwankungen. Aus diesem Grund kommt ein spezielles Hochtemperaturharz zur An-

wendung, das besondere Anforderungen bei der Verarbeitung stellt. Am IVW wird eine Simulation des Bauteils in verschiedenen Betriebszuständen durchgeführt und zusammen mit dem Partner CirComp ein Konzept zur Überwachung aller relevanten Prozessparameter während des Verarbeitungsprozesses entwickelt.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz faserverstärkter Kunststoffe im Motorgehäuse eine Gewichtseinsparung verspricht, die wiederum zu einer Treibstoffeinsparung führt und damit zur Ressourcenschonung beiträgt.

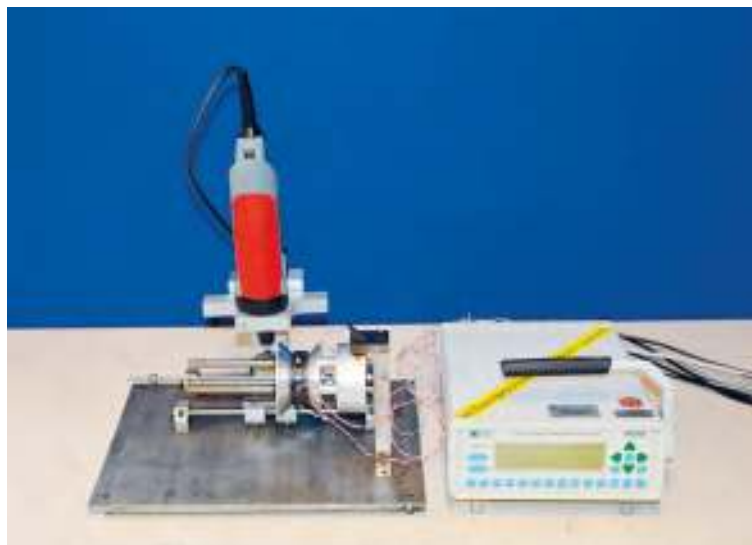
Simulation der Spannungen in der Rotorarmierung im Betrieb

Simulation of stresses in rotor reinforcement during operation



Vorrichtung zur experimentellen Ermittlung der Eigenspannungen in Ringen

Setup for measurement of residual stresses in rings

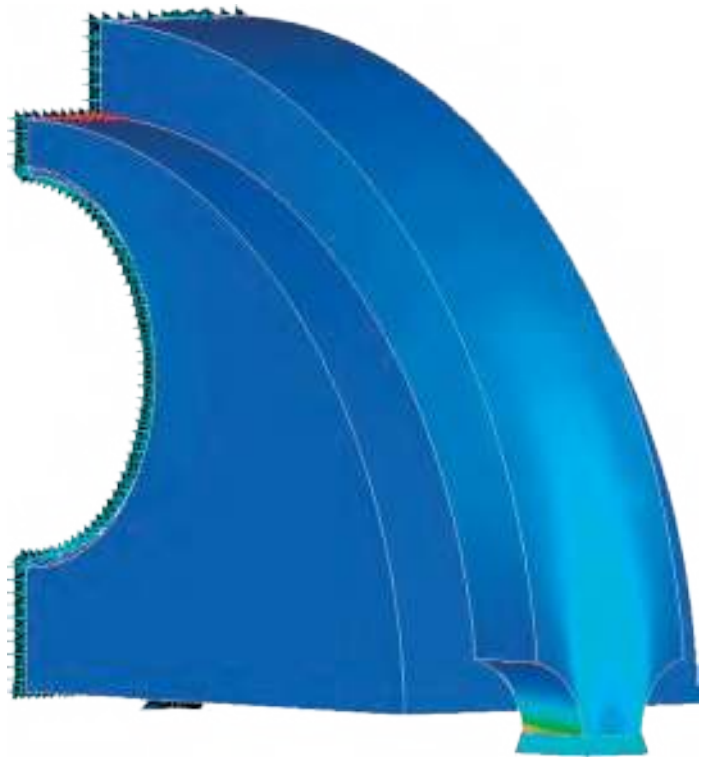


The project HiTemComFil (High Temperature Composite Parts by Filament Winding) aims at the manufacturing of a composite material rotor reinforcement for an electric motor. The motor is part of an aircraft cooling unit and therefore exposed to highly variable environmental conditions, among them varying temperatures. Hence, a resin especially appropriate for application in high temperatures is used, which is subject to specific requirements during processing. At IVW, a simulation of the component in different operating states is performed and in cooperation with our partner CirComp a concept for the monitoring of all relevant process parameters during the winding process is being developed.

First results show that the application of fiber reinforced polymers in the casing enables weight savings which in turn translate into a reduction in fuel consumption, thereby contributing to a preservation of natural resources.

Simulationsmodell für Split-Disk-Test

Finite element model of split-disk-test



Probekörper nach Split-Disk-Test

Specimen after split-disk-test



CirComp
Competence in Composites

LIEBHERR

Projektpartner / Partners:

CirComp GmbH

Liebherr-Aerospace Toulouse SAS

The project „HiTemComFil“ is funded by the European Community in the framework of CleanSky JTI – Eco Design ITD.



Jens Mack

Infiltrationsfähige Preforms im Wickelverfahren

Ziel des Projektes war es, die Dicken-Permeabilität einer trocken und im Wickelprozess hergestellten Preform für den Infusionsprozess zu erhöhen. Eine Erhöhung der Permeabilität, das heißt, eine verbesserte Durchlässigkeit der gewickelten Verstärkungsstruktur, ist Grundvoraussetzung für eine einfache und schnelle Imprägnierung der Preform mit einem duroplastischen Harz. Hierfür wurden unterschiedliche Möglichkeiten sowohl bei der Herstellung der

gewickelten Preform als auch bei der Infusion analysiert und optimiert. Durch geeignete Lösungsansätze konnte trotz des hohen Faservolumengehalts und einer großen Wanddicke das Risiko von Fehlstellen bzw. nicht mit Harz imprägnierter Bereiche deutlich reduziert werden.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, eine gewickelte, dickwandige Preform mit erhöhter Dicken-Permeabilität herzustellen und mittels Vakuuminfusion zu infiltrieren.



Projektpartner / Partner:
MT Aerospace AG



©2013 ESA - CNES- ARIANESPACE / Photo Optique Vidéo CSG.



This project aimed at an increase of the permeability in through-the-thickness direction for the infusion process of preforms manufactured by winding technology. An increase of permeability can be accomplished by an improvement of the transmissibility of the wound reinforcing structure and is essential for an easy and fast impregnation of the preform with a thermoset resin. Therefore, different possibilities were analyzed

and optimized for the preform manufacturing process and resin infusion. Despite the high fiber volume content in combination with a high wall thickness, suitable approaches significantly reduced the risk of defects or non-impregnated fibers.

This research project aimed at the manufacturing of a wound preform with a high wall thickness and an increased through-the-thickness permeability by means of vacuum infusion.



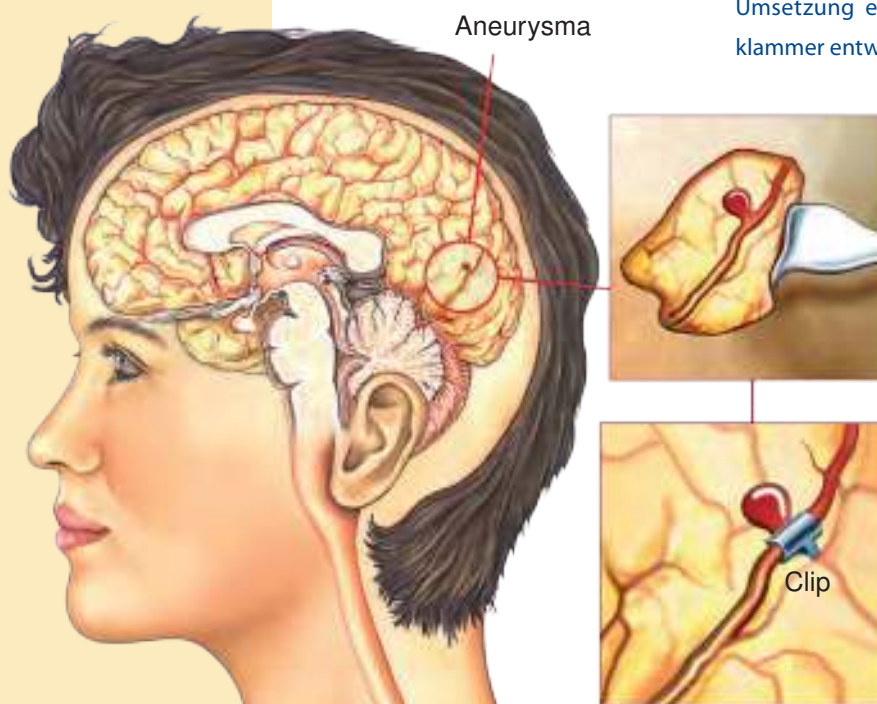
Thorsten Becker

InnoClip

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 me-

tallisch 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 Titan-basierten 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.



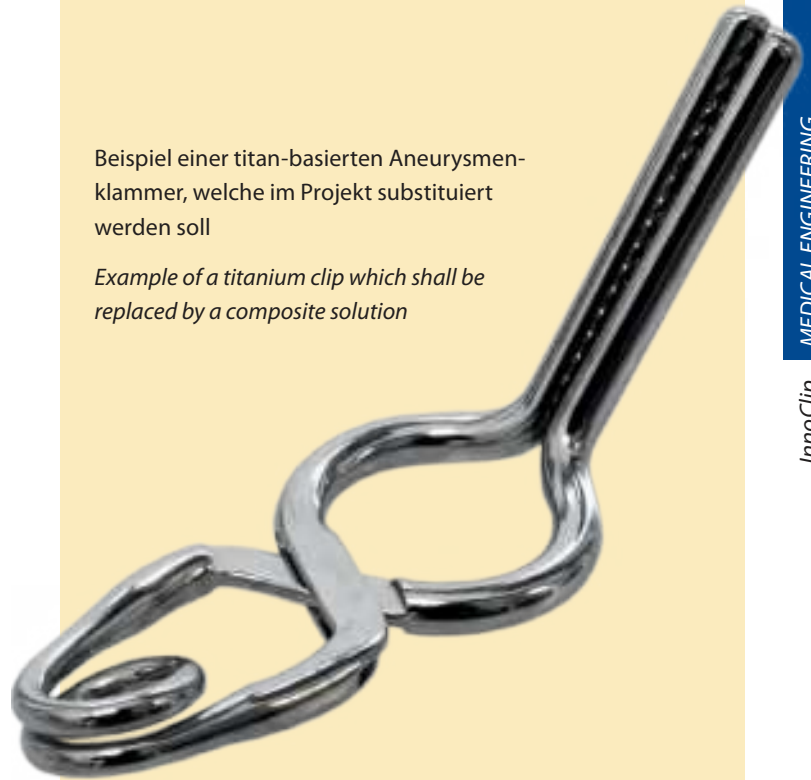
Das Projekt „InnoClip – Entwicklung eines nicht-metallischen neurochirurgischen Blutgefäß-Instrumentes“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

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 bio-compatible 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.

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.

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

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



Projektpartner / Partners:

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



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

K-MAP



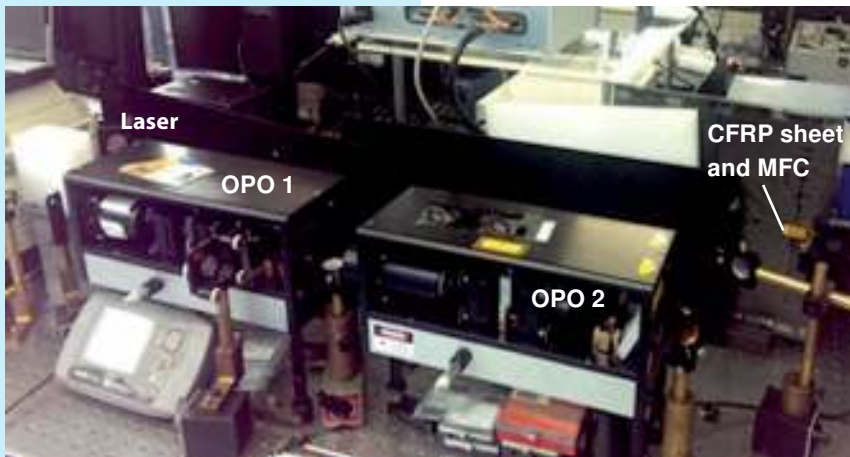
Ron Sebastian

Egal, ob ein CFK-Rennrad umgefallen ist oder ein Flugzeug im Betrieb einen Steinschlag erlitten hat, von außen sind solche Schäden oft unsichtbar. Für einen sicheren Betrieb müssen aber Schäden, die Funktionsfähigkeit bzw. Sicherheit beeinträchtigen, zuverlässig erkannt werden. Gemeinsam mit den Partnern Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V. und der Arbeitsgruppe Optische Technologien und Photonik des Fachbereichs Physik an der TU Kaiserslautern baut das IVW deswegen ein neues Labor

zur Materialcharakterisierung und Prüfung von Verbundwerkstoffen auf. Mit verschiedenen Methoden – Laservibrometrie, Shearografie, Acoustic Emission und der Terahertz Technologie – werden zeitsparende und kosteneffiziente Prüfmethoden für die Herstellung und den Betrieb von Hochleistungsfaserverbundwerkstoffbauteilen entwickelt und mit bereits vor Ort vorhandenen Verfahren, wie etwa Mikroskopie, Röntgen sowie Mikro-Computertomographie abgeglichen. Besonderer Wert wird hierbei auf die Entwicklung von robusten und alltagstauglichen Methoden gelegt, welche es der Industrie erlauben zeit- und kostenoptimierte Prozesse bei der Herstellung von Bauteilen aus Verbundmaterialien zu realisieren bzw. durch Intervall- oder Dauerüberwachung im Betrieb die Bauteile mit noch geringerem Gewicht zu ermöglichen.

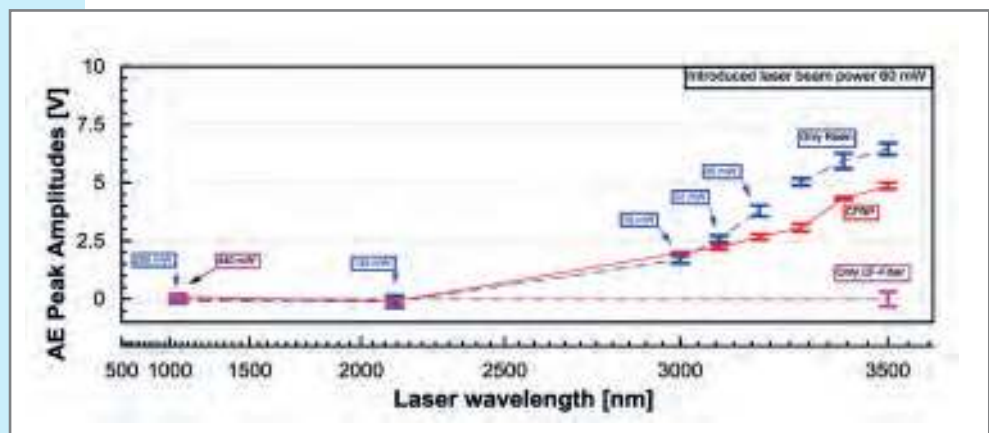
Versuchsaufbau zur Anregung von Körperschall mittels Laser

Experimental setup for emitting acoustic waves by laser



Abhängigkeit der via MFC Sensorik gemessenen Körperschallintensität von Wellenlänge und Leistung des Anregungslasers

Correlation of acoustic emission intensity to wavelength and intensity of stimulus laser measured by MFC sensors



Das Projekt „K-MAP – Kaiserslautern - Materialentwicklung und Prüfung“ wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und dem Land Rheinland-Pfalz kofinanziert.



Terahertz Sensorkopf
und Probekörper

Terahertz sensor with specimen



No matter whether a bicycle made of composite fell over or an airplane was hit by a stone during take-off or landing, such damages are often invisible from the outside. However, safety critical damages have to be reliably detected. In cooperation with the Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V. and the workgroup Optische Technologien und Photonik of the Department of Physics, TU Kaiserslautern, a new laboratory is being established at the IVW for material characterization and testing of composite materials. Using different enhanced methods, namely laser vibrometry, shearography, acoustic emission and terahertz technology, time saving and cost efficient inspection methods are developed for the production and operation of high performance composite materials. The new technologies are verified using equipment already existing at IVW, such as microscopy, X-ray and micro-tomography. Special emphasis is

placed on the development of robust methods suitable for daily use, enabling industry to realize time and cost-saving production processes for the manufacturing of composite parts. Additionally, the interval or permanent monitoring of these components by use of such methods enables the development of weight optimized products.

Projektpartner / Partners:

AG Optische Technologien und Photonik,
Fachbereich Physik, TU Kaiserslautern
Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

The project "K-MAP – Kaiserslautern - Materialentwicklung und Prüfung" was co-financed by the European Union from the European Fund for Regional Development and the state of Rhineland-Palatinate.

MultiKab



Marcel Christmann

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

dere die materialgerechte Auslegung sowie die Füge-technik zwischen den unterschiedlichen Materialien eine zentrale Rolle. Schwerpunktmäßig befasst sich das IVW mit der Fertigung der lasttragenden Struktur auf Basis von Organoblechen (kontinuierlich faserverstärkte, thermoplastische Halbzeuge), welche im Thermoformprozess endkonturnah umgeformt werden. Am Beispiel einer LKW-Tür wird hierbei die Materialnutzung hinsichtlich Faserorientierung und eingesetzter Materialmenge durch den mehrteiligen Rahmenaufbau optimiert. Dabei wird durch die Einbringung eines Sandwichkerns die Strukturintegrität gesteigert sowie die Bauteilsteifigkeit und Crash-Performance verbessert. Die Einzelteile werden anschließend in einem innovativen Prozess, welcher in das LFI (long fiber injection)-Fasersprühen integriert ist, zur lasttragenden Struktur gefügt.

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

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



Organoblech im Spannrahmen

Organic sheet in clamping frame

Besäumtes Bauteil

Trimmed part



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“.



Unbesäumtes Bauteil
nach dem Umformverfahren

Untrimmed part
after the thermoforming process

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 (continuous fiber reinforced thermoplastic composites), which are thermoformed to net-shaped geometry. The material

use is optimized with regard to the fiber orientation and the necessary amount of material by a multi-part frame structure. Due to the integration of a sandwich core the structural integrity is increased and the stiffness as well as the crash performance are improved. These parts are subsequently joined by an innovative process, which is integrated into the LFI (long fiber injection) 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 constant cost.

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".

NEXHOS



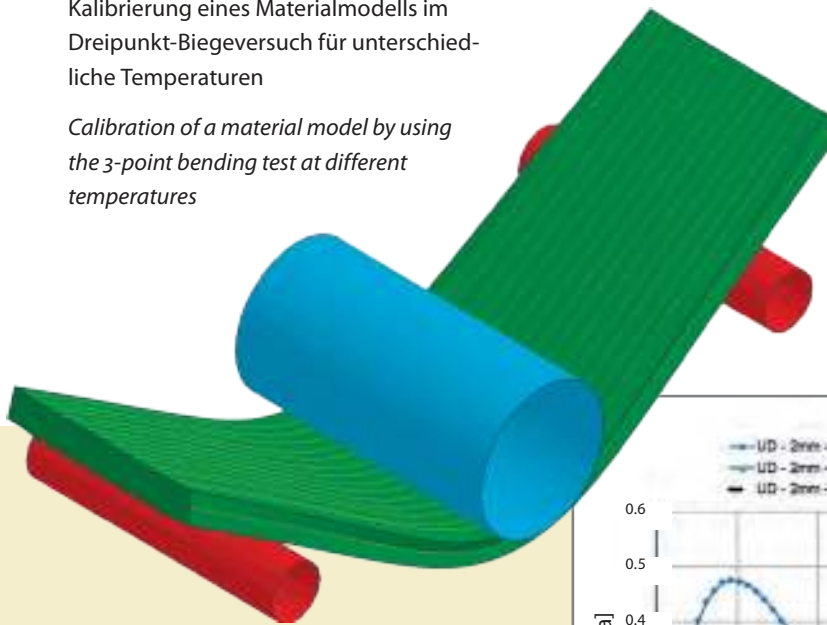
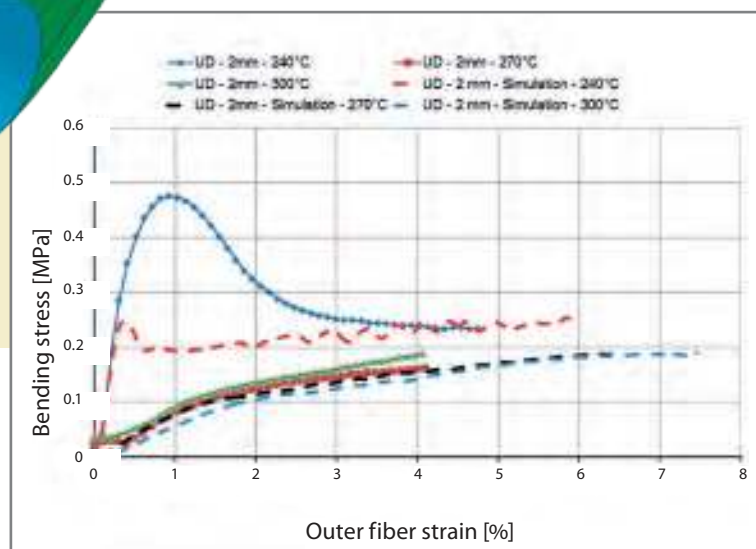
Dominic Schommer

Das Gesamtziel des Projekts NEXHOS ist die Entwicklung eines funktions- und produktionsoptimierten Leichtbau-Hochvolt-speicher-Baukastens für die nächste Generation eines Plattformfahrzeugs. Um eine Gewichtsreduktion erzielen zu können, werden kurz-, lang- und endlosfaserverstärkte Materialien in den Strukturbauanteilen zum Einsatz kommen. Die BASF SE ist Partner im Projekt NEXHOS. In einem Unterauftrag wird die BASF SE bei der Erarbeitung relevanter Grundlagen in Bezug auf endlosfaserverstärkte Thermoplaste durch das IVW unterstützt. Im Rahmen eines ersten Arbeitspakets wurde Ende 2013 bis Anfang 2014 eine Materialcharakterisierung eines glasfaserverstärkten UD-Tapematerials mit

PA6 Matrix zur Ermittlung der Prozessbedingungen für die Konstruktion und Prozesssimulation durchgeführt. Zur Materialcharakterisierung diente ein Dreipunkt-Biegeversuch, der in einer Heizkammer bei erhöhter Temperatur durchgeführt wurde, um die Biegeeigenschaften des Materials im Bereich der Umformtemperatur zu ermitteln. Die Ergebnisse dieses Charakterisierungsversuchs wurden verwendet, um ein Materialmodell für eine FEM-Simulation zu kalibrieren. In einem weiterführenden Versuch wurde untersucht, wie sich das UD Material beim Umformen, vor allem im Bereich kleiner Radien, verhält. Hierbei wurde das Material in Faserrichtung drapiert. Mithilfe des Materialmodells, hergeleitet aus dem Dreipunkt-Biegeversuch, wurden diese Drapierversuche in einer FEM-Simulation abgebildet.

Kalibrierung eines Materialmodells im Dreipunkt-Biegeversuch für unterschiedliche Temperaturen

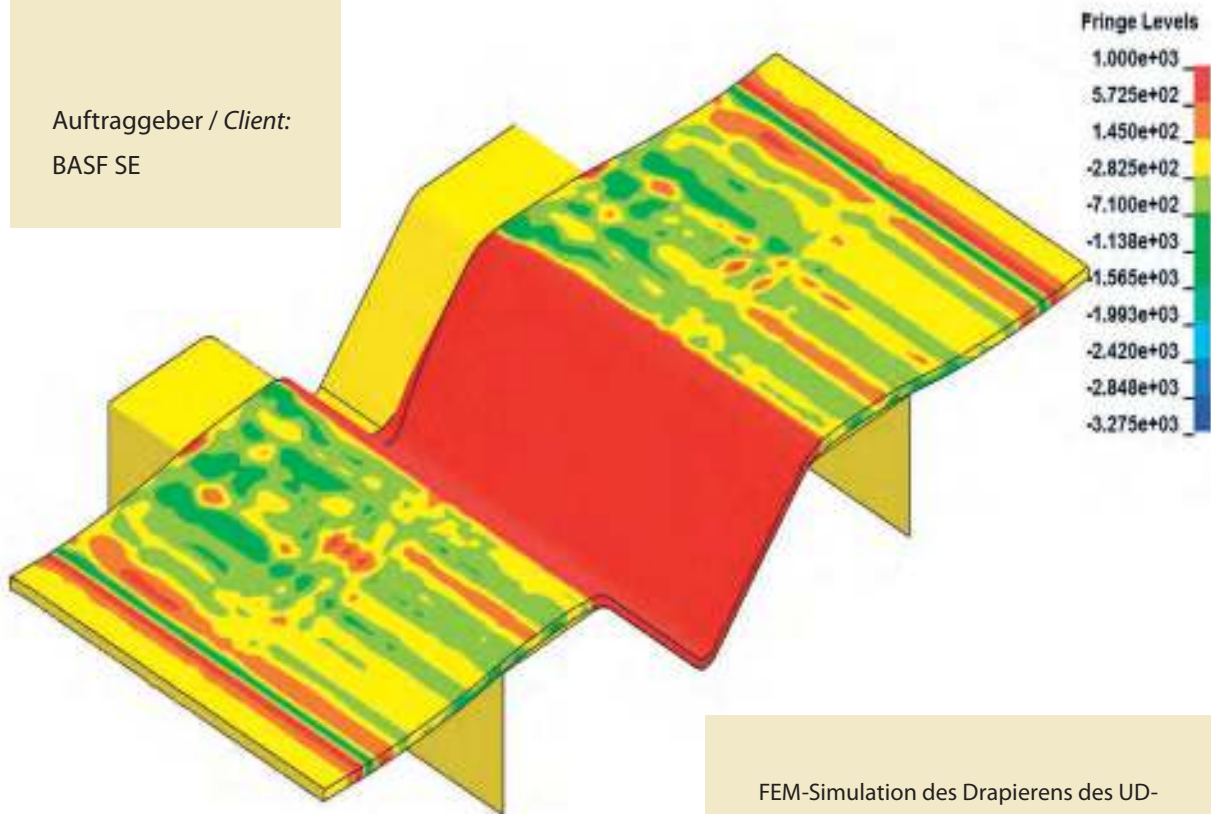
Calibration of a material model by using the 3-point bending test at different temperatures



Ziel dieser Simulation ist es, Fehlerbildungen, wie z.B. Faltenbildung, Faserbrüche oder Delaminationen, während des Umformens vorauszusagen. Um dies zu ermöglichen, werden wichtige Parameter wie Spannungs-, Dehnungs- oder Temperaturverteilung ermittelt.

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

Auftraggeber / Client:
BASF SE



FEM-Simulation des Drapierens des UD-Tapematerials über ein V-Profil mit Darstellung der Druckverteilung

FEM simulation of UD material draping over a V-profile tool showing a fringe plot of the pressure distribution

The overall objective of the project NEXHOS is the development of a function and production optimized lightweight high voltage storage (HVS) kit for the next generation of platform vehicles. In order to achieve a weight reduction, short, long and continuous fiber reinforced composite materials will be used in the structural components. BASF SE is partner in the project NEXHOS. The IVW supports BASF SE in the development of relevant fundamentals regarding continuous fiber reinforced thermoplastics. From end of 2013 to the beginning of 2014, the first work package tackled the subject of UD tape material characterization for the purpose of establishing processing constraints for design and process simulation. For the material characterization, a 3-point bending test within a climate chamber at elevated testing temperatures was used to determine the bending properties of the UD glass fiber reinforced PA6 resin tapes. The results of these characterization tests were used to calibrate a material model for a FEM simulation.

In a further experiment the UD material's reaction during a draping situation over an area with small radii was analyzed. In this forming experiment, the UD tape material was draped in fiber direction over shaped tool profiles. This draping test was then modelled in a FEM simulation by using the material model calibrated from the elevated temperature 3-point bending tests.

The goal of such a simulation is to predict material defects, such as fiber undulation, fiber breaks, or delamination during the thermoforming process. For this to be possible, important parameters including the stress, strain and temperature distribution are determined.

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



David Scheliga

Offaxis-stabile FKV-Crashabsorber

Crashabsorber aus Faserkunststoffverbunden (FKV) besitzen unter Druckbelastung weitaus höhere spezifische Energieabsorptionsvermögen als Metalle und weisen somit ein hohes Leichtbaupotential auf. Das innovative Konzept dieses Projekts ermöglicht die Herstellung eines komplexen 3-dimensionalen Körpers aus einem flächigen Faserkunststoffverbund in einem einstufigen, einfachen und investitionsarmen Umformverfahren. Eigenschaften des

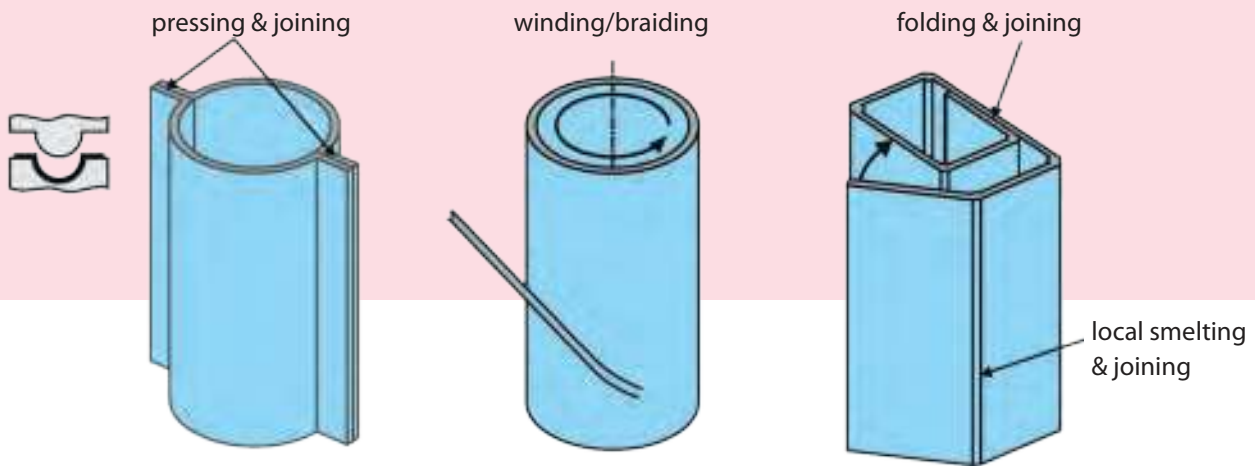
entwickelten Crashabsorbers sind eine hohe Stabilität gegen seitliche Belastung sowie Beulen/Knicken und eine selbststabilisierende Crashfront. Simulation und Crashversuche hergestellter Crashabsorber an der institutseigenen Crashanlage unterstützen den Entwicklungsprozess. Am Institut für Verbundwerkstoffe hergestellte Crashabsorber aus Organoblech (Polyamid-Glasfaser) bestätigten im Experiment ihre Offaxis-Stabilität und die Umsetzung des Konzepts. In der laufenden Entwicklungsphase 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.

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

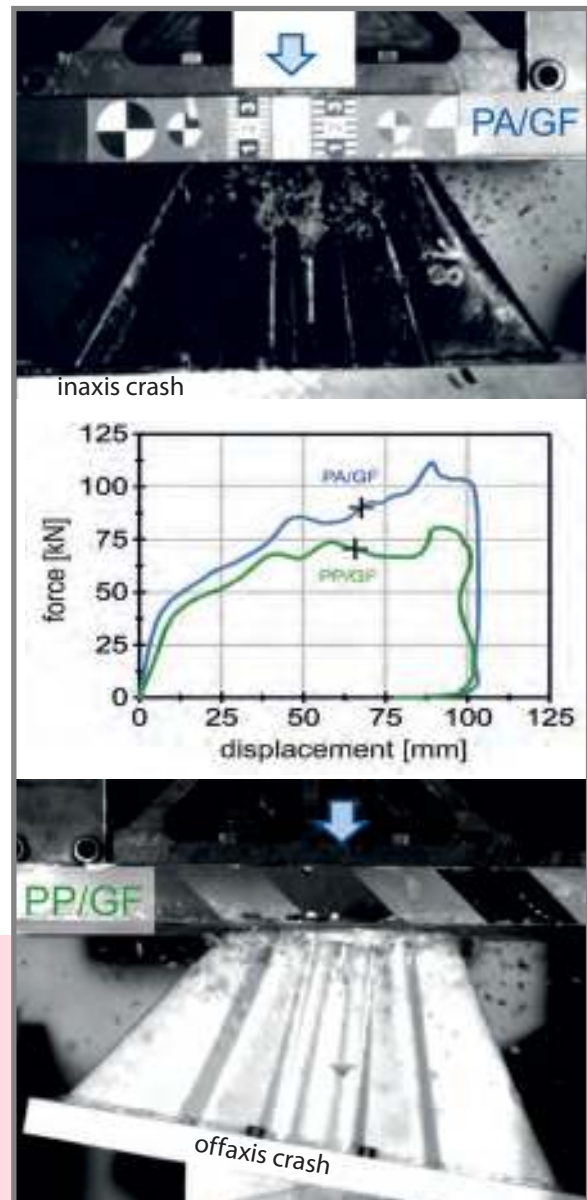


Für die Entwicklung des Crashabsorbers hat die IVW GmbH gemeinsam mit Stadco Saarlouis Ltd. & Co. KG den ersten Preis in der Kategorie „Innovative Produkte bzw. Anwendungen“ der AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. gewonnen



Crash boxes made of fiber-reinforced polymers (FRP) possess significantly higher specific energy absorption rates than metals and thus have a high lightweight potential. An innovative concept enables the manufacturing of a 3D crash absorber from a 2D endless fiber reinforced thermoplastic sheet by using a simple, one-step forming process and economical presses. Properties of the developed crash absorber are a high stability against side loads and buckling as well as a self-stabilized crash front. The development process is supported by simulations and crash tests of crash boxes, manufactured at the IVW of organic sheets (polyamide/ glass fiber) using a pressing 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 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 use in series production.



Inaxis und Offaxis Crashtest von Organoblech-Crashabsorber

Inaxis and offaxis crash test of a crash box made of organic sheet

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



Jens Mack

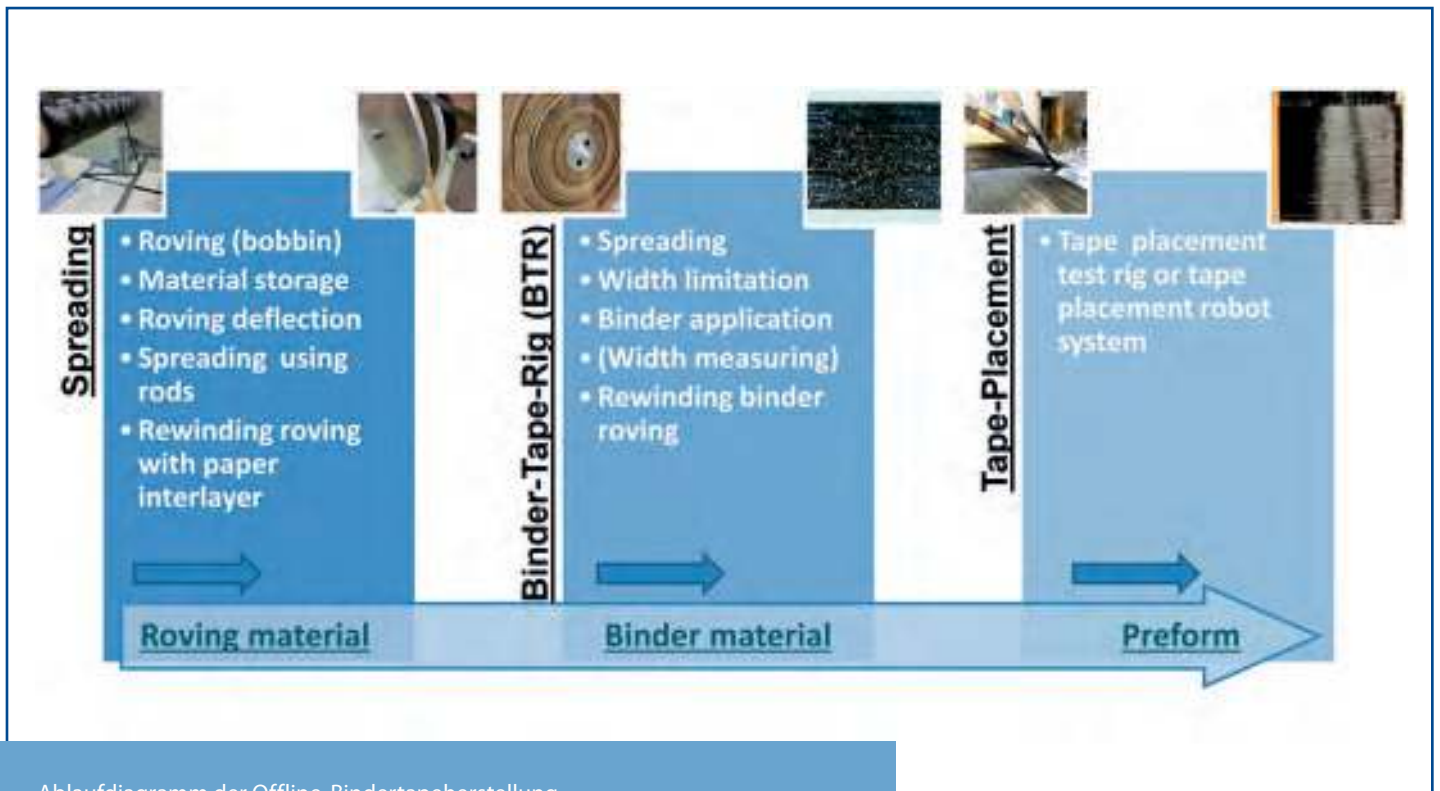
Online-Bebinderung für Preformherstellung

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

große Potentiale hinsichtlich der Verbesserung der Bauteileigenschaften und somit des Leichtbaugrades, der Reduzierung von Störstellen im Bauteil sowie einer durch die Anpassung des Bindergehaltes vereinfachten Infiltration der Preform mit der Matrix. Die aktuellen Untersuchungen befassen sich sowohl mit der Offline-Bebinderung von Bindertapes, der Charakterisierung der trockenen Preforms als auch mit der mechanischen Charakterisierung infiltrierter Proben. Die Anlagenkomponenten werden für eine mögliche Online-Bebinderung erweitert.



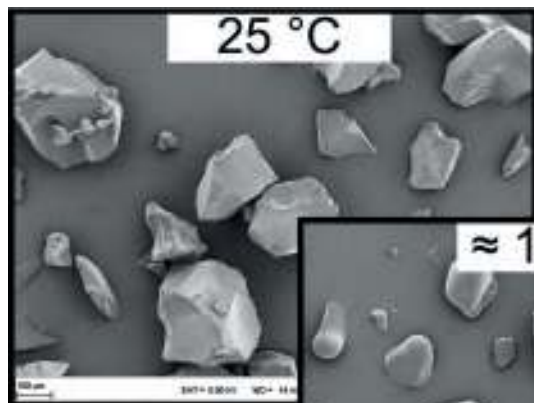
Das Hauptziel ist die Erweiterung des Preformherstellungsprozesses durch den Einsatz einer Direktbebindung des Rovings während des Tapelegeprozesses.



Ablaufdiagramm der Offline-Bindertapeherstellung

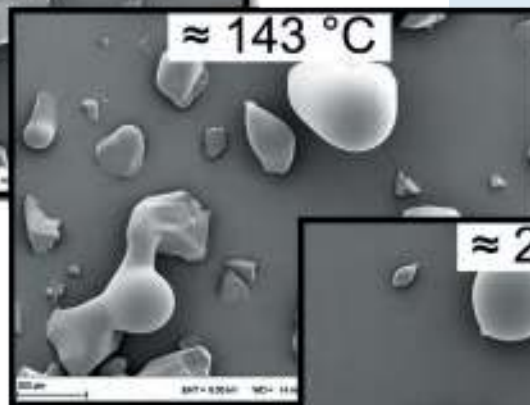
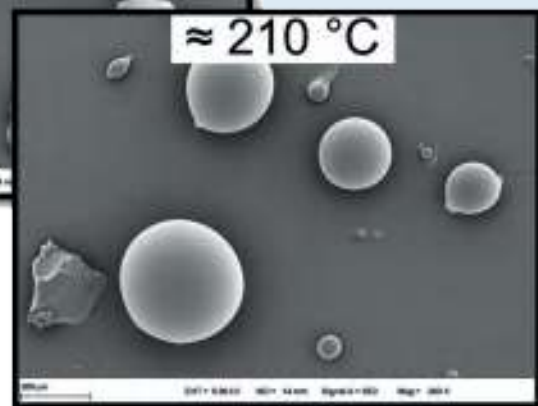
Flow chart for offline binder manufacturing

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



REM Aufnahmen von Binderpartikeln

SEM images of binder particles

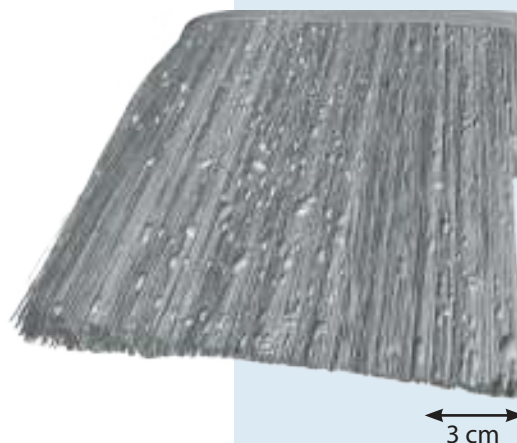


The aim of the project is the development and qualification of an automated manufacturing method for textile preforms by combining an online binder application system with a fiber placement process. Due to the direct binder application of rovings, tows or small textiles, preforms can be manufactured for specific application requirements. The manufacturing of binder optimized preforms offers the potential to improve part quality, reduce part mass, reduce defects inside the part, and improve infiltration of the matrix into the preform by adjusting the binder content. Current studies include the analysis of the offline-binder-application, the characterization of dry preforms as well as the mechanical testing of infiltrated parts. All system components will be prepared for an online binder application.

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

Bindertape: Selbst entwickeltes Binder Tow

Binder tape: In-house manufactured binder tow



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".

OnTaLeKo



Markus Brzeski

Das thermoplastische Tapelegen stellt einen innovativen Herstellprozess für große Faserverbundbauteile im Hochleistungsbereich dar. Als out-of-autoclave Verfahren mit hohem erreichbarem Automatisierungsgrad eignet sich dieses Verfahren vor allem für die Automobil-, Luft- und Raumfahrtbranche. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines modularen und kompakten Tapelegekopfes mit integrierter Qualitätskontrolle. Durch den kompakten Aufbau soll die

Herstellung von komplexen Strukturen ermöglicht werden. Es werden zwei Heizquellen analysiert und hinsichtlich Effizienz und Regelbarkeit optimiert. Darüber hinaus wird die Erwärmung des Tapes mittels Diodenlaser simulativ abgebildet. Zur Realisierung der Online-Qualitätskontrolle überwachen zwei Scannersysteme sowohl das eingehende als auch das abgelegte Tape. Durch Kompensationsverfahren und die gezielte Anpassung von Prozessparametern soll schon während des Ablegeprozesses auf etwaige Fehlstellen reagiert werden. Hierdurch werden aufwändige Nachuntersuchungen reduziert und die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens deutlich verbessert.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines modularen und kompakten Tapelegekopfes mit integrierter Online-Qualitätssicherung sowie Online-Kompensationsverfahren.

Projektpartner / Partners:

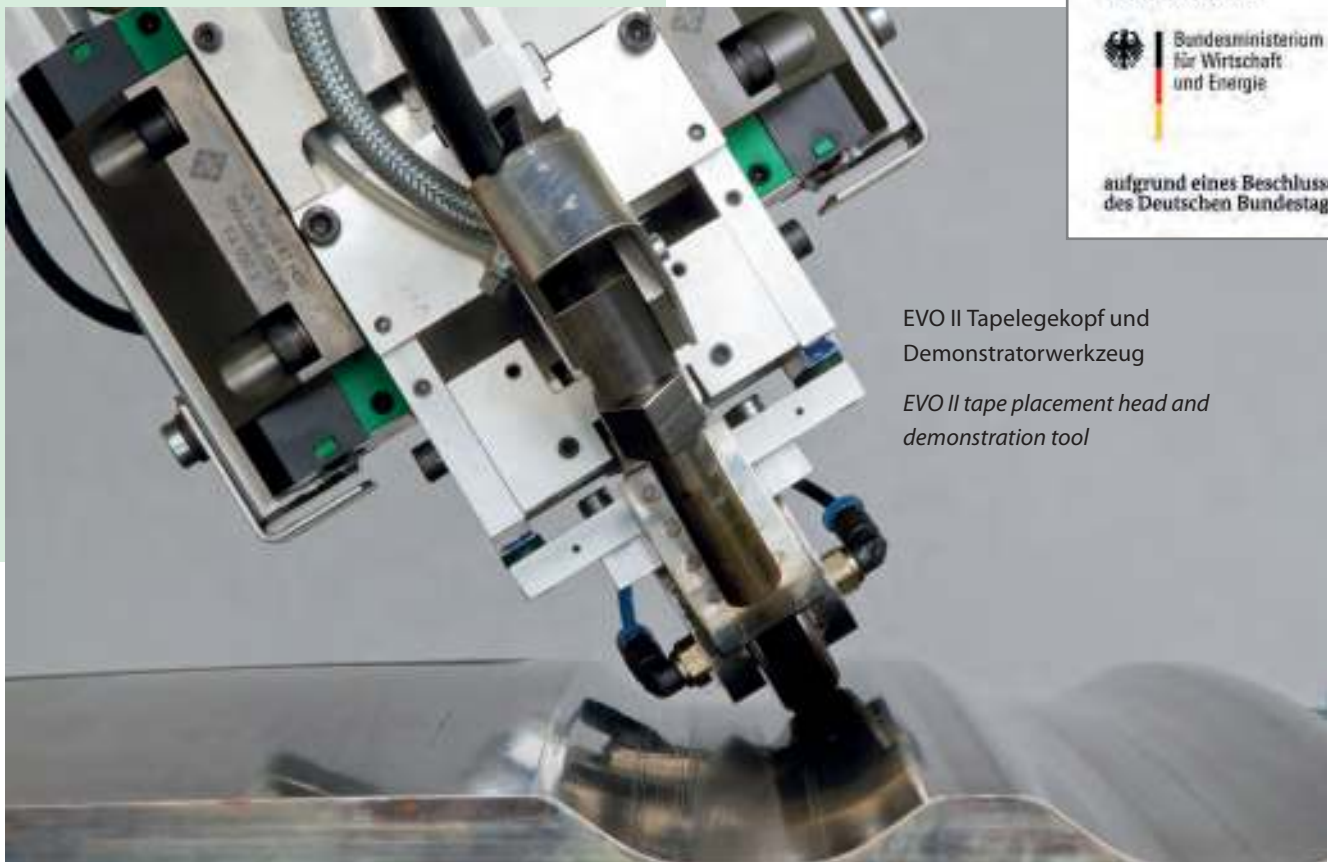
abk-technology GmbH

Femotech GmbH

KSL Keilmann Sondermaschinenbau GmbH

Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

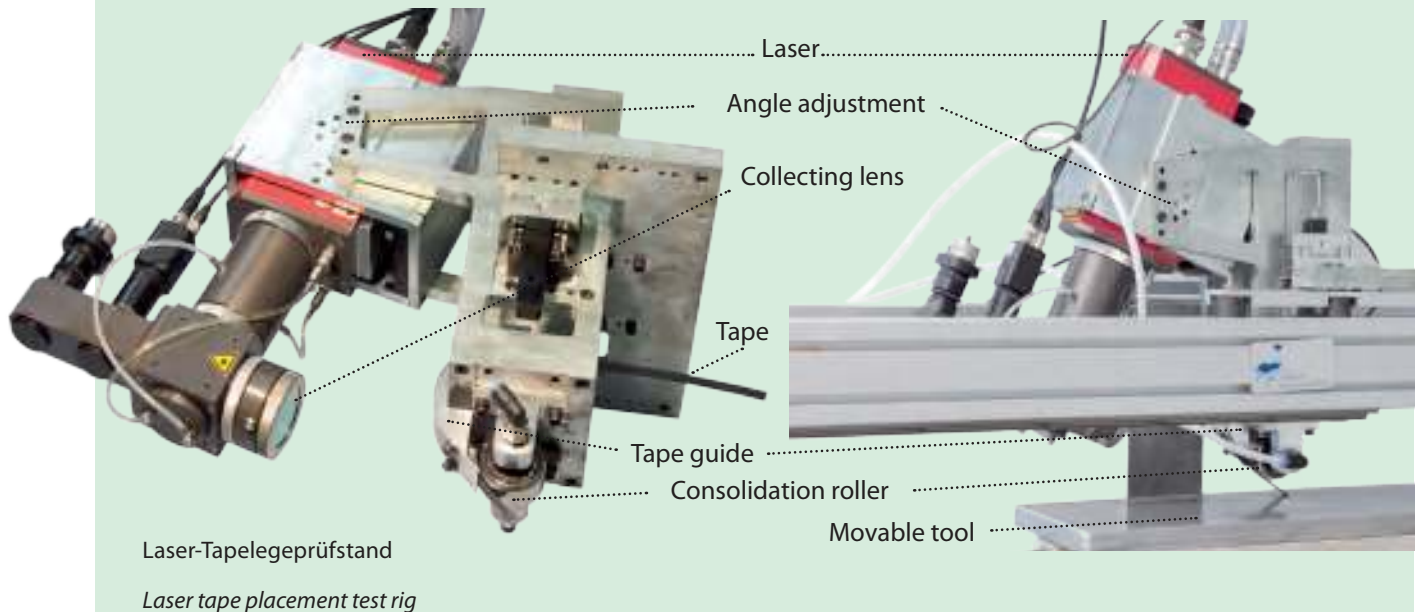
SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH



EVO II Tapelegekopf und Demonstratorwerkzeug

EVO II tape placement head and demonstrator tool

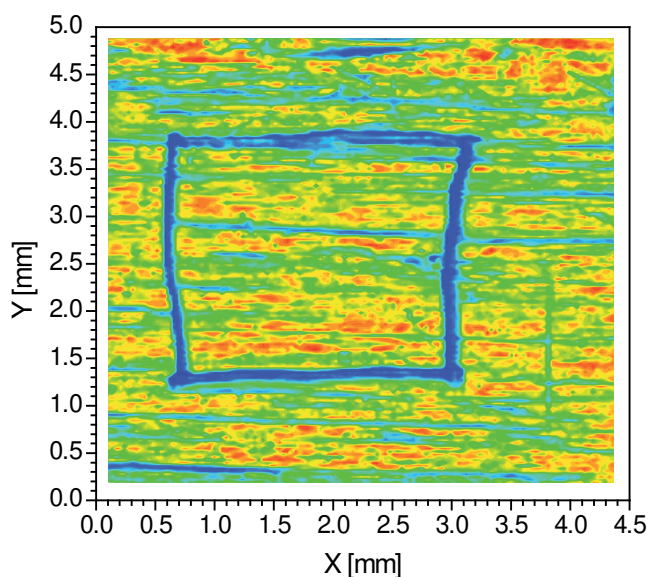
Das Projekt „OnTaLeKo – Online-Tapelege-Kopf“ wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) unter dem Förderkennzeichen VP2088326RU3 gefördert.



Thermoplastic tape placement is an innovative manufacturing process for large high end composite parts. As out-of-autoclave process with a high level of automation, it is especially suitable for the automotive and aeronautics industry. The project aims at the development of a modular and compact tape placement head with

integrated quality control. The compact design shall enable the manufacturing of complex structures. Two heat sources are analyzed and optimized with regard to efficiency and controllability. In addition, a simulation process will be set up for the heating of the tapes by means of a diode laser. In order to realize the on-line quality control, two scanner systems are monitoring both fed and placed tape. By use of compensation methods and a modulation of the process parameters, the process will directly respond to detected defects. Therefore, complex inspections will be minimized and the economic efficiency of the process will be significantly improved.

The project aims at the development of a modular and compact tape placement head with integrated online quality control and online compensation methods.



Oberflächendetektion eines gezielt beschädigten GF-PP Tapes (Photonik-Zentrum Kaiserslautern)

Surface detection of an intentionally damaged GF-PP Tape (Photonik-Zentrum Kaiserslautern)

The project "OnTaLeKo – Online-Tapelege-Kopf" is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) within the ZIM program (funding reference: KF2088325WO3).



Florian Gortner

Preform-SMC

Sheet Molding Compound (SMC) besitzt mit einem Marktanteil von knapp 20 % eine marktdominierende Rolle im Bereich der glasfaserverstärkten Faser-Kunststoff-Verbunde. Der Werkstoff weist eine ähnliche Wärmeausdehnung wie Stahl auf, kann im KTL-Verfahren lackiert werden und besitzt Class-A Oberflächenqualität. Die mechanischen Eigenschaften von SMC-Bauteilen sind hauptsächlich durch die verwendeten Fasern und deren Länge limitiert. Um diese Eigenschaften und somit die gesamte Performance des Bauteils zu verbessern, wurde im Projekt Preform-SMC die Verbindung zwischen dem klassischen SMC-Prozess und der Preformtechnologie evaluiert. Hierbei wurde die Imprägnierung trockener

textiler Verstärkungsstrukturen während des Pressvorganges mit SMC untersucht. Das Projekt zeigt, dass die vollständig imprägnierten Textilien zu einer Verstärkung der Struktur in den flächigen Bereichen führen, während das SMC in die Rippen fließt und diese vollständig füllt.

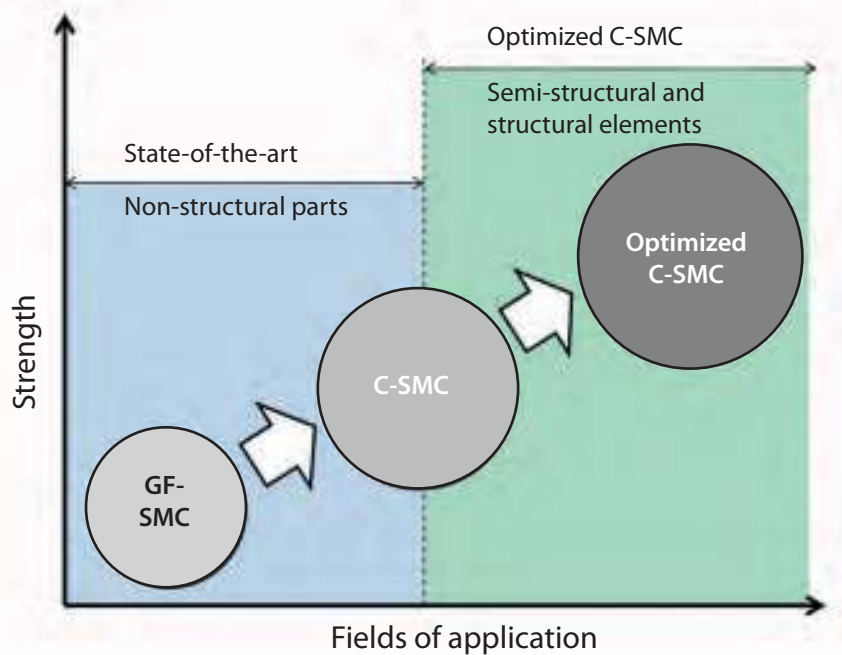
Um neue Anwendungsmöglichkeiten für SMC zu eröffnen, wird die Verwendung von Kohlenstofffasern (sowohl als Schnittfasern wie auch als Textilien) und das sich daraus ergebende Potenzial untersucht. Dafür steht am IVW eine SMC-Anlage mit einem Universalschneidwerk zur Verfügung, die sowohl Glas- als auch Kohlenstofffasern oder einen Mix aus beiden Faserarten gleichzeitig verarbeiten kann. Der Einsatz verschiedener Harzsysteme (UP, VE, EP) wird durch die vorhandene Absauganlage ermöglicht.



Labor SMC-Anlage

SMC facility in laboratory scale

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



Erschließung neuer Anwendungsgebiete durch optimiertes C-SMC

Opening new fields of applications through optimized C-SMC

Mit Kohlenstofffasern vollständig bestücktes Universalschneidwerk

Cutting system completely equipped with carbon fibers



Sheet Molding Compound (SMC) has a market-dominating role in the field of glass fiber reinforced plastic composites with a market share of almost 20 %. The material has a thermal expansion coefficient similar to steel and shows Class-A surface quality. Furthermore, it can be varnished by means of the KTL-process. The mechanical properties of SMC components are mainly limited by the type of fibers used and their length. In the project "Preform-SMC" the combination of the classic SMC process and the preform technology was analyzed in order to improve these characteristics and thus the overall performance of the component. Thereby, the impregnation of dry textile reinforcing structures during the pressing process with SMC was investigated. The project demonstrates that the fully impregnated textiles lead to a reinforcement of the structure within the planar areas, while the SMC is flowing into the ribs, filling them completely.

To open new areas of application for SMC, the use of carbon fibers (in the form of cut fibers as well as textiles) and their potential is examined. The SMC system at the IVW includes a universal cutter that can handle both glass and carbon fibers or a mix of both types simultaneously. The installed extraction unit allows the use of many different resins.

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



Miro Duhovic

Process Simulation Roundup 2014

Im Jahr 2014 hat eine Zunahme der Industrieprojekte im Bereich der Prozesssimulation ein Wiederaufleben des Interesses an der Verwendung von thermoplastischen Verbundwerkstoffen insbesondere in der Automobilindustrie gezeigt. Die Annahme, dass es sich hierbei lediglich um eine vorübergehende Modeerscheinung handelt, wurde somit widerlegt. Dieser seit 2012 zu beobachtende Anstieg hat sich nun mit Forschungsprojekten in diesem Bereich weiter intensiviert, was auf eine zunehmende Entwicklung in Richtung Massenproduktion von Automobilteilen aus Verbundwerkstoffen hinweist. Weitere For-

schungsprojekte in diesem Bereich, initiiert durch mehrere der größten europäischen Anbieter von Hochleistungskunststoffen, sind ebenso Indiz hierfür. Dabei haben sich die Anstrengungen auf die Entwicklung von kostengünstigen thermoplastischen Prepreg-Lösungen konzentriert. Zur effektiven Nutzung dieser neuen Materialien sind Materialcharakterisierungen und Prozesssimulationen notwendig. Die Material- und Prozesscharakterisierungen umfassen ein breites Themenfeld: Finite-Elemente-Simulation von Umformung thermoplastischer Prepregs (Organobleche oder UD-Materialien), Drapierung von Textilien, Resin Transfer Molding (RTM), Nasspressen und SMC-Formpressen. Bei den Automobilkomponenten handelt es sich typischerweise um Verkleidungen, Batteriestrukturebauteile und Gehäuse für Elektromobilität, Säulen und andere Außen- und Innenkarosserieteile. Zur Charakterisierung thermoplastischer Umformverfahren sind Zug-, Scher-, Biege- und Reibversuche bei erhöhter Temperatur notwendig. 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 LS-DYNA/PAMFORM Materialmodellkarten

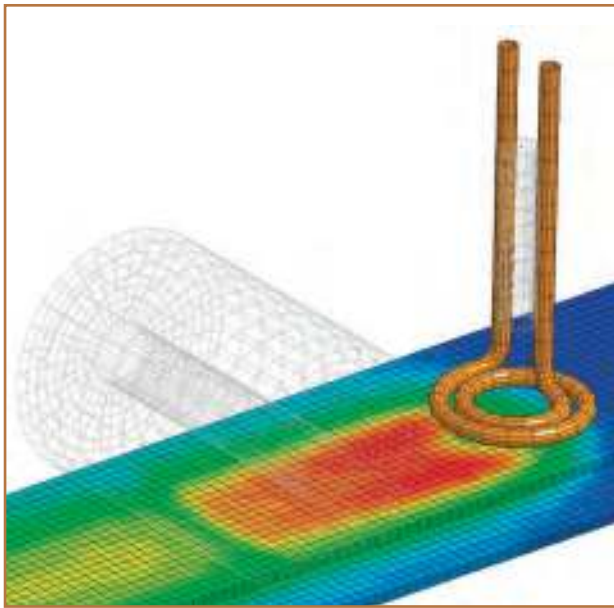
SMC Materialcharakterisierung und Compression Molding Simulation

Induktionsschweißen von Strukturbauteilen



Umformsimulation am Organoblech eines Karosseriebauteils

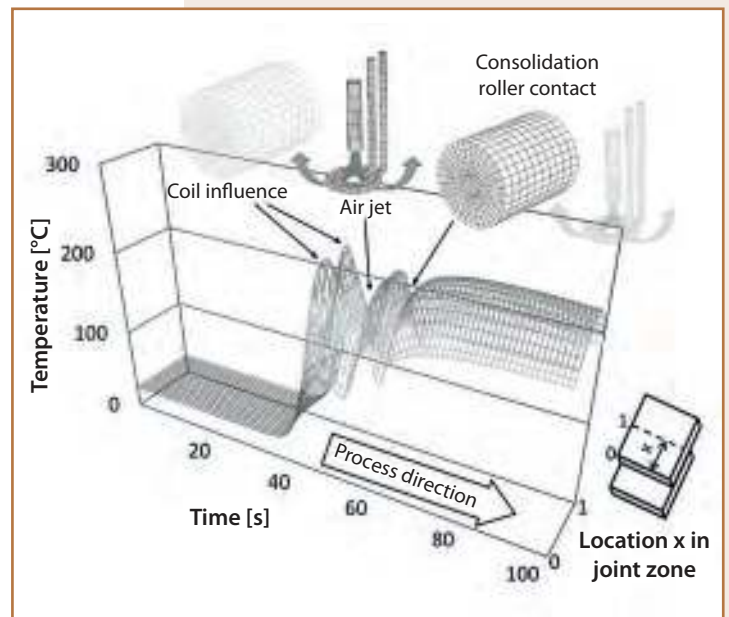
Thermoplastic composite sheet forming simulation of an automotive body panel



In 2014, industry based projects in the field of process simulation have confirmed the renewed interest in the use of thermoplastic composite materials especially by the automotive industry is not just a passing fad. The surge, which began strongly in 2012, has continued to intensify with projects in this field, a clear indication that the move towards mass production of composite automotive parts has begun. Further projects in this field, initiated by several of the largest European suppliers of engineering plastics provide additional confirmation of this. In this case, effort has been focused towards developing affordable thermoplastic prepreg solutions for the automotive industry. These new materials require material characterization and process simulation for their effective use. The type of work carried out includes material and process characterization and finite element simulation of thermoplastic prepreg sheet forming (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 typically involved include panels, battery structural frame/housing for electro mobility, structural pillars and other exterior and interior body panels. Materials testing in terms of elevated temperature tensile, shear, bending and friction tests were performed in the case of the thermoplastic forming along with press rheometry

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

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



testing for the 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 LS-DYNA/PAMFORM material model card data generation

SMC material characterization and compression molding simulation

Induction welding for the joining of composites



Tobias Donhauser

Smart Rivet Hole

Ziel des Projektes „Smart Rivet Hole“ ist es, ein pseudo-duktilen Versagen von Nietverbindungen zu erzielen. Dazu kann über ein fortschreitendes Loch-leibungsversagen die hohe Energieabsorption von Faserverbundwerkstoffen unter Druck genutzt werden. Dafür muss die Nietstelle durch das gezielte Einbringen von Schwächungsstrukturen so modifiziert werden, dass eine möglichst geringe Reduktion der maximalen Festigkeit erreicht, aber trotzdem ein definierter Versagensvorgang eingeleitet wird. Für eine

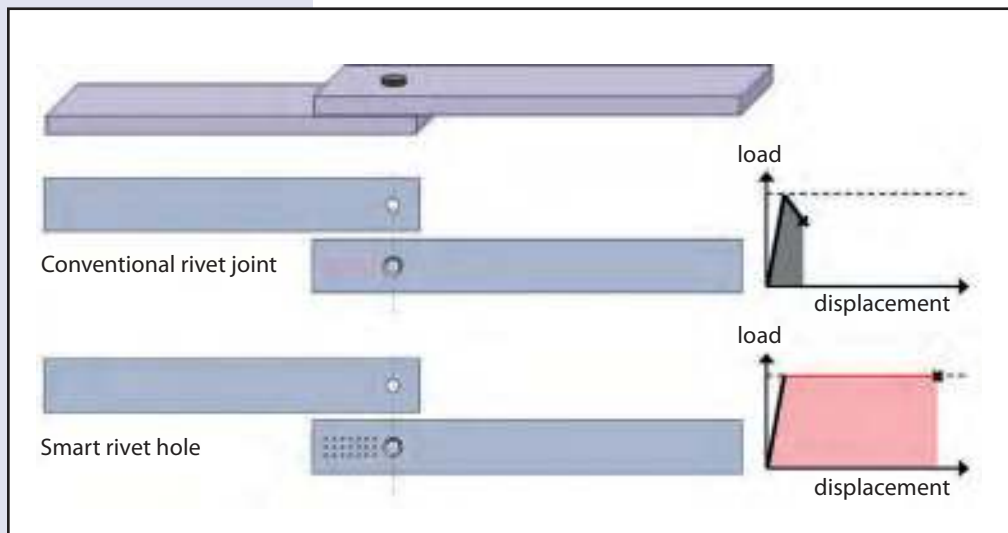
solche Modifikation ist zunächst die Erforschung der Fertigungsprozesse für das Nietloch und die Schwächungsstruktur grundlegend. Anhand der hieraus gewonnenen Erkenntnisse können Konzepte für die Schwächungsstruktur erarbeitet, optimiert und überprüft werden, bevor eine abschließende Bewertung des mechanischen Verhaltens das Projekt abschließt.

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



Projektpartner / Partner:

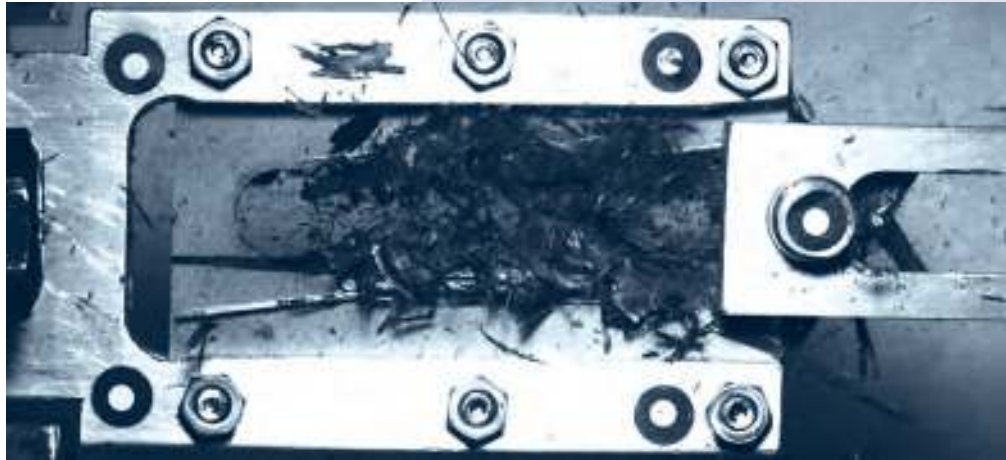
Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation (TU Kaiserslautern)



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.

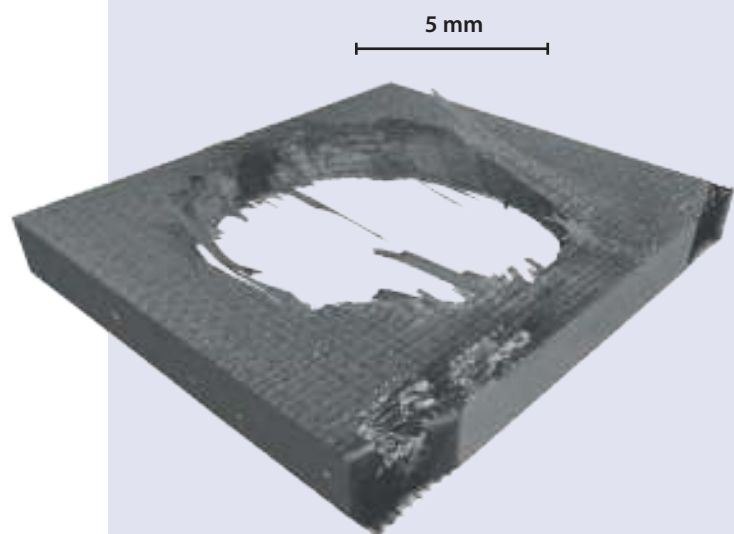


Smart Rivet Hole Versuch

Smart Rivet Hole test

The project „Smart Rivet Hole“ aims at the realization of a pseudo-ductile damage of riveted joints. A progressive bearing failure behavior of the composite structure adjacent to the rivet shall be achieved, enabling high energy absorption performance of the assembly under compressive load. To stimulate this fracture mechanism, predefined imperfections in different form can be incorporated in the composite material. A minimized reduction in the maximum strength of the joint as a whole and a defined progressive failure are important. With respect to ongoing development further research on production techniques of rivet holes and defined imperfections is crucial. Based upon the expertise gathered from rigorous analysis, innovative concepts of the imperfections can be sketched, optimized and assessed to verify their applicability prior to a final evaluation of the mechanical behavior.

This project shall enable a quasi-ductile progressive damage of the riveted joints applied in a composite assembly. Such a bolted design can enhance the structural integrity of composite structures.

3D-Ansicht einer CFK-Bohrung mit
Schädigung durch den Bohrprozess3D-view of a CFRP-hole damaged
by drilling

Smart Structures

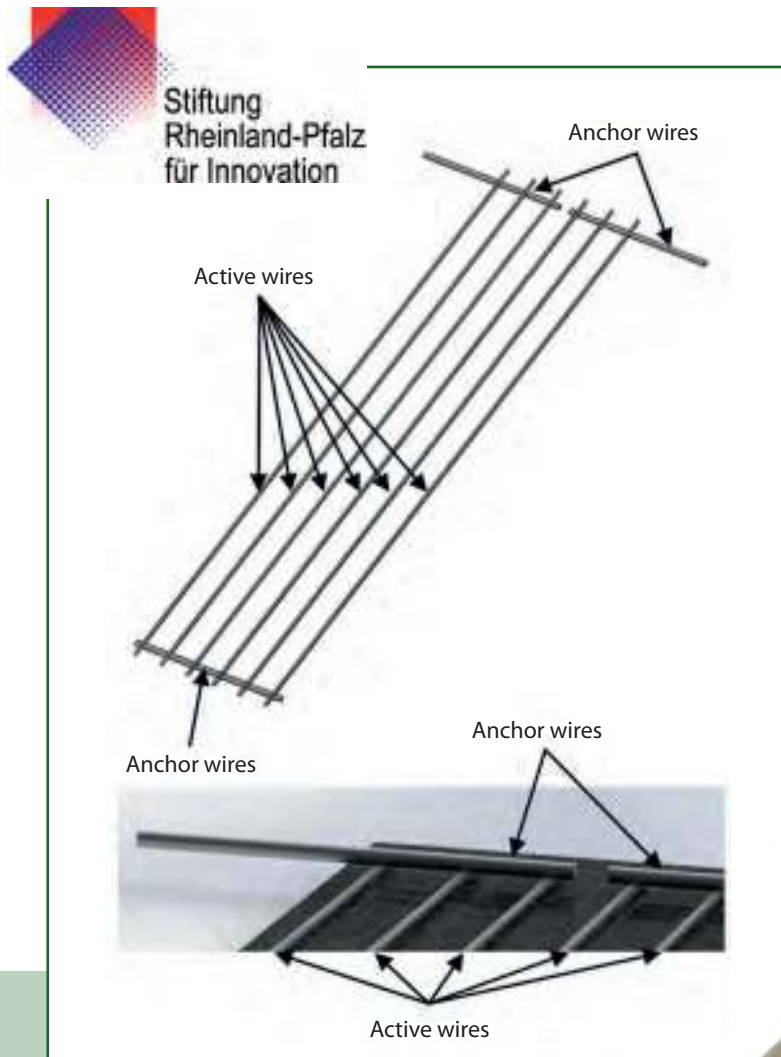


Moritz Hübler

Faserverstärkte Verbundwerkstoffe (FKV) 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“. Eine effiziente Abbildung der Aktorik in verfügbaren Simulationswerkzeugen ist notwendig, um die Technologie einem breiten Anwenderspektrum zugänglich zu machen. Etablierte Fertigungsverfahren müssen angepasst werden, damit sie für die Herstellung von aktiven Hybridstrukturen eingesetzt werden können. Um eine zuverlässige Kraftübertragung zwischen SMA und FKV gewährleisten zu können, ist die geometrische Ausgestaltung der SMA-Elemente genauso wichtig, wie die Optimierung der Grenzschicht. Die Projektergebnisse werden dazu beitragen, neue Produkte mit verbesserten oder völlig neuartigen Funktionen zu entwickeln.

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



Geschweißtes SMA-Gitter mit aktiven Drähten und Ankerdrähten als Halbzeug für die Integration in FKV

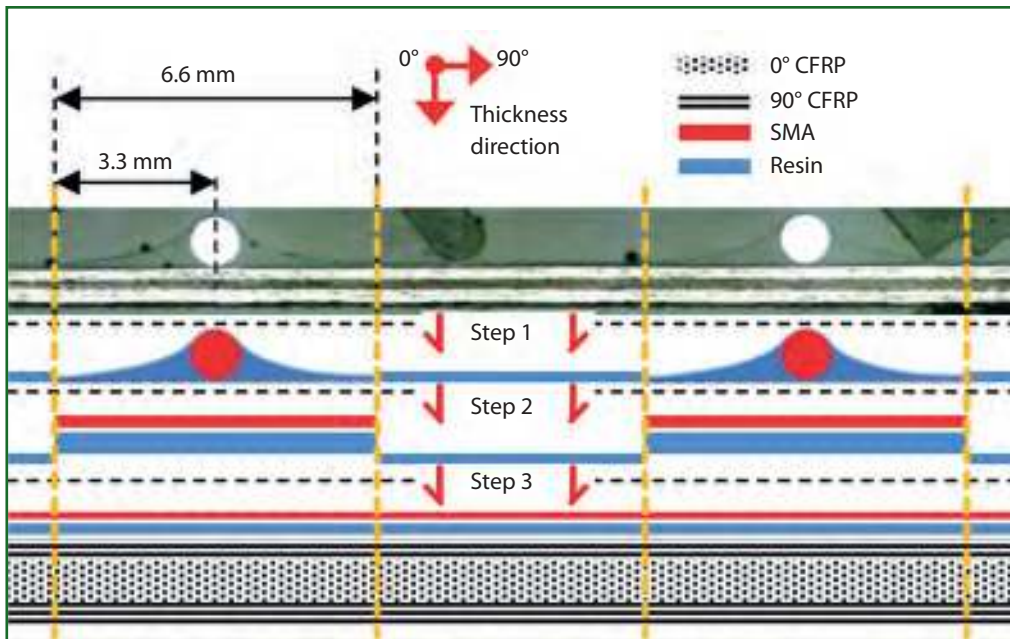
Welded SMA-grid with active wires and anchor wires as semi-finished part for integration in FRP base structure



Eingebettetes SMA-Gitter auf einer Naturfaser-Grundstruktur

Embedded SMA-grid on a natural fiber base structure

„Smart Structures – Realisierung einer einfach schaltbaren Faserverbundstruktur mit niedrigem Energiebedarf“ wird gefördert durch die Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation, Projekt 1013.

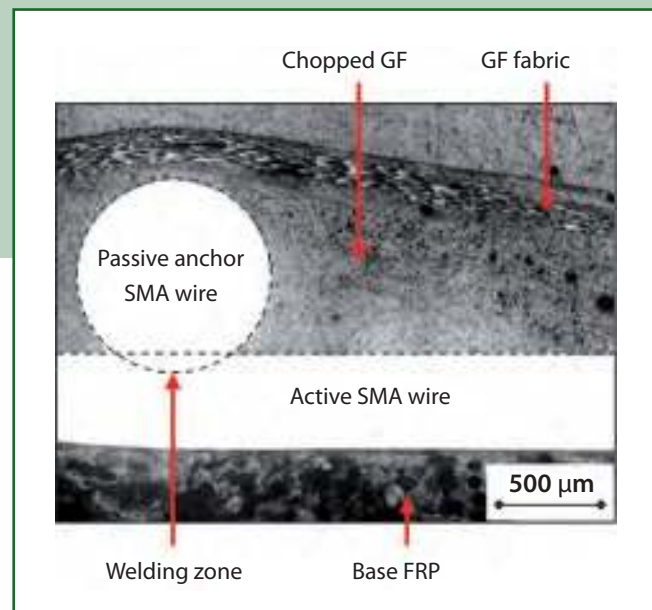


Fiber reinforced composite materials allow for easy integration of sensors or actuators into structural components, thereby transforming these structural materials into active or nowadays called smart materials. Shape memory alloys (SMA) are promising actuator materials supplying high strains and forces. Especially as wires they provide an adaptability similar to the surrounding fiber reinforced plastic structure. Main objective of this project is the characterization of active structures, from integration of pre-strained SMA wires and the properties of the host structure to the behavior of the completely integrated active component. An efficient modelling approach for common design tools is necessary to make the technology available to a wide range of industrial sectors. Well-established manufacturing and handling processes of FRP have to be modified in order to apply them in the manufacturing of active hybrid structures. Of high importance for a reliable load transfer between SMA and FRP is the geometric design of the actuation elements as well as the interface to the structure. The results of this project will contribute to the successful development of more complex applications in the field of composite materials.

Increasing functional integration will enable big savings with regard to consumption of materials, space requirements and cost in the development of new products.

Schritte von der realen SMA-FKV-Struktur zur Schalenmodellierung für die Simulation

Steps from real SMA-FRP-structure to shell model for simulation



Querschnitt des Ankerbereichs mit lokalen Verstärkungen für eine verbesserte Lastübertragung

Cross-section of anchor area with local reinforcements for improved load transfer



Thorsten Becker

Thin Film Manufacturing

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

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

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

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

Optischer Folienkalanders
Optical film calender

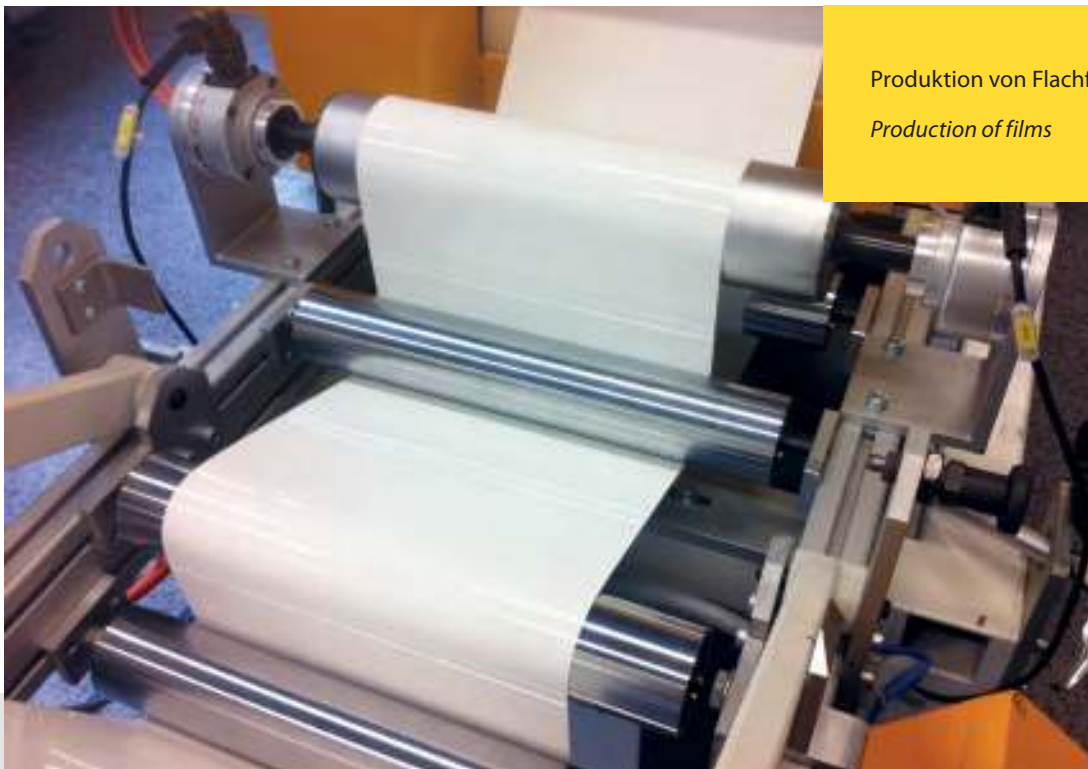


A tailored manufacturing of thermoplastic composites and coatings with thermoplastic films requires high quality films and a broad variety of formulations. The production of thermoplastic films with an excellent surface quality on both sides can be realized either by a 3-roll calender or by a chill roll (cast film) extrusion line. An iterative optimization of selected fillers leads to pellets which are processed in a further extrusion step 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 - 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 the manufactured compound granulate into the extruder of the film production line; Alternative: Inline compounding and feeding of slit die via melt pump and production of thin sheets by chill roll or calender



Produktion von Flachfolien

Production of films

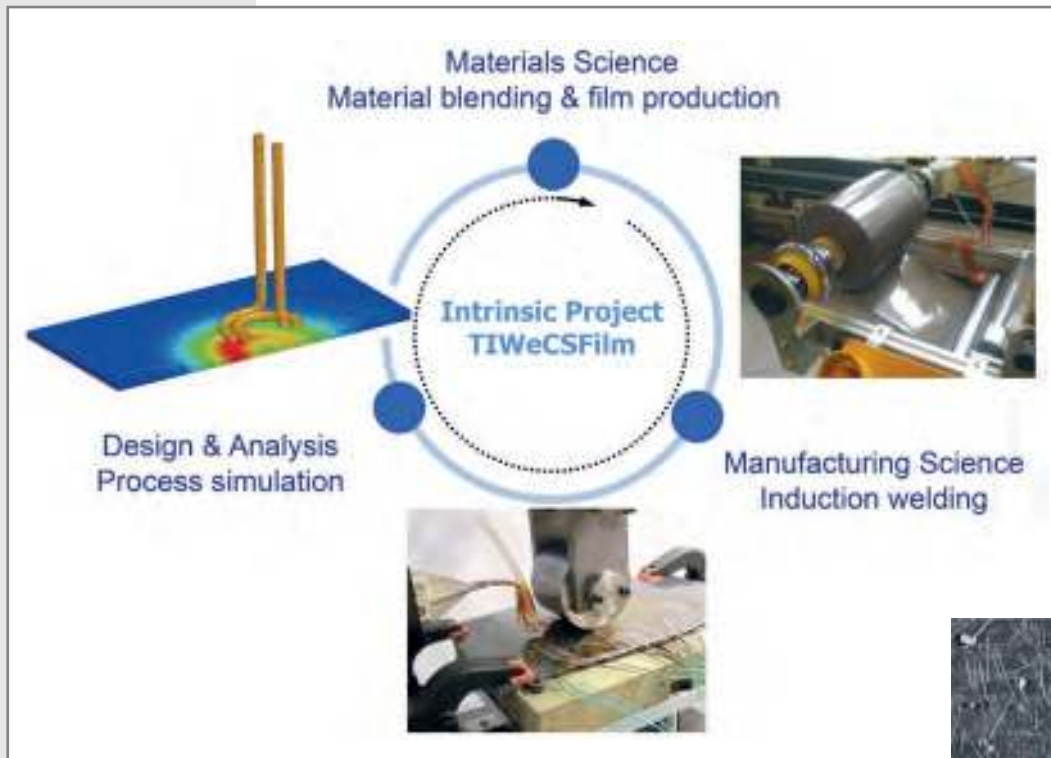
TIWeCSFilm



Muhammad Muddassir

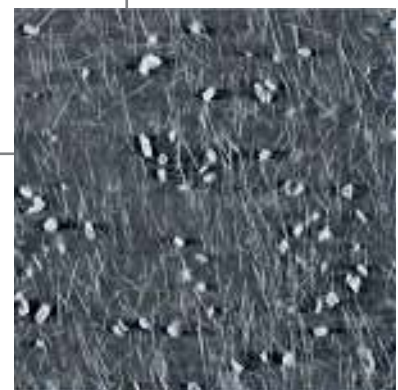
Das interdisziplinäre intrinsische Projekt „TIWeCS-Film“ verfolgt einen neuen Ansatz, um über die Kombination von Herstellverfahren, gezielter Prüfung und umfangreicher Prozesssimulation bei der Entwicklung von thermoplastischen Suszeptorfilmen für das Induktionsschweißen von Kompositen einen großen Schritt voranzukommen. Thermoplastische Suszeptorfilme mit elektrisch leitfähigen und magnetisierbaren Füllstoffen werden in einem Kalandersprozess

hergestellt. Durch die geschickte Wahl der Füllstoffe kann der Aufheiz-/Abkühlvorgang optimiert werden, um den Energiebedarf zu senken und die Erwärmung zu homogenisieren. Die Leistungsfähigkeit der neuen Filme wird anhand von Schweißversuchen mit Kompositbauteilen experimentell untersucht. Die Kombination aller Stufen der Entwicklungskette mit Ergebnissen aus der Prozesssimulation des Schweißvorganges ermöglicht ein grundlegendes Verständnis des Schweißvorganges und erlaubt somit eine gezielte Optimierung der verschiedenen Prozessparameter.



Darstellung der Mikrostruktur eines angepassten Suszeptorfilmes (μ CT Aufnahme)

μ CT image showing tailored susceptor film microstructure



Distance 1: 4.50 mm

Experimentelle Untersuchung des Induktionsschweißens mittels eines angepassten Suszeptorfilmes

Experimental investigation of the induction welding using a tailored susceptor film



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

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

Transferfilmbildung

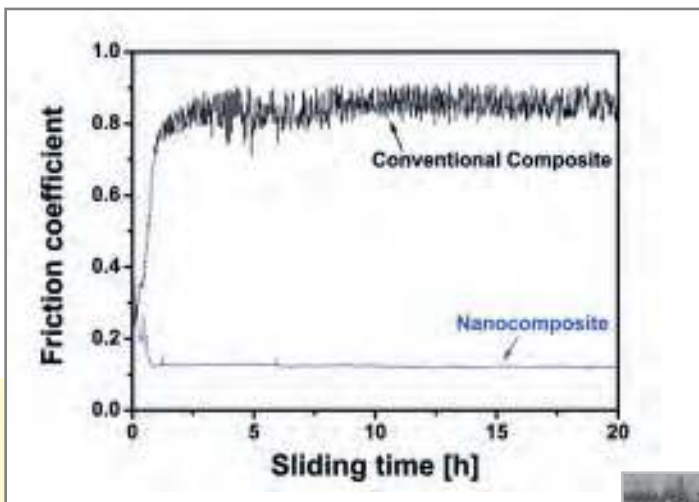


Bai-Cheng Jim

Nanopartikel aus Siliziumdioxid (SiO_2) können die tribologische Leistungsfähigkeit von polymeren Verbundwerkstoffen verbessern. Durch die Ausbildung von dünnen Transferfilmen werden Reibung und Verschleiß signifikant reduziert, und dies ist für Anwendungen unter Gleitbeanspruchung, wie beispielsweise Radialgleitlager, von besonderer Bedeutung. Welche grundlegenden Mechanismen verantwortlich für die Bildung solcher funktionellen Transferfilme sind, die (Mikro-)Strukturen, die sie ausbilden, und wie sich diese gezielt nutzen lassen, um beispielsweise neue Werkstoffe zu entwickeln, sind derzeit noch weitgehend offene Fragestellungen.

Dieses Grundlagenprojekt adressiert mindestens drei neue Forschungsaspekte im Bereich Tribologie. Erstens: hauchdünne, nanostrukturierte Oberflächenschichten werden mit dem Transmissionselektronenmikroskop (FIB-TEM) analysiert und charakterisiert. Zweitens: mit einem Rasterkraftmikroskop (AFM), u.a. der PeakForce-QNM-Technik, werden quantitativ nano-mechanische Tribofilmeigenschaften kartiert. Drittens: die Erkenntnisse über Nanostrukturen von Tribofilmen fließen in die Modellierung des Gleitverschleißverhaltens auf der Nanoskala ein. Damit wird es möglich sein, die Wirkung des Volumenanteils und der Verteilung von SiO_2 -Nanopartikeln auf die Transferfilmbildung 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 es, ein System zu entwickeln, in dem sich ein gewünschtes Reibungsniveau durch die gezielte Formierung stabiler Tribofilme einstellt und dabei die Emissionen von Verschleißpartikeln in die Umwelt minimiert.

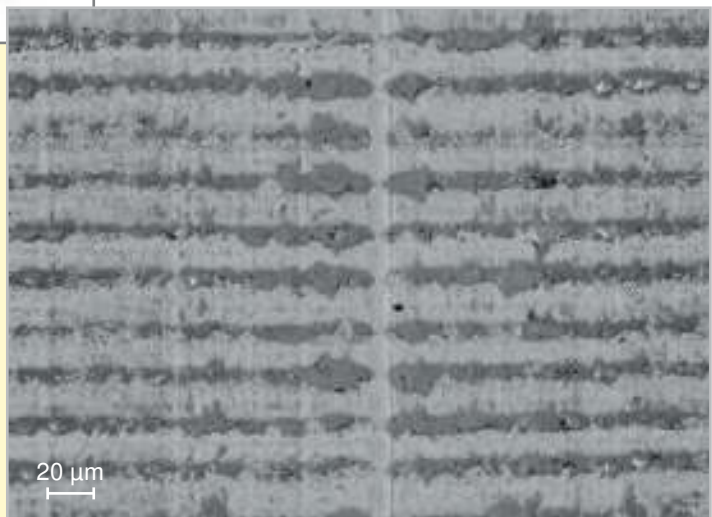


Verbesserung tribologischer Leistung durch Einsatz von Nanopartikeln

Improvement of tribological performance by using nanofillers

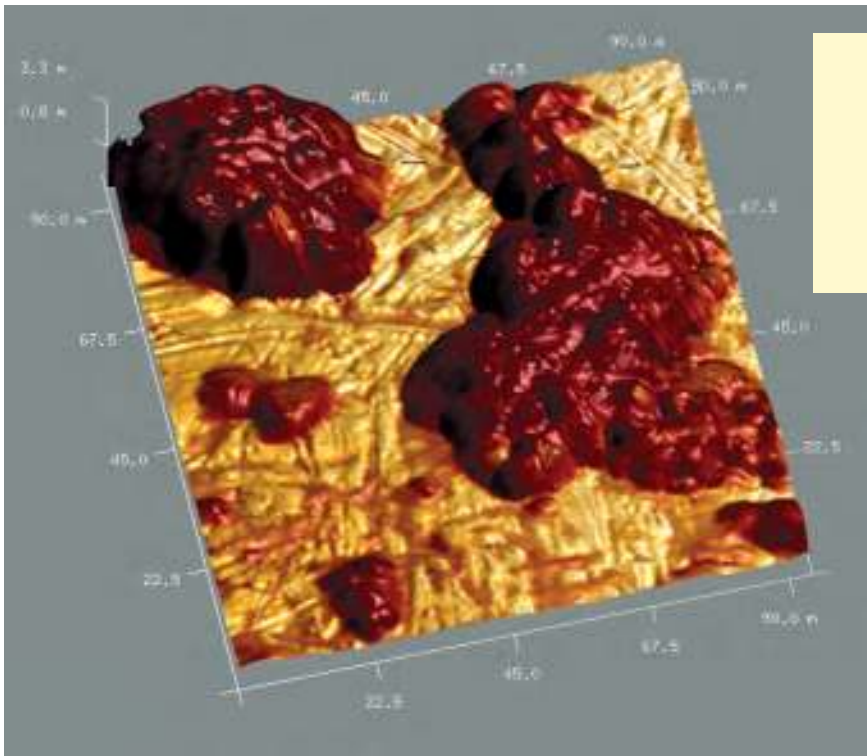
Nanostrukturierter Transferfilm auf einem laserstrukturierten Gegenkörpererring

Nanostructured transfer film developed from a laser surface structured counterbody ring



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.



3D Topographie und E-Modul-Karte eines Transferfilms

3D topography and modulus map of a transfer film

The tribological performance of polymer matrix composites can be effectively improved by implementing additional silica nanoparticles as filler. 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 sliding applications as in journal bearings. Hence, it is of fundamental interest to understand the mechanisms governing the formation of a functional transfer film. How to reproduce this micro-structure to create a superior material compound is an open issue to be followed. 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 behaviour on the nanoscopic scale. Thus it will be possible to study the impact of volume fraction and distribution of nano-constituents on the transfer film systematically. Objectives are not only to understand how an approved

sliding couple works, but also to establish a method to develop new composites on the basis of modelling results.

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



BAM

ISPMS
SB RAS

Projektpartner / Partners:

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

*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.*

TriboCore



Gabriela Florescu

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung neuer ölgefüllter Nanokapseln, die, in Gleitlacke eingesetzt, eine wesentliche Reduktion der Reibung und des Verschleißes bewirken. Dafür wurden verschiedene Motoröle auf Basis petrochemischer bzw. nachwachsender Rohstoffe eingekapselt. Die Herstellung der Nanopartikel erfolgte in Wasser. Charakterisiert wurden sowohl Form, Größe und Stabilität (ZetaSizer Nano, REM) als auch tribologische Eigenschaften (Reibungskoeffizient) unter Oszillationsbedingungen mit einem Schwingung-Reibverschleiß-Prüfgerät (SRV). Die sphärischen Nanokapseln mit Partikelgrößen zwischen 50 und 200 nm ergeben Reibungskoeffizienten niedriger als 0,1. Außerdem zeigen Langzeitmessungen des Reibungskoeffizienten von einzelnen Nano-

partikeldispersionen nach kurzer Einlaufphase deutlich niedrigere Werte als das entsprechende Öl, was auf einen synergetischen Effekt zwischen Kern und Schale hinweist. In einen Gleitlack beigemischt können die ölgefüllten Nanokapseln dauerhaft als „trockene“ Schmierstoffschichten agieren. Darüber hinaus sollen sie unter großer Belastung und Zerstörung der Kapsel flüssiges Schmiermittel direkt im Kontaktbereich zur Minderung der Reibung bereitstellen.

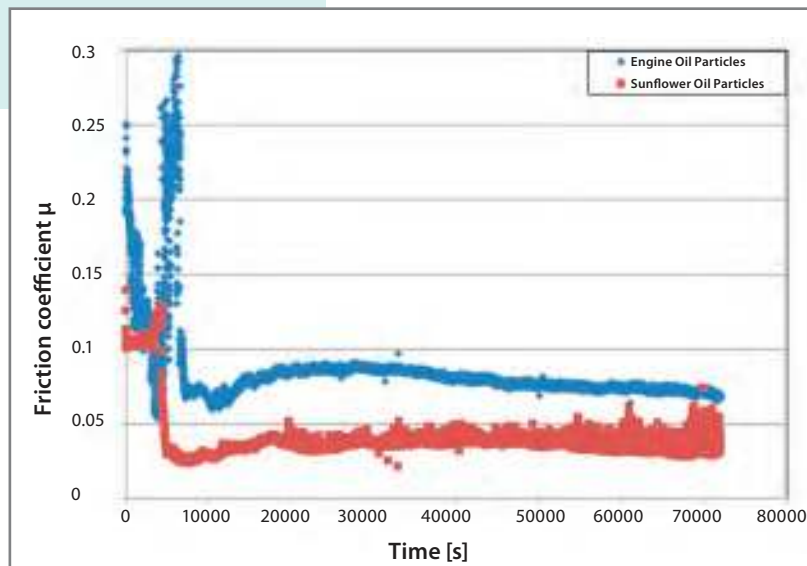
Im Rahmen des Projektes TriboCore wurden Kern-Schale-Nanopartikel entwickelt, die eine signifikante Reduktion des Reibungskoeffizienten, sowohl als Schmierstoff in Dispersionsform, als auch in Gleitlacke eingesetzt, aufweisen.

Vergleich von Reibungskoeffizienten der Dispersionen mit öl-gefüllten Nanokapseln

Comparison between the friction coefficients of oil-filled nanocapsule dispersions



Projektpartner / Partner:
Schäfer Additivsysteme GmbH



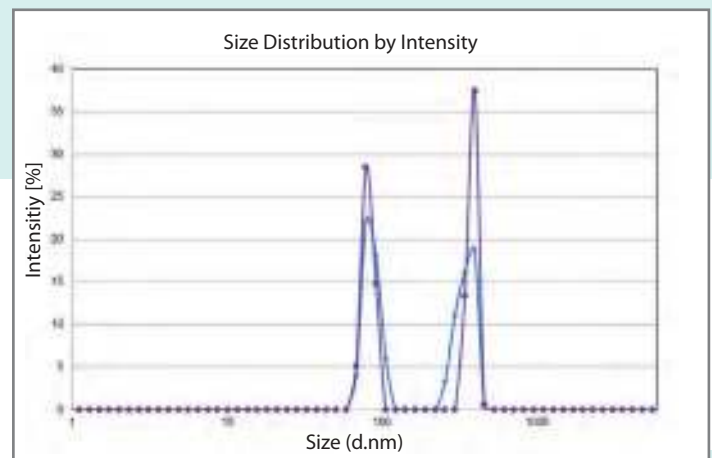
Das Projekt „Entwicklung neuer Gleitlackssysteme mit Core-Shell-Partikeln für tribologische Anwendungen; Entwicklung von öl-gefüllten Kern-Schale-Nanopartikeln, die, als Festschmierstoffe eingesetzt, die Leistungsfähigkeit von öl-geschmierten Lagern erreichen sollen“ wird gefördert durch das Bundesministerium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



Zeta Sizer Nano ZS zur Untersuchung der Partikelgröße, Partikelgröße-Verteilung und des Zeta-Potentials

Zeta Sizer Nano ZS for particle size, particle size distribution index and zeta-potential measurements

The goal of this project is the development of new oil-filled nanocapsules, which cause a substantial reduction of friction and wear when used as reinforcement in anti-friction coatings. For this purpose, different motor oils based on petrochemical or renewable raw materials were encapsulated. The preparation of the nanoparticles was carried out in water and their characterization included shape, size and stability (ZetaSizer Nano, REM), and friction coefficients measured by fretting method (SRV-test system). The spherical nanocapsules, with particle sizes between 50 and 200 nm, exhibit friction coefficients lower than 0.1. Additionally, long-term measurements of the friction coefficient of the individual dispersions after a short start-up phase show significantly lower values than the respective oil. This demonstrates a synergistic effect between core and shell. As reinforcement in anti-friction coating, the oil-filled capsules can permanently act as a dry lubricant coating. Furthermore, under extreme pressure or frictional stress leading to the destruction of the capsules, they provide liquid lubrication at the contact surface, thereby reducing the friction.



Partikelgröße-Verteilung von gefriergetrockneten und redispersierten Nanopartikeln

Particle size distribution of freeze-dried and subsequently re-dispersed nanoparticles

Within the TriboCore project core-shell nanoparticles were developed. These show a significant reduction of the friction coefficient, both, when used as lubricant in form of dispersion or as reinforcement in anti-friction coatings.

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 funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, grant number: KF 2088323MF2.

TriboDos

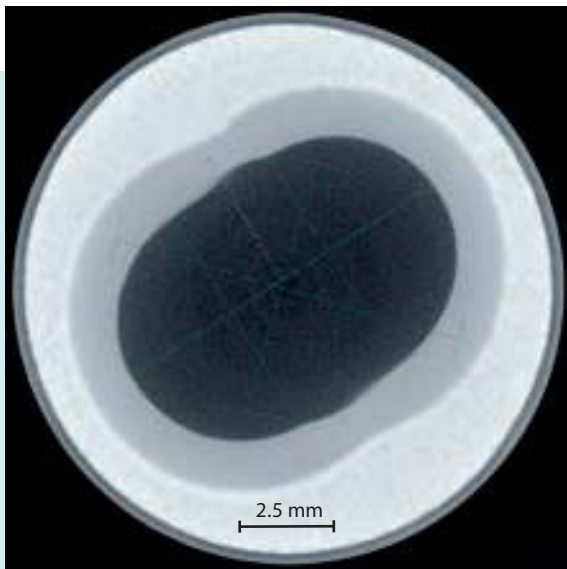


Eugen Padenko

In Exzentrerschneckenpumpen werden Rotor-Stator-Systeme zur Förderung einer Vielzahl von dünnflüssigen, hochviskosen und abrasiven Medien, wie zum Beispiel Nanopartikelsuspensionen, Lacken, Erdöl und Fetten eingesetzt. Zu den Vorteilen dieser Pumpen gehört die exakte und reproduzierbare Dosierung. Bei der Förderung von abrasiven Medien unterliegt der Stator einem hohen Verschleiß. Aus diesem Grund entwickelt das IVW anwendungsnahe tribologische Untersuchungsmethoden und passt

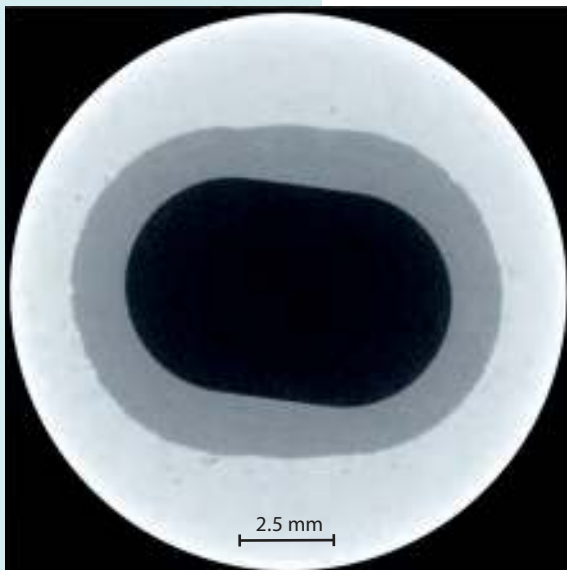
die Prüftechnik so an, dass Kennwerte für Verschleiß und Reibung unter Einfluss unterschiedlicher Medien im Modellversuch ermittelt werden können. Um das Verschleißverhalten und die involvierten Verschleißmechanismen besser zu verstehen, werden die Strukturen der eingesetzten Werkstoffe sowie die Struktur von verschleißbeanspruchten Oberflächen mit modernster Technik untersucht, z.B. mit einem Rasterelektronenmikroskop und/oder einem 3D-Computermikrotomographen. Diese Informationen sind ein wesentliches Hilfsmittel, um die eingesetzten Elastomerwerkstoffe durch eine systematische Weiterentwicklung und gezielte Modifikation der Werkstoffeigenschaften weiter zu verbessern und ihre Resistenz gegen die Einwirkung von abrasiven Medien zu steigern.

Ziel ist die Entwicklung neuer verschleißresistenter Rotor-/Statorsysteme für den Einsatz in Exzentrerschnecken-Dosierpumpen.



μCT-Aufnahme eines Stators nach Dosierung von Nanopartikelsuspensionen (TiO₂)

μCT-scan of a stator after dosing of nanoparticle suspensions (TiO₂)



μCT-Aufnahme eines neuen Stators

μCT-scan of a new stator



Das Projekt „TriboDos – Entwicklung neuer verschleißresistenter Rotor-/Statorsysteme für den Einsatz in Exzentrerschnecken-Dosierpumpen“ wird durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert, Förderkennzeichen: KF2088333SU4.

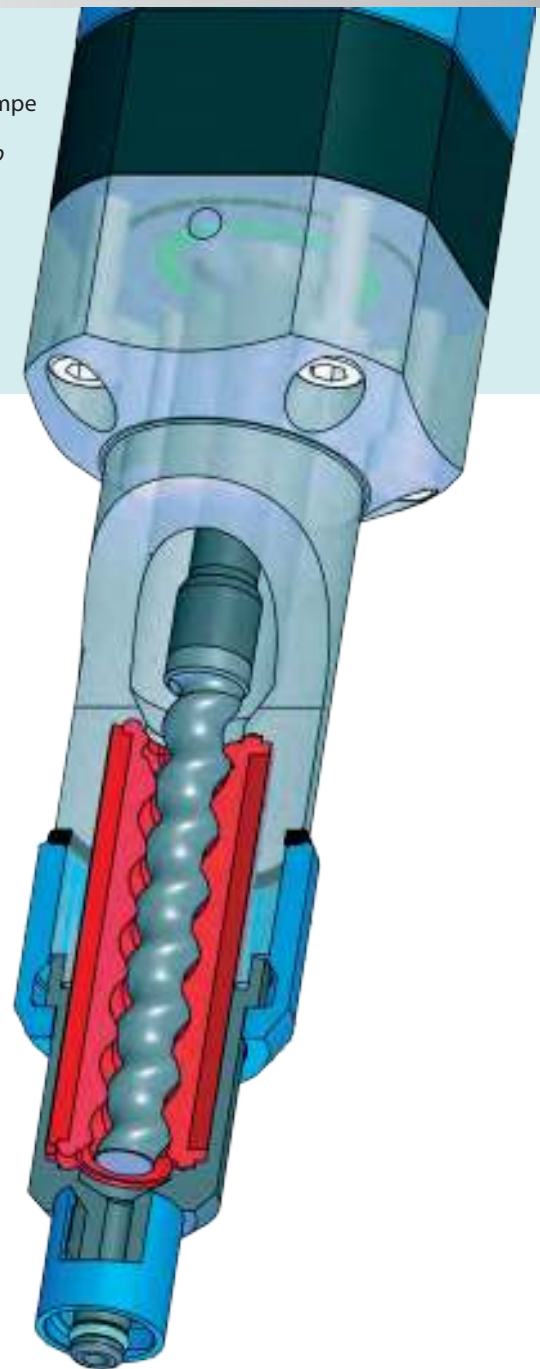
Exzentrerschneckenpumpe
Progressing cavity pump



Dosiermedium Lacke
Dosage medium paint

In cavity pumps the rotor/stator systems are used for pumping a variety of thin liquid, highly viscous and abrasive media such as nanoparticle suspensions, paints, crude oil and greases. Advantages of these pumps are the exact and reproducible dosage. When pumping abrasive media, the stator is subject to high wear. For this reason IVW develops application oriented tribological testing methods and modifies the test technologies to determine characteristic values of wear and friction under the influence of different media in model tests. To get a better understanding of the wear behavior and the involved wear mechanisms, the structures of the applied materials and the structures of wear surfaces are investigated with latest technology, e.g. a scanning electron microscope and/or a 3D computer-microtomograph. This information is an essential tool to improve the elastomer materials used via systematic advancement and specific modification of the material properties as well as their resistance against the influence of abrasive media.

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



Projektpartner / Partner:
ViscoTec
Pumpen- und Dosiertechnologie GmbH

The project "TriboDos – Development of new wear resistant rotor/stator systems for use in progressing cavity pumps" is funded by the "Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), grant number: KF2088333SU4.

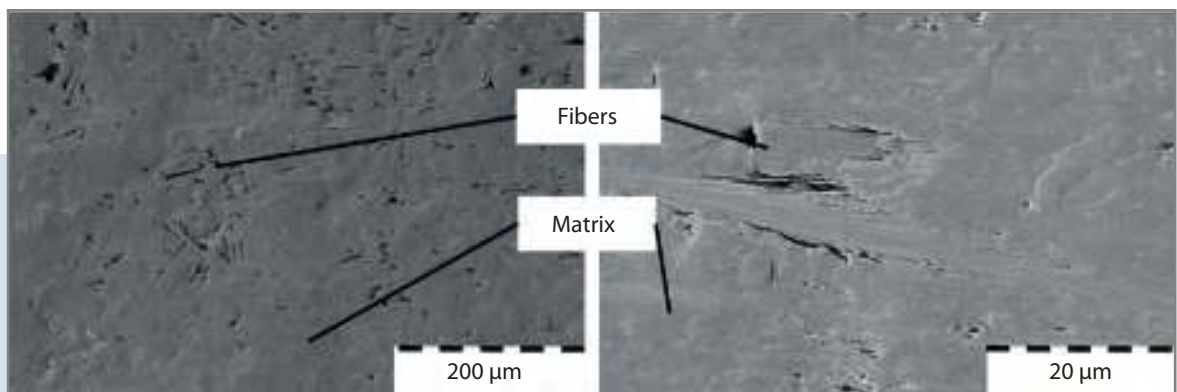


Ron Sebastian

Tribologie & Messtechnik

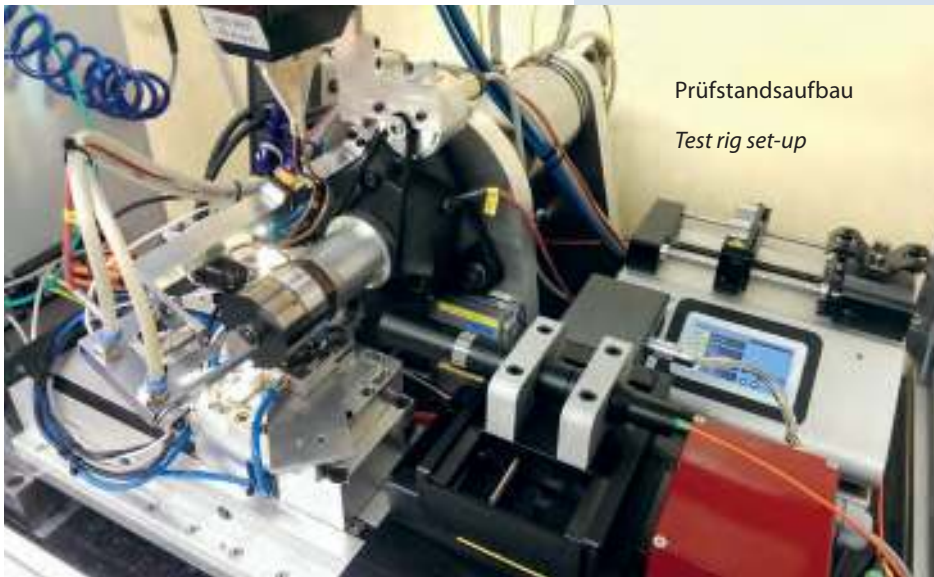
Die Untersuchung von tribologischen Systemen ist aufgrund der Unzugänglichkeit der Reibstelle sowie Vielfalt der Charakteristiken eine hochkomplexe Aufgabe und Herausforderung. Neben gängigen Methoden zur Bestimmung des Reibkoeffizienten, der Verschleißrate oder auch der Temperatur bedarf es modernster Messtechnik und in situ Analytik, um systembedingte Reibungs- und Verschleißmechanismen tiefgehend zu verstehen und Zusammenhänge zwischen Werkstoffstrukturen und tribologischen Eigenschaften herauszufinden. Deren 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 erlauben dies, indem sie direkten Einblick in die Entwicklung eines Tribofilms auf einem tribolo-

gischen Gegenkörper ermöglichen und gleichzeitig auch Informationen zu Reibstellentemperaturen (sog. Blitztemperatur) über die gesamte Versuchszeit quantitativ online erfassen. Neben Aspekten wie Messgenauigkeit, welche beispielsweise bei der Transferfilmdickenbestimmung im Bereich von 100 nm liegt, 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 Forschungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Über Laststeigerungsversuche lässt sich beispielsweise das tribologische Verhalten von Verbundwerkstoffen sehr effizient erfassen. Die Messtechnik liefert dabei Hinweise auf Änderungen in den Verschleißmechanismen sowie den Einfluss von Werkstoffstrukturen online, und sie erleichtert es dadurch wesentlich, temperaturbezogene tribomechanische Prozesse tiefgehender zu verstehen.



REM Aufnahmen der Gleitkontaktfläche
des Probenkörpers

SEM images of specimen sliding surface



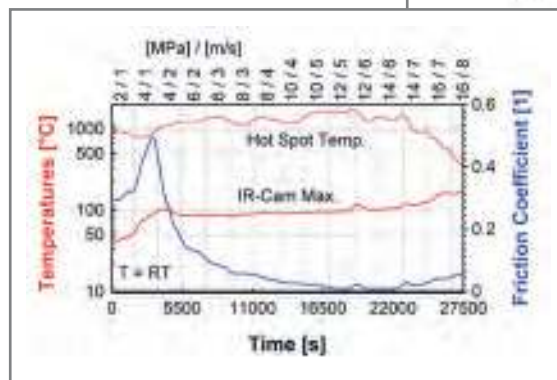
Prüfstands Aufbau

Test rig set-up

The inaccessible sliding interface in combination with the variety of system characteristics makes the investigation of tribological systems a complex and challenging task. Besides ordinary methods for friction coefficient, wear rate and temperature determination there is also a requirement for advanced in situ analysis to gain a profound understanding of friction and wear mechanisms in order to disclose correlations between material structures and tribological characteristics. Knowledge of such correlations enables the development of new formulations for enhanced materials with tribologically optimized behaviors and the improvement of existing compositions. Recently at IVW developed measurement techniques and methodologies offer such an approach by directly observing the development of the transfer film thickness and contact temperature (so-called flash temperature) progress in situ over the full test sequence. Besides aspects like measurement accuracy, which in case of transfer film thickness is found in a range of 100 nm, a special focus is on non-disturbing measurement in order not to disrupt specimen-counterbody interaction. This requires non-invasive measurement techniques with high resistivity against environmental stresses. The use of the newly developed measurement techniques opens a wide field of possible research topics. The tribological behavior of composites can be

Unter sich ändernden Lastfällen
in situ observierte Transferfilme

Transfer films observed in situ
under changing load conditions

3 m/s 8 MPa
TFL ~0.57 μm 4 m/s 10 MPa
TFL ~0.63 μm 5 m/s 12 MPa
TFL ~0.81 μm 6 m/s 14 MPa
TFL ~0.95 μm 7 m/s 16 MPa
TFL ~1.46 μm 

Temperatur- und Reibkoeffizienten-
entwicklung unter steigender Belastung

Changes in temperatures and friction coefficient
under increasing load conditions

efficiently determined by load increasing tests. Thereby, the measurement technology supplies indications of changes in the wear mechanisms and the influence of material structures online, enabling a more profound understanding of temperature related, tribo-mechanical processes.

Tribologie & Umwelteinflüsse



Joachim Stephan

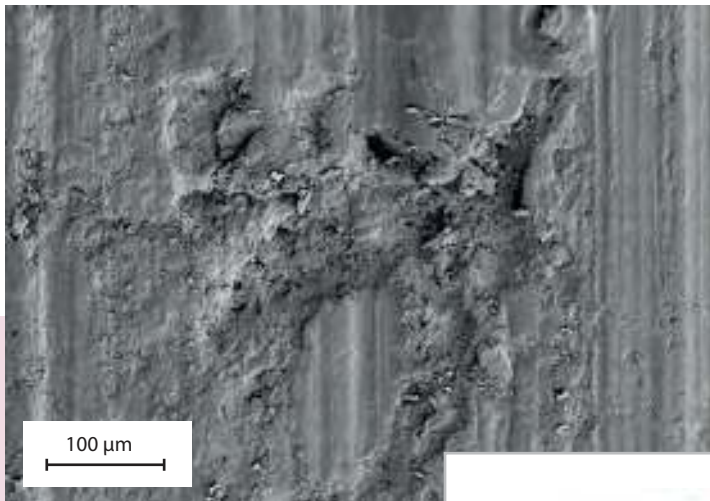
Halterungselemente im elektrischen Öffnungs- und Schließmechanismus für Fensterscheiben in Kraftfahrzeugen basieren unter anderem auf polymeren Werkstoffen bzw. Verbundwerkstoffen. Die Halterungselemente gleiten auf Führungsschienen, die mit einer polymeren Beschichtung ausgerüstet sind. Im täglichen Einsatz, unter dem Einfluss von Feuchtigkeit, Staub und Schmutz, sind diese Beschichtungen Reibungs- und Verschleißprozessen ausgesetzt. Um das tribologische Verhalten von Verbundwerkstoff-

paarungen im Modellversuch bei Umgebungseinflüssen zu charakterisieren, hat das IVW in Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie eine besondere Prüfmethode entwickelt. Die Versuche werden in der Klimakammer einer servohydraulischen Prüfmaschine nach einem ausgeklügelten Prüfablauf in Anlehnung an VDA durchgeführt. Der Prüfablauf soll die unterschiedlichen Umgebungszustände in den Seitentüren von Kraftfahrzeugen simulieren, und er folgt daher einem festgelegten Temperatur- und Feuchteverlauf. In einzelnen Versuchsabschnitten wird zudem feiner Arizona-Staub in die Reibfläche der beiden Gleitpartner gezielt eingebracht. Die Ergebnisse dieser Modellprüfung stimmen sehr gut mit denjenigen aus der Bauteilprüfung überein. Dies bietet die Möglichkeit, die Eignung neuartiger Werkstoffpaarungen für ein Tribosystem „Bauelement auf beschichteten Führungsschienen“ zu überprüfen.

Eine bewährte Prüfmethodik ist verfügbar, um das Reibungs- und Verschleißverhalten von Reibpartnern unter Umgebungseinflüssen wie Feuchte und Staub zu erfassen.

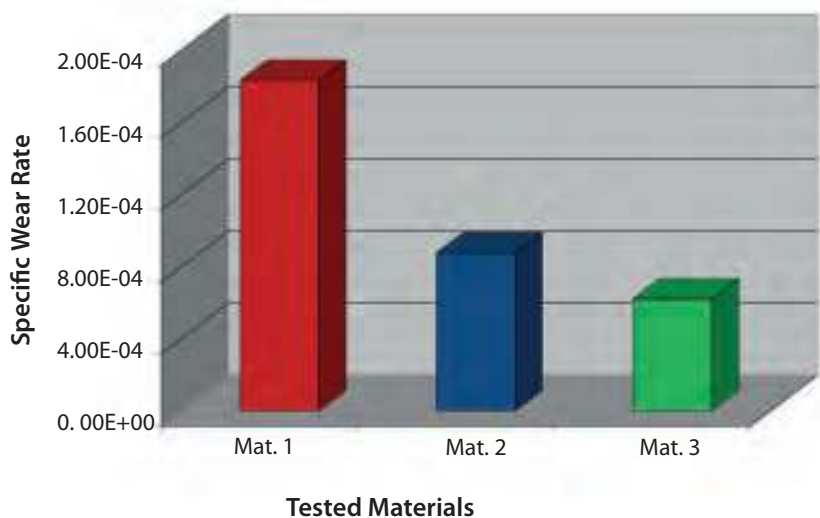
REM-Aufnahme der Verschleißspur

SEM image of the wear trace



Verschleißdiagramm der untersuchten Materialien

Wear diagram of the tested materials





Support elements in the electrically driven opening and closing mechanisms of car windows are based on polymers or polymer composites. These support elements slide on polymer coated guide rails. Under the daily influence of humidity, dust, and dirt such coatings are exposed to friction and wear processes. In order to characterize the tribological behavior of composite slide elements and coatings in model tests under environmental influence, IVW has developed a special test procedure in cooperation with the automotive industry. The experiments are performed in the climate chamber of a servo-hydraulic testing machine according to a sophisticated test procedure and VDA recommendations. This procedure follows a defined temperature and humidity profile and simulates the various environmental conditions in side doors of motor vehicles. In individual steps fine Arizona dust is injected into the contact area of the friction partners. Test results coincide well with those from component testing. This model test renders the possibility to validate the suitability of new materials serving as contact partners in sliding elements on guide rails.

A proven testing method is available allowing the determination of the friction and wear behavior of friction partners under environmental exposure such as humidity and dust.

brose
Technik für Automobile

Projektpartner / Partner:
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.
Kommanditgesellschaft, Coburg



Bernd Wetzel

Verbundwerkstoffe mit flüssigkristallinen Polymeren (LCP)

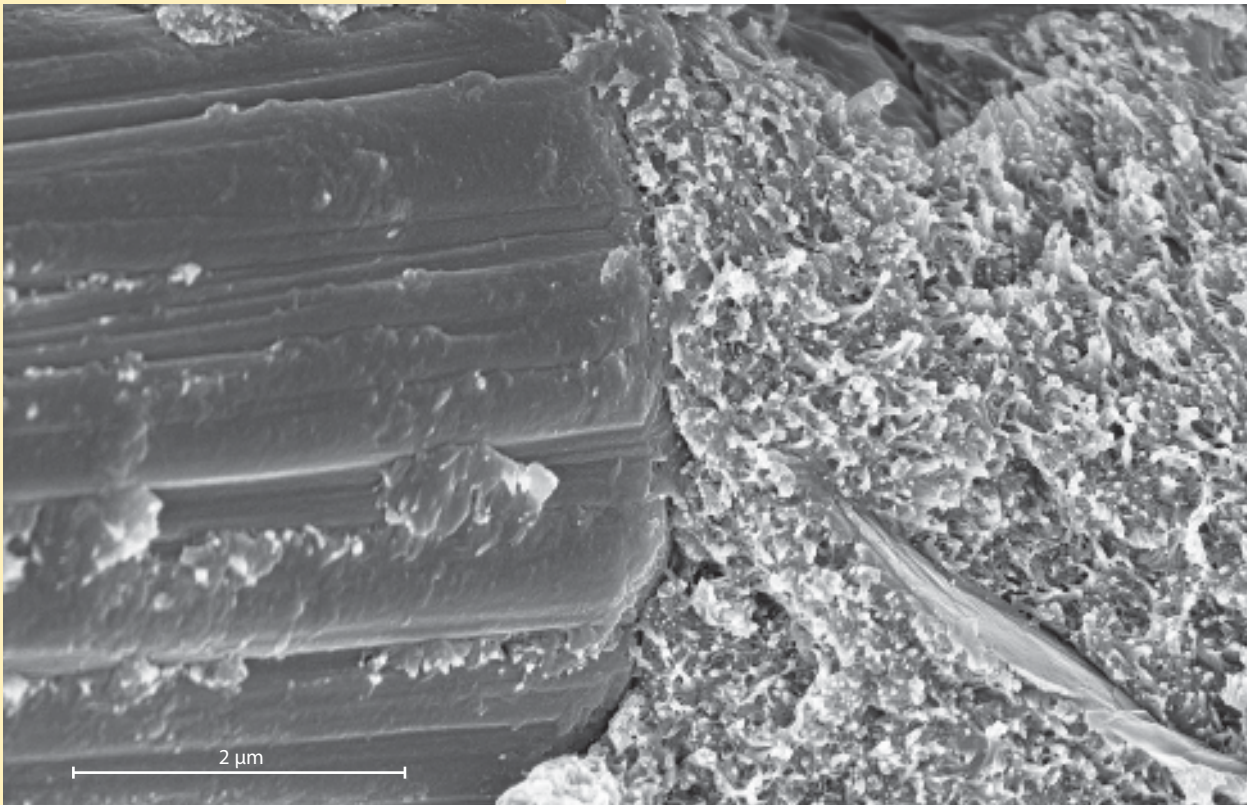
In enger Zusammenarbeit mit Sumitomo Chemical, Japan, werden Verbundwerkstoffe mit neuartigen flüssigkristallinen Polymeren als Matrices entwickelt. Die vielfältigen Möglichkeiten und die Expertise des IVW zur Herstellung und Charakterisierung der Leistungsfähigkeit der Werkstoffe und Bauteile sowie das große Netzwerk an Industriepartnern ermöglichen es, neue Anwendungen von LCP in unterschiedlichen Branchen zu finden. Als Hochleistungspolymere verfügen flüssigkristalline Polymere über exzellente mechanische Eigenschaften, eine sehr große Wärmebeständigkeit, Resistenz gegen Chemikalien und beste

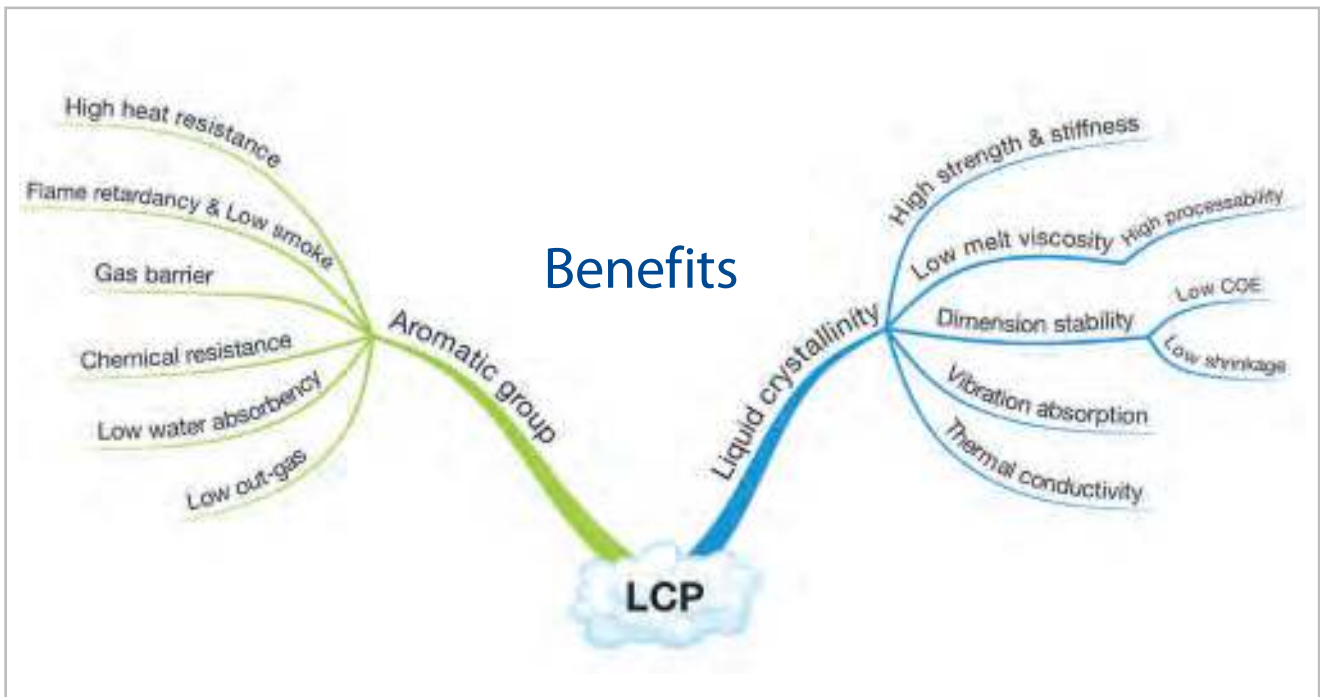
Barriereigenschaften. Sie sind aufgrund der niedrigen Schmelzviskosität auch zu geometrisch komplexen und sehr filigranen thermoplastischen Bauteilen mit geringem Schrumpf verarbeitbar. Im Falle einer speziellen LCP-Type gelang es, diese in einem umweltverträglichen Lösungsmittel aufzulösen und dann als ultradünne, sehr gut haftende Beschichtung auf metallische Substrate aufzutragen. Sie wirkte dort als Schutzfilm und Barrierschicht und reduzierte außerdem Reibung und Verschleiß, insbesondere nach Einarbeitung funktioneller Schmier- und Füllstoffe sowie Fasern. Die exzellenten Eigenschaften dieser neuen LCP-Werkstoffe deuten auf ein sehr großes Anwendungspotenzial hin.

Kohlenstofffasern in flüssigkristalliner Polymermatrix

Carbon fibers in liquid crystalline polymer (LCP) matrix

Verbundwerkstoffe auf Basis von neuartigen flüssigkristallinen Polymeren (LCP) wurden entwickelt und geprüft, um ihr Anwendungspotenzial zu ermitteln.





In close cooperation with Sumitomo Chemical, Japan, innovative composites with liquid crystalline polymer matrix are developed. Manifold opportunities and expertise of IVW to manufacture composites and to characterize their material performance coupled with a large network of industrial partners enable the identification of new applications of LCP in various industrial sectors. Liquid crystalline polymers are high performance polymers demonstrating excellent mechanical properties combined with high resistance to heat and chemicals, and outstanding barrier properties. Due to their low melt viscosity they can be easily processed into geometrically complex and filigree thermoplastic structures with extremely low shrinkage. A special type of LCP could successfully be solved in environmentally compatible solvents. The solved LCP was then applied as ultrathin coating to various metal substrates where it adhered quite well. This coating served as protective film and barrier layer, and it also reduced friction and wear, especially after compounding the LCP with func-

tional fillers, fibers and lubricants. The excellent properties of these new LCP materials offer very high potential for applications.

Composite materials based on innovative liquid crystalline polymers (LCP) were developed and characterized in order to identify potential applications.



Projektpartner / Partner:
Sumitomo Chemical Co., Ltd.

WASIS



Jens Mack

Innerhalb des von der Europäischen Union geförderten Projektes „WASIS“ wurde eine Verbundwerkstoff-Rumpf-Struktur für die Luftfahrt entwickelt. Hierbei wurde die Rumpfaußenhaut mit einer speziellen Fachwerk-Versteifungsstruktur (lattice isogrid) versehen. Projektziele waren sowohl die Optimierung von Kosten und Gewicht als auch die Verbesserung der Crasheigenschaften. Mit metallischen Inserts wurde eine hohe Flexibilität bei der Montage von verschiedenen Rumpfsektionen sowie von zusätzlichen Anbauteilen gewährleistet. Durch vollautomatische Fertigungsprozesse sollten die Herstellungskosten reduziert werden. Das IVW war hauptverantwortlich für den Arbeitspunkt „Wafer Section Manufacturing

Design“ und übernahm hierbei das Tapelegen mittels UD-Prepregmaterialien. Die Schwerpunkte lagen sowohl in der Analyse der Kreuzungsstelle als auch in der Fertigung von diversen Probekörpern. Mehrere Probekörper mit unterschiedlichen Geometrien wurden hergestellt. Diverse Teilsegmente und ein Demo-Segment (1100 mm x 1150 mm mit Radius 800 mm) wurden angefertigt. Die Bauteile wurden von den Projektpartnern mechanisch analysiert.

Sowohl die Reduktion des Gewichtes bei Steigerung der Energieabsorption im Crashfall durch lastgerechte Gestaltung der tragenden Strukturen als auch eine einfache und kostengünstige Integration von Bauteilen durch metallische Inserts waren Hauptziele dieses Projektes.



Versuchsbauteil

Demo panel



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

Referenzflugzeug Piaggio Aero P180 Avanti II

Reference aircraft Piaggio Aero P180



Source: Piaggio Aero Industries SpA

Within the scope of the European funded project “WASIS” a composite fuselage structure for the aviation industry was developed. The fuselage skin was equipped with a special lattice isogrid reinforced structure. Targets of this project were the optimization of weight, costs and optimized crash behavior. By using metallic inserts a high flexibility for the assembly of different fuselage sections as well as additional add-on parts was guaranteed. Manufacturing costs were to be reduced by means of a fully automated production process. The IVW was primarily responsible for the work package “Wafer Section Manufacturing Design” in this project and applied the unidirectional prepreg tape-placement. Focus of the research aspects were the analysis of the lattice isogrid crossing section and the manufacturing. Different samples and one demo panel (1100 mm x 1150 mm with a radius of 800 mm) were manufactured. The samples were mechanically analyzed by project partners.

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)

Main targets of this project were reduction of weight while increasing the energy absorption during crash through load optimized design of supporting structures as well as an easy and cost efficient integration of components using metal inserts.

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

Westaperm



David Becker

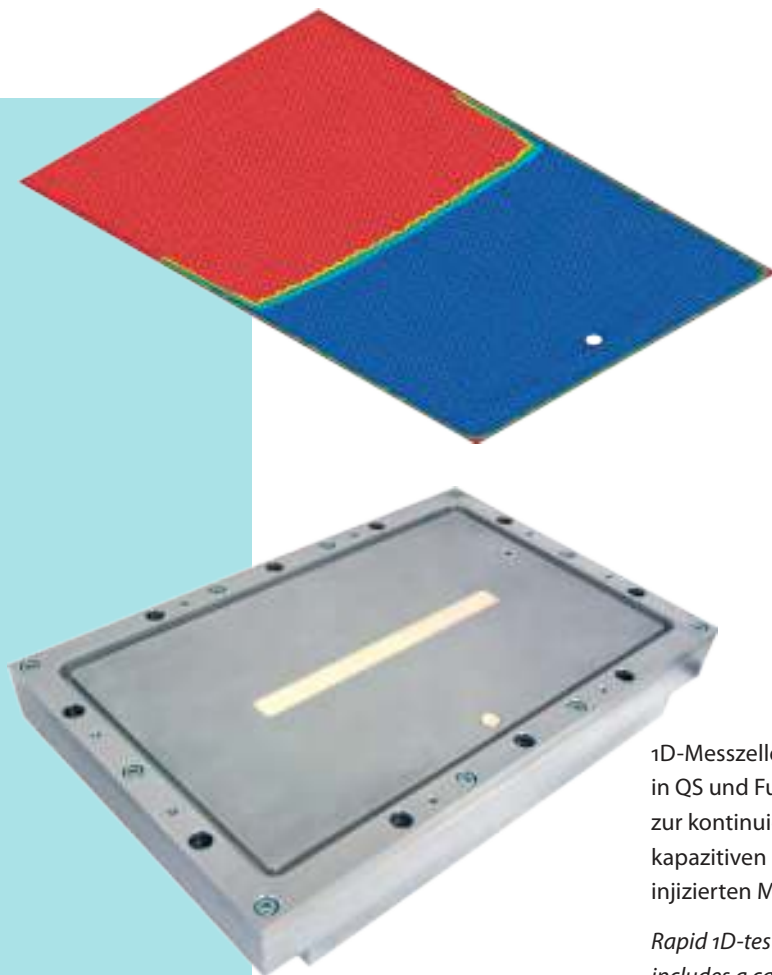
Im Projekt stand die Weiterentwicklung der am IVW vorhandenen Messzelle zur Bestimmung der Ebenenpermeabilität textiler Faserstrukturen im Vordergrund. Das Ziel eines standardisierten Messsystems zur zuverlässigen Bestimmung der Ebenenpermeabilität von Geweben oder Gelegen aus Glas, Kohlenstoff oder anderen Materialien konnte erreicht werden. Das Projekt umfasste dabei die Weiterentwicklung in den Bereichen Messtechnik, Elektronik,

Mechanik und Software. Am IVW erfolgten die Entwicklung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle sowie die Entwicklung von Simulationsmodellen. Weiterhin konnte im Rahmen des Projektes von dem vorhandenen System eine Variantenfamilie abgeleitet werden, welche eine anwendungsorientierte Permeabilitätsmessung erlaubt. So können nun Systeme für eine schnelle, einfache und effiziente Qualitätssicherung ebenso realisiert werden wie komplexere Varianten für die intensive Textiluntersuchung und -optimierung im FuE-Bereich. Das Messsystem für eine schnelle Permeabilitätsbestimmung von Textilien in QS und FuE erhielt den „Innovationspreis Rheinland-Pfalz 2014“ in der Kategorie „Kooperation“.

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

Darstellung der Simulationsergebnisse zur zeitlichen Veränderung einer Fließfront während einer Messung mit dem 1D-Messsystem

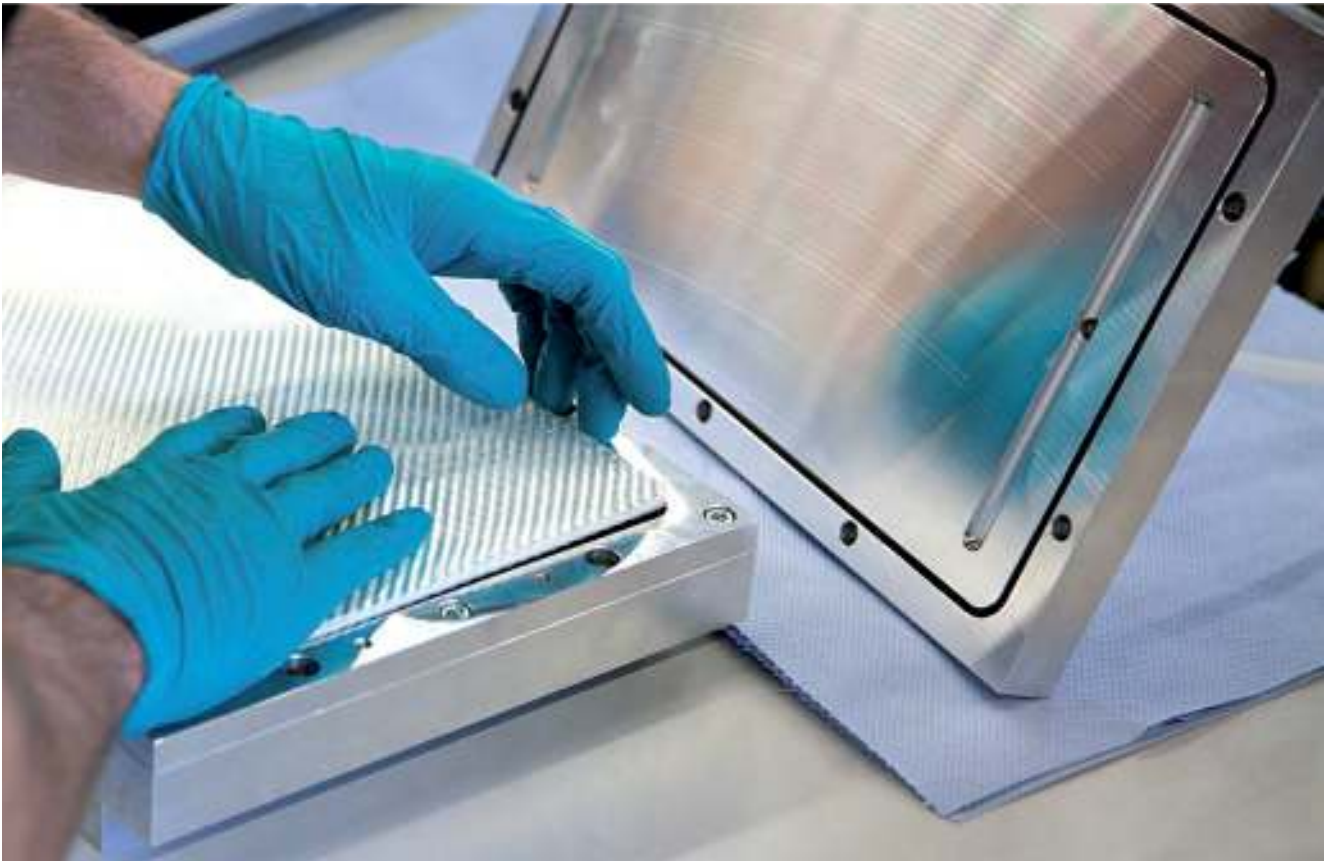
Illustration of the simulation results of the time-dependent change of the flow front during a measurement with the 1D-measurement system



1D-Messzelle zur schnellen Permeabilitätsbestimmung von Textilien in QS und FuE; das System beinhaltet einen kapazitiven Liniensensor zur kontinuierlichen Erfassung der Fließfrontausbreitung und einen kapazitiven Punktsensor zur Prüfung der Fließfrontlinearität eines injizierten Messfluids

Rapid 1D-test system for permeability determination of textiles; the system includes a capacitive line sensor for continuous monitoring of the flow front progression and a capacitive point sensor to check the flow front linearity of an injected measurement fluid

Das Projekt „Westaperm – Weiterentwicklung und Erweiterung der 2D-Messzelle zur standardisierten Bestimmung der Permeabilität textiler Faserstrukturen“ wurde durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert (Förderkennzeichen KF2088320WM2).



Within the project the focus was directed at the advancement of the existing measurement cell for the determination of the in-plane permeability of textile fiber structures. The target of a standardized measurement system for determination of the in-plane permeability of fabrics made of glass, carbon or other materials was reached. The project comprised the advancement of the measurement cell in terms of measuring technique, electronics, mechanics, and software. IVW developed an error-resistant human-machine-interface and complementing simulation models. Also, with this system as a basis, numerous variants were derived, offering an application-oriented permeability measurement. Thus, systems for a quick, simple, and efficient quality check can be offered as well as more complex variants for intense textile investigation and optimization in R&D. The “rapid test system for permeability of textiles” received

the 2014 Innovation Award of Rhineland-Palatinate in the category “Cooperation”.

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



Projektpartner / Partner:
Präzisionsmaschinenbau Bobertag GmbH

The project “Westaperm - Advancement and extension of the 2D-measurement cell for the standardized determination of the permeability of textile fiber structures” was funded by the ZIM-program of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (funding reference KF208832oWM2).

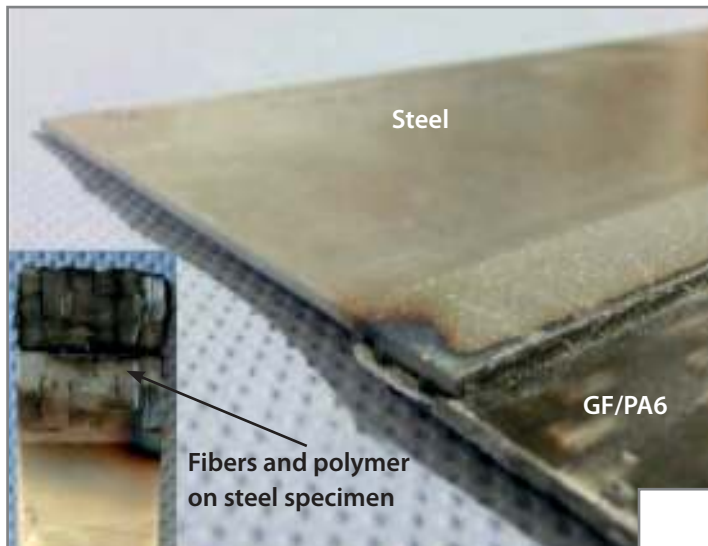
Ybridio



Martina Hümbert

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 nicht auf hybride Verbindungen abgestimmt. Das Induktionsschweißen und das Laserdurchstrahlschweißen haben großes Potenzial diese Lücke zu schließen. Im Rahmen des Projektes Ybridio untersucht das IVW zusammen mit sechs europäischen Partnern diese beiden Verfahren. Dazu wurde ein ganzheitlicher Ansatz gewählt, der Materialentwicklung, Prozessentwicklung, Prozesssimulation und Anlagenentwicklung umfasst. Neben der Erprobung verschiedener Materialkombinationen werden neue Schweißsysteme entwickelt und umgesetzt; darüber hinaus wird ein Simulationsmodell der Schweißprozesse erstellt.



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

Induktiv verschweißte GF/PA6-Stahlprobe

Induction welded GF/PA6-steel specimen



© Foto INAUXA, S.A.

Kunststoff-Koppelstange

Polymer coupling rod

Projektpartner / Partners:

ÉireComposites Teo.

Electrolux Italia S.p.A.

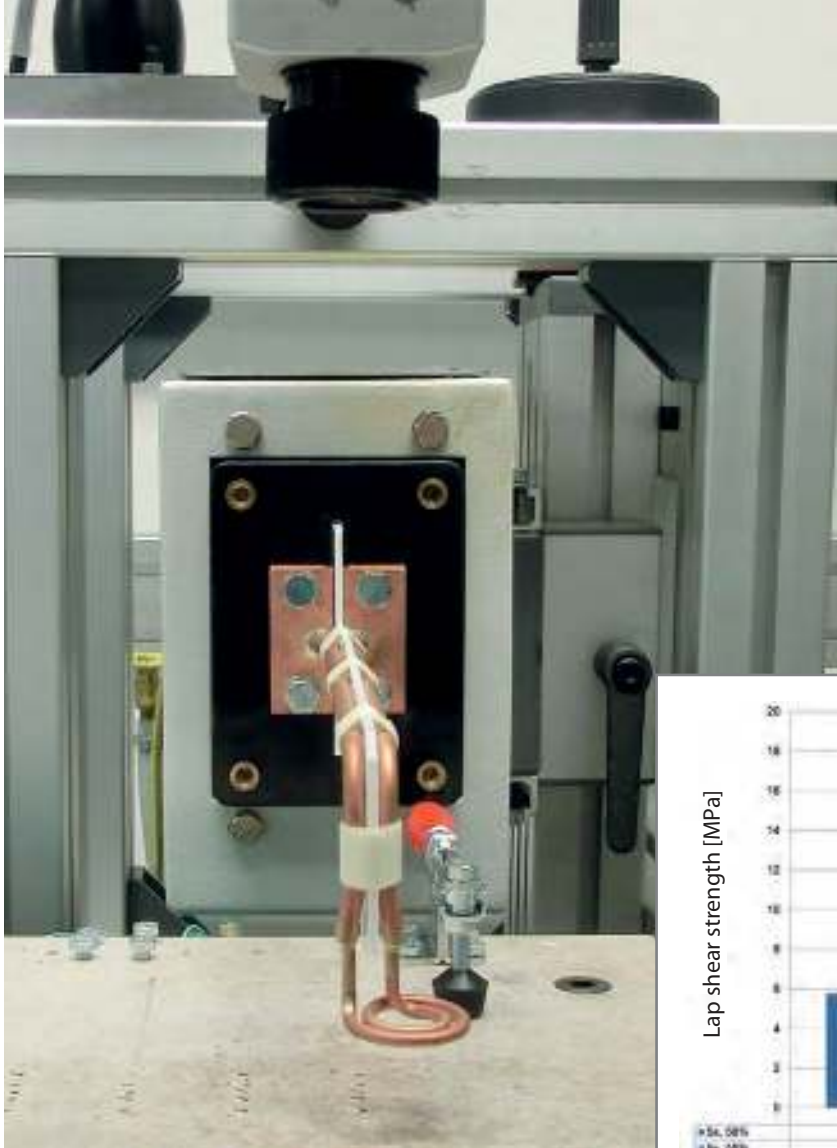
Fundación Tecnalia Research & Innovation
(Koordinator / Coordinator)

HBW-Gubesch Thermoforming GmbH

Industria Auxiliar Alavesa, S.A.

Leister Technologies AG

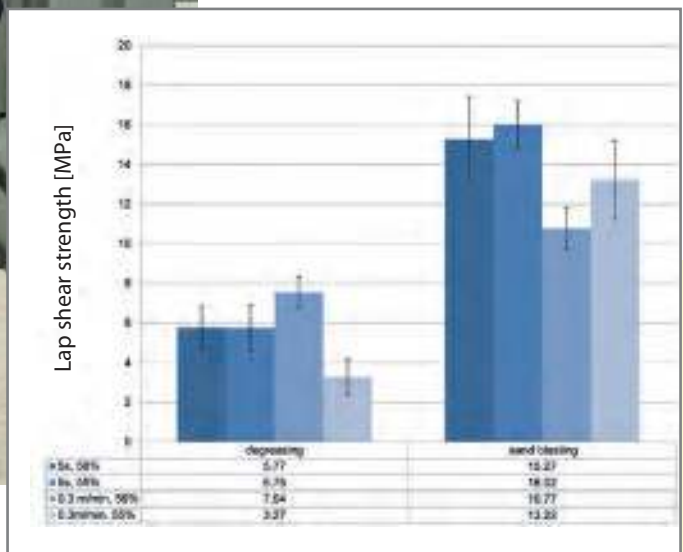
Das Forschungsprojekt „Ybridio - Novel technologies for dissimilar materials joining“ wird von der Europäischen Union innerhalb des 7. Rahmenprogramms (FP7/2007-2013) unter dem Förderkennzeichen NMP.2012.1-1, Nr 309560, finanziert.



Neues Induktionsschweißsystem

New induction welding system

Ybridio



Einfluss des Sandstrahlens der Metalloberfläche auf die Zugscherfestigkeit von GF-PA6 auf Stahl

Influence of a sand blasted metal surface on the lap shear strength of GF-PA6 on steel

The European 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 in the right place. Since various stresses are present in one component, different materials have to be combined. The traditional joining methods, however, are not perfectly suitable for hybrid joints. Induction welding and laser welding have great potential to close this gap. Within the project Ybridio, these two methods are examined by IVW and six partners. For this, a holistic approach including material development, process development, process simulation, and system

development was chosen. In addition to the testing of various material combinations, new welding systems are developed and implemented. Furthermore, a simulation model of the welding processes is set up.

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

ZFat



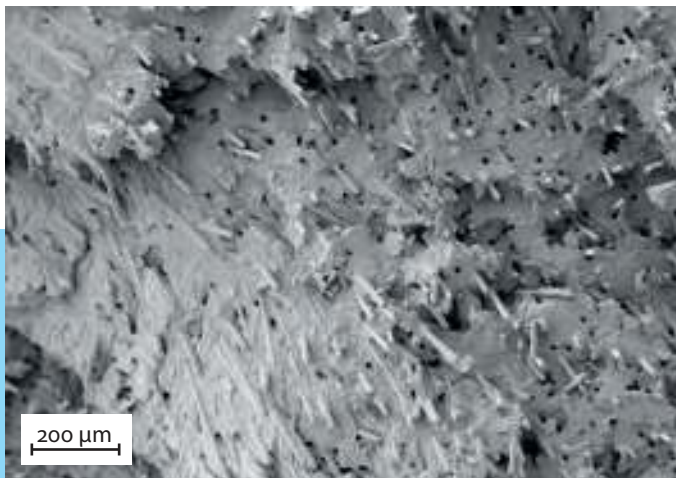
Constantin Bauer

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

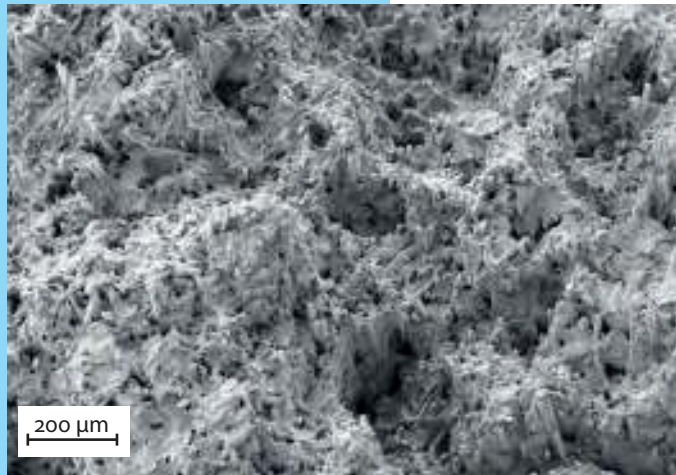
chen. Um ein umfassendes Verständnis des Lebensdauerverhaltens eines Polymerwerkstoffs, der im gesamten Produktportfolio des Konzerns Anwendung findet, zu gewinnen, wird zu Beginn des Projektes exemplarisch eine kurzfaserverstärkte Pendelstütze aus dem Gebiet der Fahrwerktechnik grundlegend untersucht. Durch die Messung der dynamischen Steifigkeitsänderung während zyklischer Versuche werden die eingebrachte Schädigung und das Versagensverhalten analysiert. Mit Hilfe dieser Informationen können Rückschlüsse von Frequenz- und Mittelspannungseinflüssen auf die Lebensdauer des Bauteils gezogen werden. Anhand von μ CT-Aufnahmen wird die Faserorientierung im Bauteil bestimmt, welche als Eingabegröße für die Finite-Elemente-Analyse dient. Mittels dieser Berücksichtigung der lokalen Steifigkeiten können die Spannungszustände im Bauteil realitätsnäher abgebildet werden, wodurch die Vorhersage der Bauteillebensdauer verbessert wird. Über die Bestimmung der Faserorientierung und deren Visualisierung können auch die Versagensursachen, wie beispielsweise Bindenähte oder lokal ungünstige Faserorientierungen, identifiziert werden.

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

a)



b)



- a) Bruchflächenanalyse im Rasterelektronenmikroskop, Weißbruchfläche
- b) Bruchflächenanalyse im Rasterelektronenmikroskop, Restbruchfläche

a) Fracture surface analysis in the scanning electron microscope, white fracture surface

b) Fracture surface analysis in the scanning electron microscope, residual fracture surface

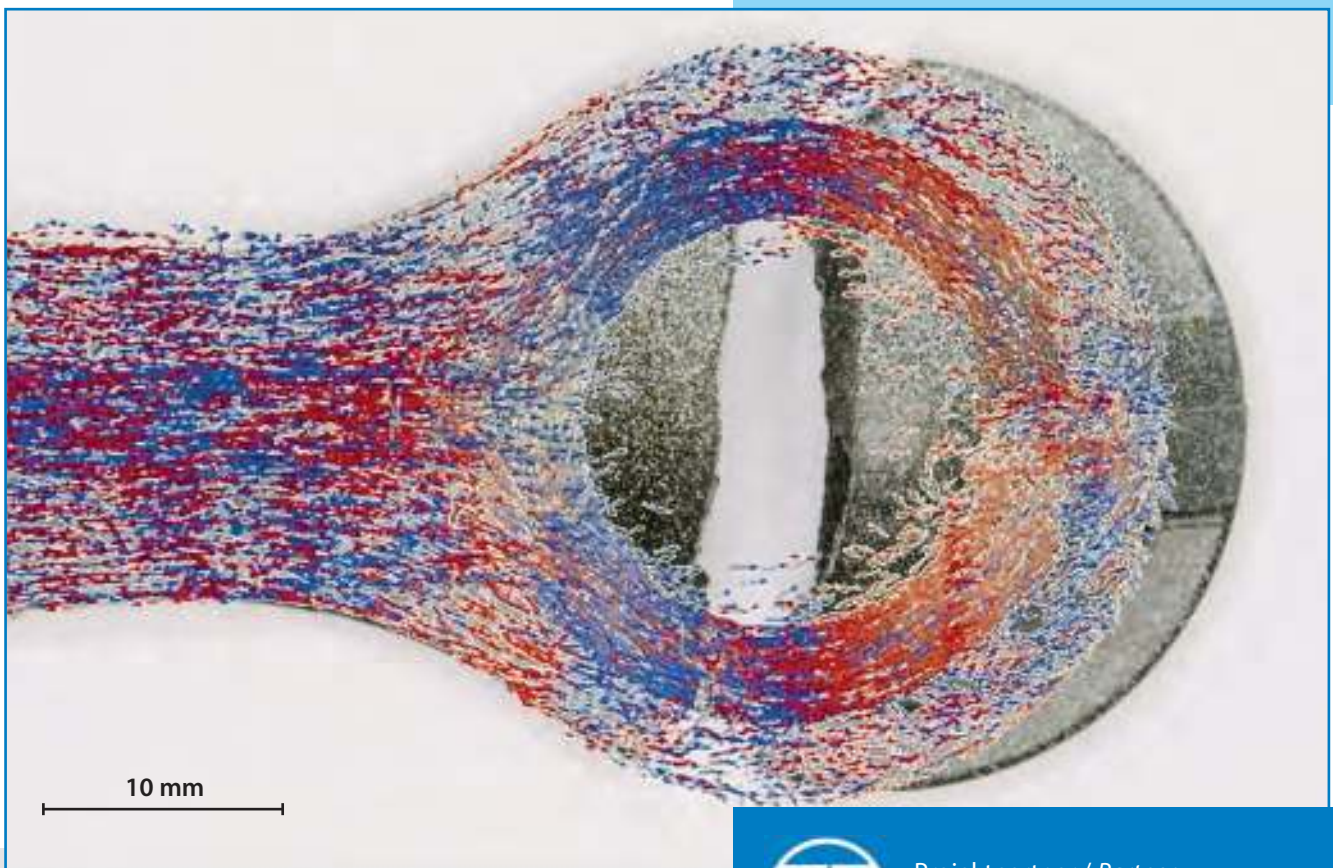
In the automotive industry short glass fiber reinforced thermoplastics are increasingly applied for weight and cost reasons. In cooperation with ZF Friedrichshafen AG, a leading German automotive supplier, the fatigue behavior of different composites is investigated. Polymeric composite materials allow a reduction of the 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 entire product portfolio of the supplier. By measuring the dynamic stiffness change during cyclic testing, the introduced damage and the failure behavior are analyzed. Using this information, conclusions can be drawn regarding the frequency and mean-stress influences on the component lifetime. Based on μ CT-scans the fiber orientation of the part is determined, which serves as input for the finite element analysis. By taking into account the variation of the local stiffness, the stress

states in the structural element can be calculated more realistically, whereby the prediction of the component lifetime is improved. Through the determination of the fiber orientation and its visualization it is possible to analyze the causes of failure, e.g. joint line or local unfavorable fiber orientation.

The aim of the project is to analyze the failure and life-time 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.

Bruchanalyse unter Zuhilfenahme der Faserorientierungsanalyse – Überlagerung der Faserorientierung über einem Probekörperbild

Fracture analysis with the aid of the fiber-orientation-analysis – overlay of fiber orientation analysis on specimen image



Projektpartner / Partner:
ZF Friedrichshafen AG



Bernhard Helfrich

ZIM-Bio-RAM

Seit kurzem hat die Zahl der „Rapid Manufacturing“-Technologien stark zugenommen, da diese die Herstellung von Werkstücken mit präzisen geometrischen und Freiformoberflächen ermöglichen, ohne die teilweise erheblichen Werkzeugkosten bei konventionellen Fertigungsverfahren. Die Mehrzahl der entwickelten Verfahren mit flüssigen Polymeren nutzt Werkstoffe auf der Basis von Epoxid- bzw. Acrylat-Monomeren, deren Polymerisation durch Strahlungsquellen induziert wird. Diese Kunststoffe zeigen

allerdings Nachteile, wie z.B. allergene Wirkung der Vor-, Zwischen- und Endprodukte, aufwändiges und kostenintensives Recycling und eine schlechte biologische Abbaubarkeit. Daher soll zunächst die Entwicklung von Monomeren, die ein günstigeres toxikologisches und ökotoxikologisches Potential bieten, zur Anwendung für Rapid Manufacturing erfolgen. Darüber hinaus sollen diese auf nachwachsenden Rohstoffen basieren und durch photoinduzierte Vernetzung reagieren, um die Umwelt zu schonen.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines biologisch basierten Harzes für die Anwendung im Rapid-Manufacturing-Verfahren.



Schematische Darstellung eines 3D-Druckers

Schematic illustration of a 3D printer

Das Projekt „ZIM-Bio-RAM – Entwicklung von biopolymerbasierten Matrixwerkstoffen zum Einsatz in faserverstärkten mit dem Rapid Manufacturing-Verfahren herzustellenden Bauteilen“ wird durch die AiF im Rahmen des ZIM-Programmes gefördert (Förderkennzeichen: KF2088329SL3).

Druckkopf eines 3D-Druckers im Betrieb
 Printer head of a 3D printer during operation



Recently, the number of rapid manufacturing technologies has significantly increased, as these offer the possibility of producing components with precise geometric and free-form surfaces without the substantial tooling costs of conventional manufacturing methods. The majority of the liquid polymer rapid manufacturing methods use materials based on epoxy or acrylate monomers whose polymerization is induced by radiation sources. However, these plastics have disadvantages, such as the allergenic effect of the preliminary, intermediate and final products, complex and costly recycling and poor biodegradability.

Initially, monomers providing a more favorable toxicological and ecotoxicological potential, suitable for rapid manufacturing, shall be developed. In addition, they shall be based on renewable raw materials and respond

by photo-induced polymerization to preserve the environment.

The project aims at the development of a bio-based resin for rapid manufacturing.

Projektpartner / Partner:

Schäfer Additivsysteme GmbH



The project "ZIM-Bio-RAm – Development of biopolymer matrix materials for use in fiber-reinforced components produced by rapid manufacturing process" is funded by AiF within the ZIM program (project no. KF2088329SL3).

ZIM-BVID



Thomas Pfaff

Ein von außen unsichtbarer und nur schwierig durch moderne zerstörungsfreie Prüfverfahren zu identifizierender Impakt, auch **Barely Visible Impact Damage** genannt, kann die Tragfähigkeit einer Struktur signifikant herabsetzen. Insbesondere im Luftfahrtbereich kann daraus das potenzielle Versagen von Tragstrukturen folgen.

Ziel des Projekts ist es, am Beispiel von Zug-/Druckstäben zum einen konstruktiven Schutz, vor allem

des Krafteinleitungsbereiches, aufzubauen. Eine zum Patent angemeldete impaktresistente Krafteinleitung soll innerhalb des Projektes so weit entwickelt werden, dass sie am Projektende in einem Demonstrator zum Einsatz kommen kann. Zum anderen ist es das Ziel, eine bessere Einsicht in den Zusammenhang zwischen äußerlich sichtbaren Schäden zu tatsächlicher Strukturschwächung zu erlangen. Aufbauend auf den Erkenntnissen kann dann eine bessere Ausnutzung der Struktur, der Verzicht auf stark überhöhte Sicherheitsfaktoren und somit Bauteilmasse sowie eine Reduktion der zurzeit erforderlichen aufwändigen zerstörungsfreien Prüfmaßnahmen bei visuell detektierbarer Schädigung erfolgen.

Projektpartner / Partner:
CirComp GmbH

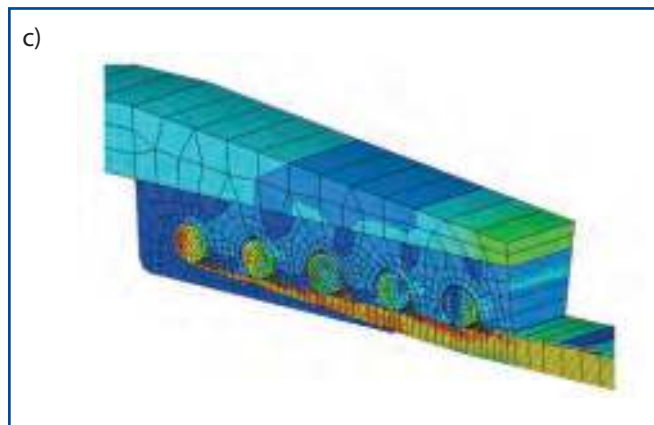


Foto: CirComp GmbH

Das Projekt „ZIM-BVID – Detektierung, Interpretation, Verifizierung und Vermeidung von Impaktschäden an FKV-Strukturen für die Luftfahrt“ wird durch die AiF im Rahmen des ZIM-Programmes gefördert (Förderkennzeichen: KF2088330TA3).

An impact from outside, barely visible and even by modern non-destructive testing methods difficult to identify, called **Barely Visible Impact Damage**, can significantly reduce the load carrying capacity of a structure. Particularly in the aerospace industry the potential failure of load-bearing structures may occur as result.

One of the objectives of the project is to design a structural protection, especially for the load introduction area. A patented impact resistant load introduction area shall be developed during the project to be used in a demonstrator at the end of the project. Another objective is to gain a better understanding of the relationship between damage and the resulting structural weakness, exemplarily for tension/compression bars. Based on the findings, an optimization of the structure with less exaggerated safety factors and thus reduced component mass as well as a reduction of the currently required complex nondestructive testing methods for visually detectable damages can be carried out.



Patentierte impaktresistente Krafteinleitung:

- a) Mögliche Umsetzung
- b) Anschauungsmodell
- c) Finite-Elemente-Analyse

Patented impact resistant load introduction area:

- a) Possible implementation
- b) Illustrative model
- c) Finite element analysis



Bernhard Helfrich

ZIM-CFK-Fügetechnik

Im Forschungsprojekt ZIM-CFK-Fügetechnik werden Fügetechniken bzw. Fügeelemente für Verbindungen im Fahrradbau weiterentwickelt. An Fahrrädern existieren üblicherweise zahlreiche geklemmte Verbindungen, deren Versagen zu Unfällen mit entsprechenden Verletzungen führen würde und deswegen zuverlässig vermieden werden muss. Innerhalb des Forschungsprojekts konnten in einer theoretischen Voruntersuchung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode Konzepte zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften in Hinblick auf Festigkeit - und damit auf die Betriebsfestigkeit - untersucht werden.

Dabei zeigt sich, dass die schadensauslösende Werkstoffanstrengung im Betrieb durch die Steigerung des Reibwerts deutlich reduziert werden kann. Aufbauend auf diesem Ergebnis wurden verschiedene Modifikationen erstellt und es wurde begonnen, statische und zyklische Prüfungen mit einer Variation des Reibwerts durchzuführen. Die experimentellen Ergebnisse zeigen - ebenfalls wie die theoretischen FE-Untersuchungen - dass sich ein höherer Reibwert positiv auf die Festigkeit und die Lebensdauer in einem Einstufen-Versuch auswirkt.

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

CANYON
PURE CYCLING

Projektpartner / Partner:
Canyon Bicycles GmbH



© Foto Canyon

Rennrad Canyon Ultimate CF SL- Sitzrohrknoten mit Sattelstütze

Racing bicycle Canyon Ultimate CF SL - seat tube knot with seat post

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).

The project ZIM-CFK-joining technology aims at enhancing the security and safety relevant technologies and joining elements common in bicycle design. Bicycles have many clamped structural joints that are essential for reliability and safety. A failure of these joints could lead to accidents with severe consequences and must be avoided. Within the research project a theoretical preliminary study was performed using the finite element method to evaluate different concepts on their potential to improve the mechanical properties in terms of strength - and thus the fatigue strength. It was shown that damage causing material stresses can significantly be reduced by increasing the coefficient of friction of the joints. Based on this result, various materials with different coefficients of friction were created and examined in

static and cyclic tests. The experimental results show - as well as the theoretical FE-studies - that a higher coefficient of friction has a positive effect on the strength and life time in a single stage cyclic test.

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



Rennrad Canyon Aeroad CF in Aktion

Racing bicycle Canyon Aeroad CF in action



© Foto Canyon

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).



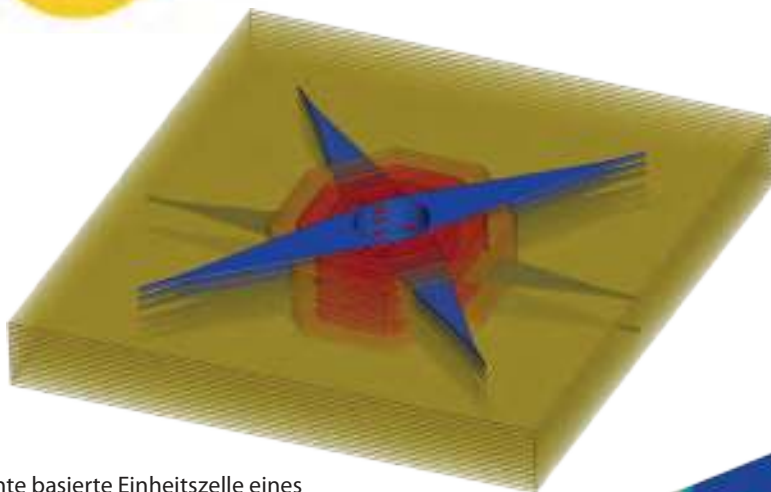
Michael Magin

ZIM-FlexshaftX

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

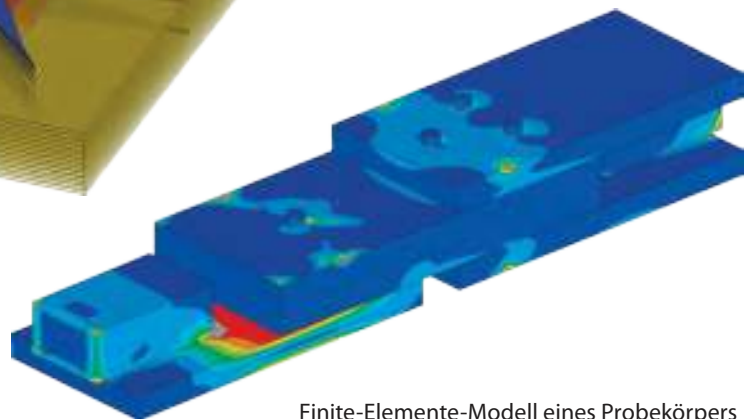
extrem hoher Torsionsmomente im Bereich mehrerer Tausend kN m ist deshalb auch die Optimierung des Krafteinleitungsbereiches. Die zu entwickelnde neuartige Bolzenverbindung wird darin sowohl theoretisch mittels der Finite-Elemente-Methode als auch praktisch hinsichtlich einfacher und kostengünstiger Montage sowie der Tragfähigkeit untersucht.

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



Finite-Elemente basierte Einheitszelle eines Mehrschichtverbundes mit Faserumlenkungsbereich

Finite element unit-cell of a laminate with fiber deflection area



Finite-Elemente-Modell eines Probekörpers

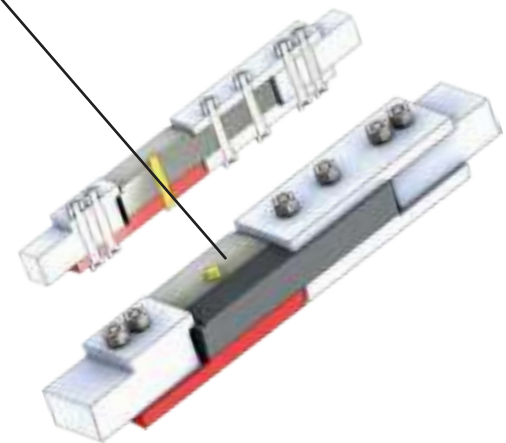
Finite element model of a test specimen

Das Projekt „ZIM-FlexshaftX - Entwicklung und experimentelle Validierung einer FE-basierten Einheitszellenmethodik zur Analyse von FKV-Metall-Verbindungen für hochbelastete Torsionswellen“ wird durch die AiF im Rahmen des ZIM-Programms gefördert (Förderkennzeichen: KF2088331AT3).



Probekörper zur Untersuchung
der Bolzenverbindung

Test specimen for bolted
connection



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

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

Projektpartner / Partner:
Schäfer MWN GmbH

:CCOR

The project "ZIM-FlexshaftX - development and experimental validation of an FE-based unit cell methodology for the analysis of FRP/metal connections for highly loaded torsional shafts" is funded by the AiF within the ZIM program (grant number: KF2088331AT3).



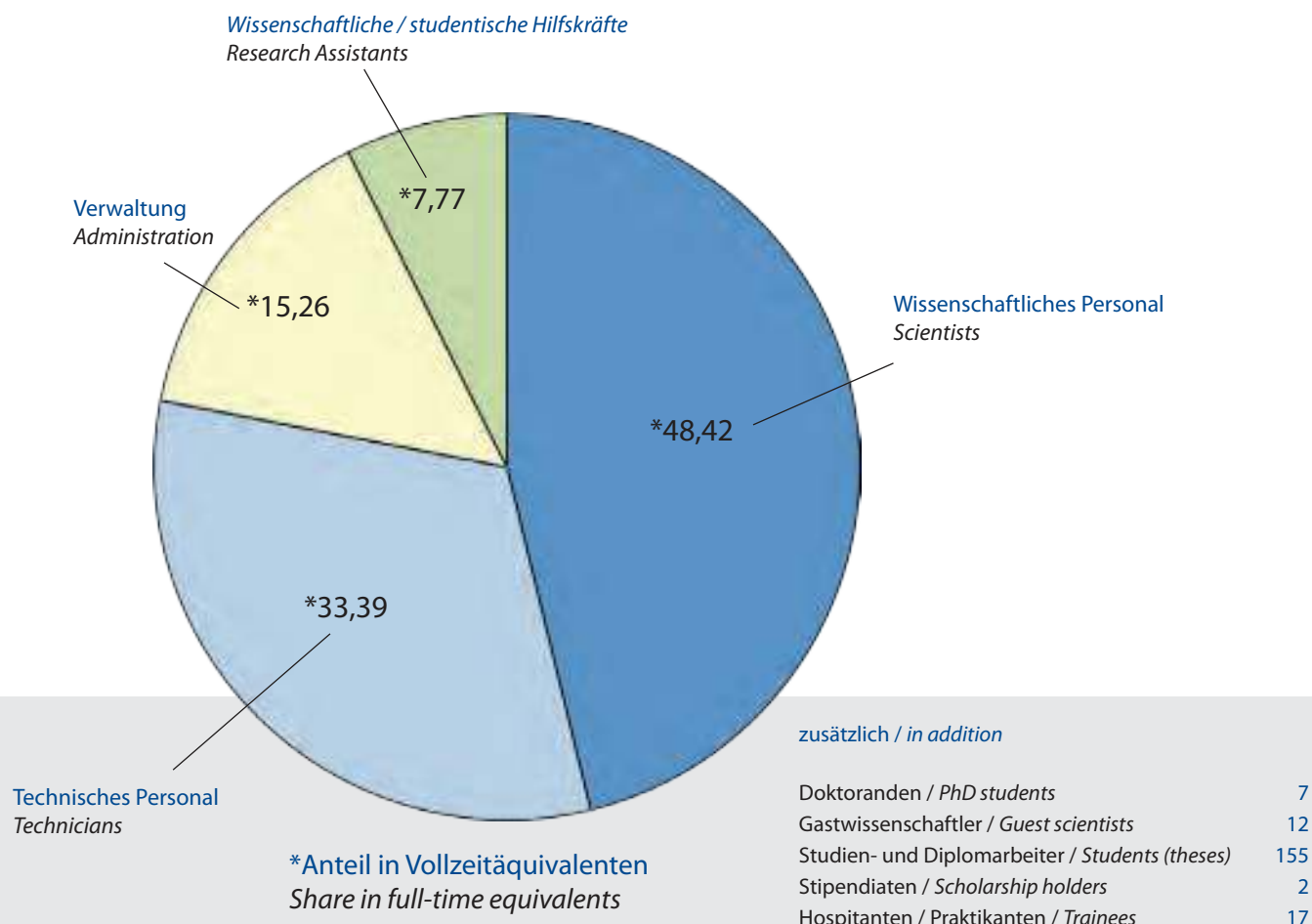
Engagierte und kreative Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind unser Kapital. Im Jahr 2014 waren im Durchschnitt 103 Personen am IVW tätig. Diese wurden von 38 studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften unterstützt.

Am Institut arbeiteten insgesamt 330 Personen aus 25 Nationen. Der Anteil an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland betrug dabei ca. 30 %.

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

Der Frauenanteil blieb mit insgesamt rund 30 % gegenüber dem Vorjahr unverändert, erhöhte sich jedoch im Bereich des wissenschaftlichen Personals auf ein Jahresmittel von 23 %.

Fünf Personen haben erfolgreich promoviert. Herzlichen Glückwunsch!





Gratulation durch
Prof. Dr.-Ing. Martin Maier

*Congratulations by
Prof. Dr.-Ing. Martin Maier*

Dedicated and creative staff members are our most valuable asset. In 2014 on average 103 individuals were employed at the IVW, supported by 38 student and research assistants.

In total 330 people from 25 nations worked at the institute. The proportion of scientists from abroad was approx. 30%.

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

The proportion of women remained unchanged at 30% compared to last year, increased, however, among the scientific personnel to an average of 23%.

Five PhD students successfully completed their doctorate at the institute.

Congratulations!

Doktoranden 2014

PhD students 2014





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



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



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



Hülya Zimmer
Rechnungswesen
Accounting
huelya.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



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 Schüller
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. Lutz Rumkorf (seit 28.07.14)

Dr. Carola Zimmermann (bis 28.07.14)

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

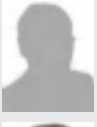
Dipl.-Ing. Günther Deinzer
Audi AG

Dr.-Ing. Martin Hillebrecht
EDAG Engineering AG

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

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Scharf
Universität Rostock

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

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER

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. Barbara Güttler
Material Analytics

barbara.guettler@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

bernd.wetzel@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



Dr.-Ing. Markus Brzeski
Roving & Tape Processing

markus.brzeski@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marcel Bucker
Design of Composite Structures

marcel.buecker@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



M.Sc. Tobias Donhauser
Crash and Energy Absorption

tobias.donhauser@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Jovana Džalto
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
Press Technologies

florian.gortner@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

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. 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



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



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

K



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



Dipl.-Ing. Wolfgang Koch
Press Technologies
wolfgang.koch@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Chem. Florian Kopietz
Tailored Thermosets & Biomaterials
florian.kopietz@ivw.uni-kl.de



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



Dipl.-Ing. Florian Kühn
Press Technologies
florian.kuehn@ivw.uni-kl.de

M



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Mack
Roving & Tape Processing
jens.mack@ivw.uni-kl.de



Dipl.-Ing. Dennis Maurer
Impregnation & Joining Technologies
dennis.maurer@ivw.uni-kl.de



Dr.-Ing. Nicole Motsch
Design of Composite Structures
nicole.motsch@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



Dipl.-Min. Nicole Pfeiffer
Tailored Thermosets & Biomaterials
nicole.pfeiffer@ivw.uni-kl.de

R



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



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



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



Dr.-Ing. Ron Sebastian
Tribology
ron.sebastian@ivw.uni-kl.de



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



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

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



Dipl.-Sporting. Matthias Bendler bei der Fachtagung Carbon Composites 2014

Dipl.-Sporting. Matthias Bendler at the Carbon Composites conference 2014



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



Dr.-Ing. Robert Lahr
Manager

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

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 engineers 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!



Regina Köhne
Technologietransfer
Sekretariat

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



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

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



Im vierten Jahr seines Bestehens zählt das Branchennetzwerk 41 Mitgliedsunternehmen und 23 Kooperationspartner. Neben den überwiegend regionalen Mitgliedern entlang der ganzen Wertschöpfungskette aus Rheinland-Pfalz gehören inzwischen auch drei Unternehmen aus Bayern und je ein Unternehmen aus Baden-Württemberg und dem Saarland dem Netzwerk an. Die Kernkompetenzen der Mitglieder reichen von Spezialkenntnissen in der Substitution von Metallen durch vorteilhafte Kunststofflösungen, bis hin zu Entwicklungen für die Windkraftbranche. 2014 veranstaltete Kom-K-Tec zwei Mitgliederversammlungen, zwei Themenabende sowie einen Expertenworkshop. Auf der JEC Messe in Paris war das Netzwerk mit einem Gemeinschaftsstand mit IVW GmbH, CirComp GmbH, Easicomp GmbH und ProfileComp GmbH sowie einer Vielzahl von Ausstellungsstücken der Mitgliedsunternehmen vertreten. Seit der Gründung im September 2010 wurden 10 Förderanträge gestellt, davon wurden vier Anträge bewilligt.



Dr.-Ing. Robert Lahr
Manager

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



Leistungsspektrum:

Generieren von Aufträgen und Mehrwert durch Zusammenführen neuer Kunden und Lieferanten

Beantwortung industrieller Fragestellungen durch Identifizieren und Vermitteln des optimalen Partners

Information über neue Projekte, Kunden und Wettbewerber außerhalb der Landesgrenzen

Operative Hilfe im Rahmen von Projektarbeiten für Neuentwicklungen in Instituten

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

Vermittlung öffentlicher Unterstützungsmöglichkeiten und Zugang zur Förderung industrieller Entwicklungen

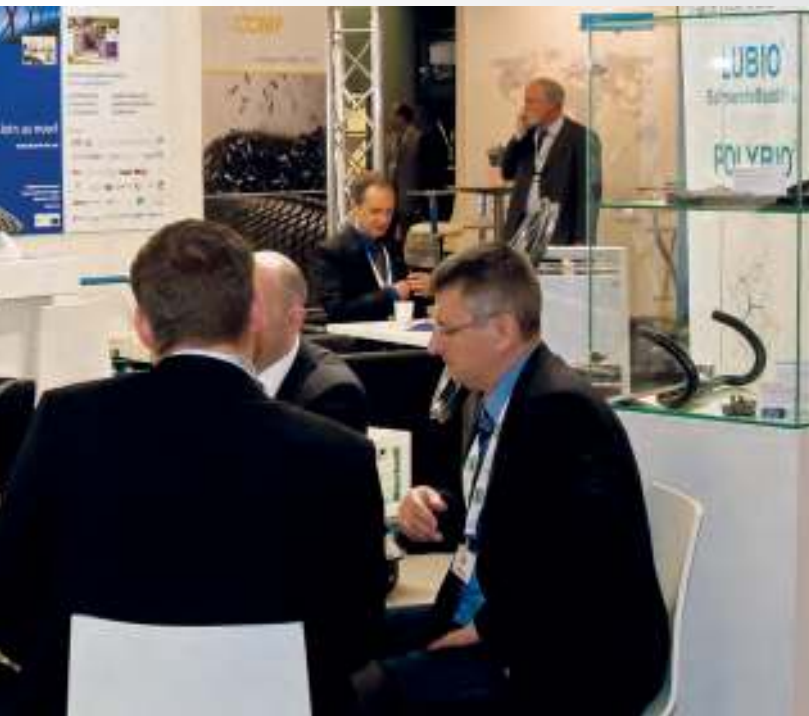
Steigerung des Bekanntheitsgrades der KMU

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

Bereitstellung von Fachkompetenz und Expertenwissen

Vermittlung von Absolventen und qualifiziertem Personal mit speziellem Know-how

www.kom-k-tec.de



Service Portfolio:

Generate orders and added value by uniting suppliers with customers

Answer complex industrial questions by identifying and introducing the optimal partner

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

Offer operational technical assistance for new developments

Create awareness for future issues and key topics of our society

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

Increase SME name recognition

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

Provide professional competence and expert knowledge

Place graduates and qualified staff with specific know-how

Competence Network „Kom-K-Tec“



In its fourth year, the network includes 41 member companies and 23 cooperation partners. Apart from mostly regional members along the entire value-added chain from Rhineland-Palatinate, three companies from Bavaria and one company each from Baden-Wuerttemberg and the Saarland joined the network. The core competencies of the members range from special knowledge in the substitution of metals by advantageous plastic solutions to developments for the wind power industry. In 2014 Kom-K-Tec organized two general meetings, two evening events and an expert workshop. At the exhibition JEC in Paris, the network was represented by a joint trade-show booth, together with IVW GmbH, CirComp GmbH, Easicomp GmbH, and ProfileComp GmbH. Also a variety of exhibits from several member companies were shown. Since its founding in September 2010, 10 funding proposals were filed, of which four were approved.



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

Carbon Composites e.V. (CCeV) ist ein Verbund von mehr als 250 Unternehmen und Forschungseinrichtungen, der die gesamte Wertschöpfungskette der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe in Deutschland, Österreich und der Schweiz abdeckt.

Die Abteilung CC Südwest des CCeV mit Sitz in Kaiserslautern dient zur Stärkung und Bündelung der Faserverbund-Kompetenzen im Südwesten der Bundesrepublik (Hessen, Saarland, Rheinland-Pfalz) sowie als regionale Interessenvertretung des Vereins. Im Jahr 2014 führte die Regionalabteilung Südwest (CC SW) des Carbon Composites e.V. (CCeV) am Ins-

titut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern Fachtagungen zu thematischen Schwerpunkten aus den Arbeitsgruppen Thermoplaste, Biocomposites und Smart Structures sowie Workshops für die Mitglieder der Region durch. Darüber hinaus wurde ein gemeinschaftlicher Thementag zusammen mit der Regionalabteilung CC Ost zum Thema „Funktionsintegration in der Praxis“ im BMW Werk in Leipzig veranstaltet.

Bei Fachtagungen mit den Schwerpunkten Luftfahrt- und Automobilanwendungen wurde mit Firmen entlang der ganzen Wertschöpfungskette über Material- und Prozessverbesserungen beraten. Vertreten waren KMUs der Region, wie z.B. ADETE, CirComp, EasiComp; Material- und Halbzeughersteller wie BASF, Arkema, Gerster; Zulieferer und Dienstleister wie Stadco und EDAG; und auch namhafte OEMs wie PFW, Premium Aerotec, Audi. Neben Arbeiten an konkreten Produktvorentwicklungen wurden dabei auch neue Forschungsvorhaben auf den Weg gebracht, z.B. im Rahmen des BMBF Calls „Forschung für die Produktion von morgen“ ein Förderantrag zum Thema „Entwicklung moderner Maschinenkonzepte durch Verkettung und Automatisierung“.

Dem CC Südwest gehören aktuell 14 Mitglieder aus Industrie und Forschung an.



Veranstaltung „Thermoplaste - Fokus Automotive“, Dr.-Ing. Thomas Bayerl (BASF SE)

Conference „Thermoplastics - Focus Automotive“, Dr.-Ing. Thomas Bayerl (BASF SE)



CC Südwest Mitgliederversammlung, Ltd. Ministerialrat Richard Ortseifer und Dr.-Ing. Dietrich Rodermund

CC Südwest general meeting, Ltd. Ministerialrat Richard Ortseifer and Dr.-Ing. Dietrich Rodermund

Mitglieder / Members:





Carbon Composites e.V. (CCeV) is an association of more than 250 companies and research institutions covering the entire value-added chain of high-performance fiber reinforced composites in Germany, Austria and Switzerland.

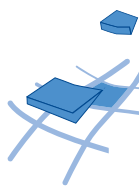
The primary goal of CC Südwest is to strengthen and bundle composite skills in the southwest of the Federal Republic of Germany (Hesse, Saarland, Rhineland-Palatinate), and to act as a regional representative of the association. In 2014, the regional division southwest (CC SW) of Carbon Composites e.V. (CCeV) held symposia on thematic key issues of the working groups Thermoplastics, Biocomposites and Smart Structures as well as workshops for the members of the regional division at the Institute for Composite Materials in Kaiserslautern. In addition, a joint conference with the regional department east of CCeV on "Functional Integration in

Practice" at the BMW plant in Leipzig was carried out. At the symposia with a focus on avionic and automotive applications material and process improvements were discussed with businesses along the entire value-added chain. Represented were regional SME's like ADETE, Cir-Comp, EasiComp; manufacturers of materials and semi-finished products like BASF, Arkema, Gerster; suppliers and service providers like Stadco and EDAG; and well-known OEM's like PFW, Premium Aerotec, Audi. Besides the work on specific product pre-developments, new research projects were pursued, e.g. in the framework of the BMBF Call "Research for Tomorrow's Production" a funding proposal on the subject of "Development of Modern Machine Concepts by Interlinking and Automation" was submitted.

CC SW currently has 14 members from industry and research.



Industriekooperationen



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

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

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

MITGLIEDSCHAFTEN

in Vereinen und Verbänden

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

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

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

IVW is nucleus and registered office of the Kompetenznetzwerk Kunststofftechnologie Rheinland-Palatinate". 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.



in Associations and Federations

AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., www.avk-tv.de

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

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

CVC Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH, www.cvc-suedwest.com

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

Diemersteiner Kreis, www.human-solutions.com

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

IASB Industriausschuss Strukturberechnungsunterlagen , www.lth-online.de

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

Kunststoffe in der Pfalz, www.kunststoffmanagement.de

NanoCarbon, www.nanocarbon.net

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

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

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

SUMMIT Academic Summit Meetings

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



ADETE - Advanced Engineering & Technologies GmbH



ADETE® ist der Spezialist für die ganzheitliche Entwicklung und Umsetzung innovativer Kunststoff- und Faserverbund-Lösungen. Als hoch spezialisierter Entwicklungs-Dienstleister in Sachen Kunststoff-Leichtbau und Metall-Substitution bieten wir ein einzigartiges Leistungsspektrum. Werkstofflich im Ganzen konzentriert auf Kunststoffe, anwendungsseitig in nahezu allen Industriebereichen zu Hause.

ADETE® is the specialist for an integral development and the realization of innovative plastics and composites solutions. As an engineering company highly specialized in plastic lightweight design and metal substitution we offer unique business activities: on the material side fully concentrated on plastics, on the application side experienced in almost any industrial sector.

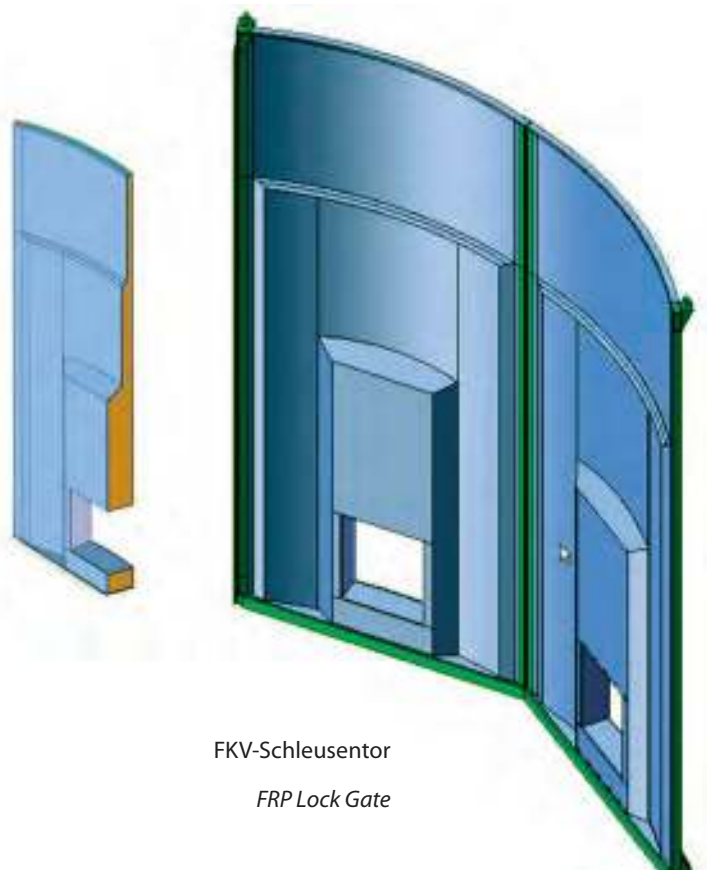


www.adete.com

Dr.-Ing. Markus Steffens
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



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



FKV-Schleusentor
FRP Lock Gate

Tribologic GmbH


www.tribologic.de

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

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

Dipl.-Chem. Andreas Gebhard
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Tribologic GmbH
Trippstadter Str. 110
67663 Kaiserslautern



Dr. Ralph Funck
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

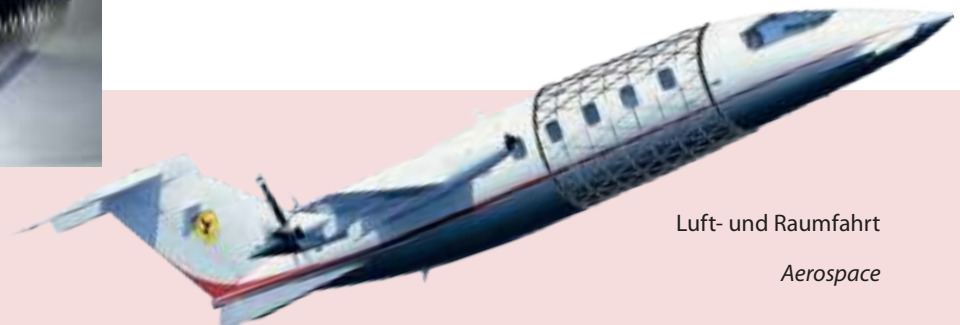


KONTAKT / CONTACT
CirComp GmbH
Marie-Curie-Straße 11
67661 Kaiserslautern

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

www.circomp.de

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



Luft- und Raumfahrt

Aerospace

ProfileComp GmbH



Profile
Competence in Composites

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

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

www.profilecomp.de

VERTRIEB / SALES
glaser@profilecomp.de



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! Im Jahr 2013 wurde eine Anlagentechnologie zum Scannen von Oberflächen und Körpern aus Faser-Kunststoff-Verbunden entwickelt. Sie wird unter anderem in der Qualitätskontrolle und der lastpfadgerechten Steuerungstechnologie eingesetzt.



In October 2012, the Automation und Steeg Hoffmeyer GmbH was celebrating its 40th anniversary. A core task of the foundation in 1972 was to find efficient and automated technology solutions. Since then Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH has been a reliable and competent partner for the production of semi- and fully automated machinery for the glass and pharmaceutical industry. As quality proof we are proud to announce that much of our equipment is still in use and some machines have been operating for more than three decades. Since 2010, we are establishing the new business field for fiber reinforced composites. The old goals and core competencies will be retained in automation technology. We deliver customized system solutions, and we build special machines for the automated production of high quality fiber reinforced composite structures! 2013 we developed a technology to scan surfaces and bodies of FRPC. The technology is commonly used for quality control issues or to detect certain quality parameters in a continuous production, e.g. fiber placement.

www.automation-gmbh.com



Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer

KONTAKT / CONTACT

Automation Steeg und Hoffmeyer GmbH
Mainzer Landstraße 155
55257 Budenheim



Technical Aspects in Sailing GmbH



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



www.tais-gmbh.com

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

Dr.-Ing. Markus Steeg
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



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

Easicomp GmbH



success made „easi“!



www.easicomp.de

EASICOMP
engineered advanced solutions in composites

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

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

Dr.-Ing. Tapio Harmia
Geschäftsführer
Chief Executive Officer



KONTAKT / CONTACT
Easicomp GmbH
Junkers-Straße 10
67681 Sembach

Diemersteiner Kreis

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

Ziele:

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

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

Objectives:

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

www.diemersteiner-kreis.de

Mitgliedsfirmen / Members:

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



Dr. Ludger Müller

Vorsitzender Diemersteiner Kreis
 Chairman Diemersteiner Kreis

KONTAKT / CONTACT

kontakt@diemersteiner-kreis.de

Gründungsbüro TU & HS Kaiserslautern



2008 startete das Gründungsbüro Kaiserslautern als kompetente Anlaufstelle für alle Gründungsinteressierten der TU und Hochschule 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.

Gründungsidee des Jahres 2014

Dr.-Ing. Markus Brzeski

Business idea of the year 2014

Dr.-Ing. Markus Brzeski

The "Gründungsbüro" (start-up office) of the University of Kaiserslautern and University of Applied Sciences 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.

www.gruendungsbuero.info



Dr. Bernhard Schu

Leiter Gründungsbüro

Manager Gründungsbüro

KONTAKT / CONTACT

Gründungsbüro der TU & HS Kaiserslautern

Postfach 3049

67653 Kaiserslautern



Anniversary Colloquium

11 and 12 June 2015



Program

Thursday, 11 June		Friday, 12 June	
10:00	Registration Building 57, Foyer	08:00	Keynote Lecture Jörg Ohlsen (EDAG): "Lightweight Design and Composites in Automotive Engineering: Developments and Challenges"
11:00	Opening Ulf Breuer Managing Director of IVW	08:30	Module 2 Design Thomas Bachmann (BMW): "Carbon Fiber Composites in Automotive High-Volume Applications: Chances and Challenges"
11:10	Klaus Weichel Lord Mayor of Kaiserslautern	09:00	Constantin Bauer (IVW): "Fatigue Analysis of Short Fiber Reinforced Plastics Using μ CT Scanned Fiber Orientations"
11:20	Helmut J. Schmidt President of the University of Kaiserslautern	09:30	Coffee Break
11:30	Keynote Lecture Jörg Schnorr (BASF): "Thermoplastics – a Constant Source of Innovations"	10:00	Brian Bautz (Airbus Group Innovations): "Integration of Tension Crash Absorber in a CFRP Fuselage Next Generation"
12:00	Lunch Break	10:30	Sebastian Schmeer (IVW): "Steel Fiber Reinforced CFRP – Challenges and Potentials of a New Hybrid Material"
13:00	Module 1 Material Bernd Wohlmann (Toho Tenax): "Carbon Fiber Materials for High Performance Application and High Volume Markets"	11:00	Miro Duhovic (IVW): "Process Simulation of Fiber Reinforced Composites – Enabling the Next Generation of Virtual Manufacturing"
13:30	Carmelo LoFaro (Cytec): "Increasing Adoption of Composite Materials: Integration of Design, Materials and Processes"	11:30	Module 3 Manufacturing André Walter (Airbus): "Innovative Materials and Processes for Future Aircraft Concepts"
14:00	József Karger-Kocsis (Budapest University): "Interphase Engineering in Polymer Composites"	12:00	Martina Hümbert (IVW): "In-Plane and Through-Thickness Temperature Distribution During Continuous Induction Welding"
14:30	Coffee Break	12:30	Lunch Break
15:00	Liubov Sorochynska (IVW): "Welding of Thermosets via Thermoplastic Polymers"	13:30	Andreas Stöckle (Airbus Helicopters): "Efficient Solutions in Composites for Helicopter Structures"
15:30	Ron Sebastian (IVW): "Advanced in-situ Measurements within Sliding Contacts"	14:00	David Becker (IVW): "Know Your Textile: Risks and Chances of Textile Impregnation Behavior"
16:00	IVW Lab Tour	14:30	Ralf Schledjewski (University of Leoben): "Integrated Process Development as a Basis of Highly Efficient FRPC-Processing"
17:00	Bus transfer from IVW to hotels	15:00	Anniversary Address Malu Dreyer Prime Minister of Rhineland-Palatinate
18:30	Bus transfer from IVW and hotels to "Gartenschau Kaiserslautern"	15:15	Panel Discussion: Chair Ulf Breuer Topic: "Thermoplastics versus Thermosets"
19:00	Evening Reception at Gartenschau Kaiserslautern	15:45	Concluding Remarks
22:30	Bus transfer to hotels and IVW		

Registration: <http://www.ivw.uni-kl.de/aktuell/veranstaltungen/#c2164>

WELTWEITES NETZWERK

Außereuropäisch

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

gy, Fujisawa (Japan), Pennsylvania State University (USA), University of Sydney (Australia), Seoul National University (Korea) und Shanghai Jiao Tong University (China) hat das IVW bereits 1997 den „Academic Summit“ gegründet. Wissenschaftler dieser Einrichtungen treffen sich regelmäßig für einen intensiven Austausch.



We are part of a global network of internationally leading composite research institutions. Through strong cooperation in international projects, through exchange of world-class experts and through our "on site" presence we have access to leading-edge technology and latest composite knowledge. Already in 1997, the "Academic Summit" was founded. Members are the Shonan Institute of Technology, Fujisawa (Japan), Pennsylvania State University (USA), University of Sydney (Australia), Seoul National University (Korea), Shanghai Jiao Tong University (China), and the IVW, University of Kaiserslautern (Germany). Scientists of these institutions meet regularly to discuss composite developments.



Global Network

Non-European

GLOBAL NETWORK



SCIENCE ALLIANCE KAISERSLAUTERN e.V.



Wissenschaft im Verbund

Heutzutage verlangt die Komplexität wissenschaftlicher und technologischer Fragestellungen vielfach interdisziplinäre Lösungsansätze. Technische Universität und Hochschule Kaiserslautern sowie neun renommierte Forschungsinstitute mit unterschiedlichen Forschungsgebieten bilden die Science Alliance Kaiserslautern. Weitere Partner sind das Photonik-Zentrum Kaiserslautern 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 Kaiserslautern ein disziplinenübergreifendes Forschungsnetzwerk.

Research Network

Finding solutions to the complex scientific and technological issues we face today often calls for an interdisciplinary approach. The University of Kaiserslautern, the University of Applied Sciences Kaiserslautern, and nine renowned research institutes with expertise in various fields have joint forces to form the Science Alliance Kaiserslautern. Other partners include the Photonik-Zentrum Kaiserslautern and the Westpfalz-Klinikum. The members of the Science Alliance work on several major topics, with a special focus on the three main areas of energy and sustainability, health and demographics, as well as mobility and information technology. Their research is closely linked to the challenging economic and social issues of our time. Whether basic research or product and process development, the Science Alliance Kaiserslautern provides the ideal multidisciplinary research network.





Das IVW ist Mitglied im Landesforschungszentrum OPTIMAS, einem Zusammenschluss der Fachbereiche Physik, Chemie und Maschinenbau der TU KL sowie den außeruniversitären Forschungseinrichtungen IFOS, Fraunhofer IPM und dem Photonik-Zentrum Kaiserslautern e.V.

OPTIMAS verbindet optische Technologien und die Werkstoffwissenschaften. Interdisziplinär forschen die Partner an der Wechselwirkung von Licht mit unterschiedlichsten Materialien. Für das IVW ergeben sich daraus interessante Kooperationen in den Bereichen Materialanalytik, der lasergestützten Bearbeitung von Verbundwerkstoffen und der zerstörungsfreien Prüfung von Bauteilen. Mit seinem anwendungsnahen Know-how bildet das IVW für die Partner in OPTIMAS eine wichtige Brücke zur Industrie. So konnte das IVW bereits mehrere erfolgreiche Forschungsprojekte initiieren, die im Rahmen der Forschungsplattform OPTIMAS ihren Ursprung hatten:

- **PICASO: picosecond laser CFRP structuring & optimization; Photonik Zentrum KL e.V., IVW GmbH; gefördert durch Stiftung Innovation Rheinland-Pfalz**
- **K-MAP: Kaiserslautern Materialentwicklung und Prüfung; IVW, PZKL, TU KL (AG optische Technologien und Photonik); gefördert im Rahmen des RWB-EFRE-Programms Rheinland-Pfalz**
- **OnTaLeko: Entwicklung eines laserbasierten Tapelegekopfes; IVW, PZKL und Industrie, gefördert durch BMWi/ZIM**



IVW is member of the National Research Center OPTIMAS, a merger of the physics, chemistry and engineering department at the University of Kaiserslautern and the research institutions IFOS, Fraunhofer IPM and Photonic Center Kaiserslautern.

OPTIMAS combines optical technologies and materials science. Interdisciplinary research on the interaction of light with various materials is performed by the partners. For IVW it opens up interesting possibilities for cooperation in the field of materials analytics, laser-machining of composites and non-destructive testing. With its application-related know-how IVW forms an important bridge into the composites industry. Several successful research projects were initiated by IVW, which originated in the frame of OPTIMAS.

Das Institut war 2014 über die Professoren Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Martin Maier und Dr.-Ing. Peter Mitschang sowie Dr.-Ing. Michael Magin, ergänzt durch Lehrbeauftragte aus der Industrie, in die Lehre an der Technischen Universität Kaiserslautern eingebunden. In enger Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik hat das Institut im Sommer- und Wintersemester 30 Semesterwochenstunden Vorlesung und Labore angeboten. Studierende der TU und Hochschule Kaiserslautern konnten durch die Bearbeitung von Studien- und Diplomarbeiten einen Einblick in einen modernen Forschungsbetrieb und aktuelle, zukunftssträchtige Forschungsthemen gewinnen. 2014 wurden 69 Studien- und Diplomarbeiten, 18 Bachelor- und Masterarbeiten, 8 Projektarbeiten sowie 5 Promotionsverfahren abgeschlossen. Kolloquien, Technologietransfer und Praktika vervollständigten das Angebot in der Lehre.

In 2014 the institute was integrated into the curriculum of the University of Kaiserslautern by professors Dr.-Ing. Ulf Breuer, Dr.-Ing. Joachim Hausmann, Dr.-Ing. Martin Maier, and Dr.-Ing. Peter Mitschang as well as Dr.-Ing. Michael Magin, complemented by lecturers from industry. In close collaboration with the Department of Mechanical and Process Engineering the institute offered 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. 69 student research projects and diploma theses, 18 bachelor and master theses, 8 project theses and 5 doctorates were completed in 2014. Colloquia, technology transfer and internships supplemented IVW's offer in teaching and research.





Wintersemester

SWh 18

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

Sommersemester

SWh 12

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



Das Patentportfolio der IVW GmbH umfasst derzeit 18 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
Molnar, Peter; Ogale, Amol; Mitschang, Peter
- ▶ **DE102008009540B3**
Vorrichtung zum Umformen eines Werkstückes aus einem thermoplastischen Werkstoff
Velthuis, Rudi
- ▶ **DE000010012378C2**
Verfahren zur Anhaftung von faserverstärkten Thermoplastbändern auf einer Werkzeugplattform
Korn, Jochen; Lichtner, Jens; Beresheim, Guido
- ▶ **DE102005018477B4**
Garn mit mineralischen Fasern
Molnar, Peter
- ▶ **DE102005018478B4**
Vorrichtung zum Induktionsschweißen von Kunststoffteilen
Velthuis, Rudi; Collet, Christoph
- ▶ **DE000010129514B4**
Verfahren zur Anhaftung von Thermoplastbändchen auf einer Werkzeugplattform
Korn, Jochen; Beresheim, Guido; Lichtner, Jens

IVW's current patent portfolio comprises 18 granted patents.

- ▶ **DE000019834772C2**
Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteile mit Inserts
[Mitschang, Peter](#)
- ▶ **DE000010237803B4**
Verbundwerkstoff aus Polypropylenverstärkung und Polypropylenmatrix sowie verschiedene Verfahren zu dessen Herstellung
[Karger-Kocsis, József](#)
- ▶ **DE000010146323B4**
Verfahren zur rechnergesteuerten Bestimmung von Verlaufsdaten einer Fließfront und Vorrichtung dazu
[Stöven, Timo](#)
- ▶ **DE000010354723B4**
Stoßfängerquerträger für ein Fahrzeug
[Pfaff, Thomas; Schmitt, Uwe](#)
- ▶ **DE102012107663B3**
Überwachung und Messung der Reibflächen-temperatur in der Reibstelle von Gleitkontakten mittels Seebeck-Effekt
[Sebastian, Ron; Burkhart, Thomas](#)
- ▶ **DE102012102841B3**
Verfahren zur Präparation eines Roving
[Lichtner, Jens; Mack, Jens; Steeg, Markus](#)
- ▶ **DE102013102486B3**
Verfahren zur kontinuierlichen Messung des hydrodynamischen Kompaktierungsverhaltens einer Verstärkungsstruktur
[Rieber, Gunnar; Becker, David; Franz, Holger](#)
- ▶ **EP2685114**
Onlinekontrolle von Gleitlagern
[Burkhart, Thomas; Sebastian, Ron; Noll, Andreas](#)
- ▶ **DE102011009506B4**
Verfahren zur Herstellung eines Faser-Verbundwerkstoff-Hohlbauteils mit schließbaren Fließkanälen
[Rieber, Gunnar; Hummel, David](#)



MÄRZ



Vom 11.-13. März fand in Paris die JEC, die weltgrößte Composite-Messe, statt. Die Präsentation des IVW wurde gegenüber früheren Jahren verstärkt: In Kooperation mit CirComp, ProfileComp und EASICOMP sowie zahlreichen weiteren Kom-K-Tec-Mitgliedern wurden die Kompetenzen für bessere Sichtbarkeit und Anziehungskraft auf einem großen Inselstand präsentiert. Durch die Ausstellung besonders innovativer und emotionaler Produkte, wie z.B. dem Zeitfahrrad von Canyon, konnten viele Interessen geweckt werden. Ein absolutes Highlight auf dem JEC Innovation Showcase war die von CirComp gefertigte Wickelstruktur aus dem gemeinsam mit dem IVW erfolgreich durchgeführten EU-Projekt WASIS. Ergänzend war das IVW auch auf der parallel stattfindenden ICS Konferenz mit einem Chair von Prof. Mitschang und durch einen Fachvortrag von Dr. Duhovic zum Thema Prozesssimulation präsent. Bei einem Treffen am Abend konnten in entspannter Atmosphäre vorhandene Kontakte gepflegt und neue Messekontakte auf informeller Ebene gefestigt werden. Dank an die Fa. Bischoff für die Unterstützung mit regionalem Bier.

The world's largest composite exhibition JEC 2014 took place in Paris from March 11 to 13. The presentation of IVW was improved compared to other years. In cooperation with CirComp, ProfileComp and EASICOMP and numerous other Kom-K-Tec members the competencies of all partners were presented on an island stand for better visibility and attraction. The presentation of especially innovative and emotional products, like Canyon's time-trial-bike, generated a lot of interest. One highlight of the JEC Innovation Showcase was CirComp's wound grid structure, successfully manufactured within the EU project WASIS in cooperation with IVW. The institute was also participating in the ICS Conference with a chair of Prof. Mitschang and a presentation by Dr. Duhovic. A meeting in the evening provided a possibility to foster existing contacts and to generate new contacts in a relaxed atmosphere. Our thanks go to Bischoff for their support with regional beer.



Am 17. September war das IVW beim EDAG InnoTech-Day in Fulda vertreten. Eingebettet in das jährliche EDAG-Führungskräfte-treffen fand eine Hausmesse mit begleitenden Fachvorträgen statt. Das Thema „Engineering Update für Leichtbau, Elektromobilität und Car-IT“ brachte vielfältige Interessierte zusammen und bildete eine hervorragende Basis zum Austausch und zur Umsetzbarkeit von IVW Entwicklungen.



SEPTEMBER

The EDAG InnoTech-Day took place on September 17 in Fulda, an in-house exhibition embedded in the yearly Managers Meeting of EDAG. The subject "Engineering Update for Lightweight Design, Electro Mobility and Car-IT" generated a get-together of manifold interested participants and was an excellent basis for the exchange of ideas and the realization of IVW developments.





OKTOBER



Die COMPOSITES EUROPE fand vom 7. bis 9. Oktober in Düsseldorf statt. Im Mittelpunkt dieser Fachmesse stehen faserverstärkte Werkstoffe. Sie ist mit über 400 Ausstellern die wichtigste Fachmesse für Verbundwerkstoffe in Deutschland. Mit weit über 10.000 Besuchern war die Messe in Düsseldorf im Vergleich zu den vergangenen Jahren wieder sehr gut besucht (Steigerung zu 2013 um 25 %). Hauptattraktion des IVW war neben dem großen CFK-Fahrwerksklappendemonstrator (Projekt IMS&CPS) und einer gewickelten Gridstruktur (Projekt WASIS) der sogenannte „Crash Muffin“ mit seinem auffälligen Design. Dieser innovative automobile offaxis-stabile Crashabsorber aus thermoplastischem Faserverbundkunststoff gewann den AVK-Innovationspreis 2014 in der Kategorie „Innovative Produkte und Anwendungen“.



In 2014 the COMPOSITES EUROPE was held at Düsseldorf from October 7 to 9. COMPOSITES EUROPE is Germany's most important trade fair in the area of fiber composite materials. In two exhibition halls more than 400 exhibitors showcased the entire value-added chain of composites. More than 10,000 visitors came to Düsseldorf. The trade fair organizers registered an increase of 25 % in comparison to the previous year. The main attraction of IVW, besides the large CRP nose landing gear door demonstrator (project IMS&CPS) and a filament wound grid structure (project WASIS), was the so-called "crash muffin" with its striking and eye-catching design. This fiber reinforced thermoplastic crash absorber is characterized by its ability to better withstand "off-axis" crash loads. The "Crash muffin" won first prize in the products and applications category of the 2014 AVK innovation awards.



Das IVW präsentierte sich am 18. und 19. November 2014 zum dritten Mal bei der Tagung des Carbon Composites e.V. (CCeV), dem jährlichen Branchentreff des CCeV in Augsburg. Den Auftakt bildete die Besichtigung der Produktion von Airbus Helicopters am 18. November. Am Folgetag wurde den Besuchern eine gelungene Mischung aus Fachvorträgen und Messeausstellung präsentiert. Es wurden zahlreiche Bauteile aus CFK gezeigt. Das IVW stellte preisgekrönte Entwicklungen aus der Automobil- (Crash-Muffin) und Windkraftbranche (Flexshaft) vor.



NOVEMBER



IVW participated for the third time in the Symposium of Carbon Composites e.V. (CCeV), the annual industry meeting of CCeV, which took place at Augsburg on November 18 and 19. The symposium started with a tour of Airbus Helicopters' production line on November, 18. On the following day the visitors were presented with a perfectly organized mixture of lectures and exhibition. Numerous composite parts made of CFRP were shown. IVW introduced award-winning developments of the automotive (crash muffin) and wind power (flexshaft) sectors.

2014

FEBRUAR

Smart Structures – 3. Tagungsveranstaltung des CC e.V. am IVW *Smart Structures – Third Conference of CC e.V. at IVW*

Zusammen mit unserem Institut organisierte der CC Südwest am 11. Februar die dritte Veranstaltung des Carbon Composites e.V. (CCeV) in Kaiserslautern. Unter dem Motto „Smart Structures – Smart for Manu-



facturing, Smart for Application“ trafen sich rund 40 Teilnehmer aus Industrie und Forschung und diskutierten die Bedürfnisse verschiedener Industriebranchen sowie den Stand der Technik und die Potenziale „intelligenter Verbundwerkstoffe“. Dabei standen vornehmlich die Anliegen der Automobilbranche im Vordergrund. Vertreter der Firmen Porsche, Recaro, Bosch und EDAG definierten gemeinsam mit „dem Vater des AUDI Space Frame“ Herrn Heinrich Timm (Vorstand CCeV), Herrn Prof. Volker Warzelhan (eh. BASF, Vorstand CCeV) und Vertretern der regionalen und überregionalen Hochschullandschaft Anwendungen und Voraussetzungen für den Einsatz multifunktionaler Faserverbundwerkstoffe.

CC Südwest, together with our institute, organized the third conference of Carbon Composites e.V. (CCeV) in Kaiserslautern on February 11. The theme “Smart Structures – Smart for Manufacturing, Smart for Application” attracted approx. 40 participants from industry and science, who discussed the needs of different industrial sectors as well as state of the art and potentials of “smart composites”. Concerns of the automotive industry were in the focus. Representatives of Porsche, Recaro, Bosch and EDAG defined applications and prerequisites for a use of multifunctional composites together with “the father of the AUDI space frame” Heinrich Timm (board member CCeV), Prof. Volker Warzelhan (formerly BASF, board member CCeV) and representatives of regional and national universities.



Exkursion nach Stade zu Airbus *Field Trip to Airbus Plant in Stade*

Am 10. und 11. Februar fand die Exkursion von Studenten der Vorlesung „Verbundwerkstoffe im Flugzeugbau“ statt. Das Airbus-Werk in Stade wurde besichtigt, in dem CFK-Komponenten des Eurofighters, der A400M sowie sämtlicher ziviler Airbusmuster gefertigt werden.

On February 10 and 11, students attending the lecture “Civil Aircraft Composite Technology” visited Airbus in Stade. They had a guided tour through the CFRP manufacturing facilities, where components of Eurofighter, A400M and vertical tail planes of all civil Airbus aircraft are produced.

2014

Prof. Tanimoto mit Delegation am IVW
Prof. Tanimoto with Delegation at the IVW

MÄRZ

Eine hochrangige japanische Delegation, besetzt mit Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, war zu Gast am IVW. Der Abordnung aus Japan, deren Interesse modernen Leichtbaustrukturen aus Faserverbundwerkstoffen galt, gehörten Prof. Toshio Tanimoto (Shonan Institute of Technology), die Direktoren Tadao Watanabe und Yoshio Tomiie sowie Keizaburo Kuramasu (Shikoku Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie) und Takayuiki Suzuki (Direktor, Ehime Institute of Industrial Technology) an.



A high ranking Japanese delegation with representatives of commerce, science and politics were visiting the IVW. Their interests focused on modern lightweight structures of reinforced fiber composites. Members of the delegation were Prof. Toshio Tanimoto (Shonan Institute of Technology), the directors Tadao Watanabe and Yoshio Tomiie as well as Keizaburo Kuramasu (Shikoku Ministry for Commerce, Trade and Industry), and Takayuiki Suzuki (director, Ehime Institute of Industrial Technology).

Faserverbundwerkstoffe im Automobil *Fiber Reinforced Composites in Automobiles*

Mit einer Veranstaltung für das KFZ-Gewerbe gemeinsam mit dem Netzwerkpartner CCeV unterstützte das Institut eine Initiative der Handwerkskammer, um den Betrieben wichtige Informationen zum Thema „Faserverbundwerkstoffe im Automobil“ zu vermitteln. Rund 100 Teilnehmern wurden die Grundlagen von Faserkunststoffverbunden und Materialien erläutert und am Beispiel des BMW i3 ein Reparaturkonzept vorgestellt.

The institute supported an initiative of the Chamber of Trade by hosting an event on the subject of „fiber reinforced composites in automobiles“ for the motor vehicle trade together with the network partner CCeV. About 100 participants received important information concerning the fundamentals of fiber reinforced polymer composites and materials. A repair concept was introduced, using the BMW i3 as an example.

2014

AG Biocomposites des CCeV
Work Group Biocomposites of the CCeV

APRIL

Mit einer ersten Sitzung am 1. April 2014 wurde die Arbeitsgruppe „Composites mit Verstärkungsfasern aus nachwachsenden Rohstoffen“ des Carbon Composites e.V. (CCeV) ins Leben gerufen. Rund 50 Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft verschafften sich im Rahmen der eintägigen Veranstaltung einen Überblick zum Thema „Biocomposites und Biopolymer – High Performance?“



With a first meeting on April 1, 2014 the work group „Composites with Fiber Reinforcement of Renewable Raw Materials“ of the Carbon Composites e.V. (CCeV) was established. About 50 participants from industry and science gained an overview on „Biocomposites and

Biopolymer – High Performance?“ within the scope of an all-day event.

„Nacht, die Wissen schafft“ 2014 in Kaiserslautern *“Nacht, die Wissen schafft“ 2014 in Kaiserslautern*

Am 25. April fand zum vierten Mal die „Nacht, die Wissen schafft“ in Kaiserslautern statt, bei der Universität und Institute einen Einblick in den Forschungsalltag geben. Das IVW präsentierte sich in den Räumen des IFOS mit unterschiedlichen Demonstratoren und Bauteilen. Der von der Euler Group zur Verfügung gestellte elektrische BMW i3 wurde zum Besuchermagnet. Mithilfe der Bodenplatte aus dem EU-Projekt TECABS und dem Vortrag „Composites im Automobilbau: vom Trabi zum BMW i3“ wurde den Besuchern anschaulich die Entwicklung der Verbundwerkstoffe im Automobil dargestellt.



On April 25 the fourth “Nacht, die Wissen schafft” took place in Kaiserslautern. University and institutes gave an insight into their daily routines. IVW presented its work on the premises of IFOS with different demonstrators and components. The electric BMW i3 provided by Euler Group became a major attraction. The floor panel of the EU project TECABS and the presentation “Composites in Automobile Construction: from the Trabi to the BMW i3” illustrated the development of composites in the automotive sector for the visitors.

2014

AG Thermoplaste des CCeV *Work Group Thermoplastics of the CCeV*

MAI

Unter dem Motto „Thermoplaste – Fokus Automotive“ fand am 22. Mai 2014 die dritte Sitzung der AG Thermoplaste des CCeV am IVW statt. Mehr als 30 Teilnehmer verfolgten Kurzvorträge zu Innovationen und Entwicklungen aus der Industrie sowie zwei Impulsvorträge, die thermoplastische Tapes und Crash-Anwendungen im Automobilbau thematisierten. Konkrete Kooperationsansätze wurden in einem anschließenden Workshop diskutiert.



On May 22, 2014 the third meeting of the Work Group Thermoplastics of the CCeV themed "Thermoplastics – Focus Automotive" took place at IVW. More than 30 participants followed the short presentations on innovations and developments of the industry as well as two keynote speeches on the subject of thermoplastic tapes and crash applications. Concrete approaches to cooperation were discussed in a workshop following the presentations.

2014

Alumni-Treffen *Alumni Meeting*

JULI

Das Alumni-Treffen begann am Abend des IVW Sommerfestes am 24. Juli mit der Möglichkeit, alte Bekanntschaften zwischen den Alumni und mit dem Stammpersonal des IVW aufzufrischen sowie mit den nachfolgenden Generationen der wissenschaftlichen Mitarbeiter neue Kontakte zu knüpfen. Am Folgetag wurden aktuelle Entwicklungen am IVW von Martina Hümbert (Induktionsschweißen), Dominic Schommer (SMC-Simulation) und Moritz Hübler (Smart Structures) präsentiert. Alumni Henrik Schmidt gab Einblicke in aktuelle industrielle Entwicklungen und berichtete über seine Tätigkeit bei der BASF SE. Im K1 Waldseilpark war dann noch der körperliche Einsatz in Verbindung mit schriftlichen Aufgaben aus der Faserverbundwelt gefragt.

The Alumni meeting started in the evening of the IVW summer party on July 24 with an opportunity to renew old acquaintances between the Alumni and the permanent staff of the IVW and to meet succeeding generations of scientific staff. On the following day, current research topics at the IVW were presented by Martina Hümbert (Induction Welding), Dominic Schommer (SMC Simulation), and Moritz Hübler (Smart Structures). Alumni Henrik Schmidt provided insights in current industrial developments and reported about his work at BASF SE. At the end of the event physical action combined with solving tricky fiber composite questions was sought-for at the K1 Waldseilpark (treetop rope course).



2014

Verabschiedung von Prof. Maier *Farewell of Prof. Maier*

SEPTEMBER

Am 10. September wurde Herr Prof. Dr.-Ing. Martin Maier, der kurz nach der Gründung des Instituts am 15. Februar 1992 die Leitung der Abteilung Berechnung und Konstruktion übernahm, mit einer Feierstunde in den Ruhestand verabschiedet. Die Laudatio hielt Herr Prof. Breuer, gefolgt von Festvorträgen des Weggeführten Herrn Prof. Dr. Klaus Thoma, Ernst-Mach-Institut, Freiburg, stellvertretend für die von Prof. Maier zur Promotion geführten Doktoranden, Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Huber, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg, und stellvertretend für die jetzigen Mitarbeiter, Herrn Dr.-Ing. Sebastian Schmeer. Für die musikalische Umrahmung sorgte das Akkordeon-Quartett der Musikschule Kaiserslautern. Wir wünschen Herrn Prof. Maier alles Gute für den wohlverdienten Ruhestand.



On the occasion of his retirement, a formal ceremony was held on September 10 for Prof. Dr.-Ing. Martin Maier. He became director of the department Design and Analysis on February 15, 1992, shortly after the founding of the institute. The laudatory speech was delivered by Prof. Breuer, followed by a presentation of his companion over many years, Prof. Dr. Klaus Thoma, Ernst-Mach-Institut, Freiburg. In his speech, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Huber, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg, represented the postgraduates led to their doctorate by Prof. Maier

while Dr.-Ing. Sebastian Schmeer spoke on behalf of Prof. Maier's current staff. The musical framework was provided by the accordion quartet of the Music School of Kaiserslautern. We wish Prof. Maier all the best for his well-deserved retirement.

Neuer Leiter Berechnung und Konstruktion - Prof. Hausmann *New Director of Design and Analysis - Prof. Hausmann*

Herr Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann übernahm am 1. September die Leitung der Abteilung Berechnung und Konstruktion. Er studierte Maschinenbau in Darmstadt und Kaiserslautern. Nach dem Studium arbeitete er zunächst bei der IVW-Ausgründung Comat GmbH und ab 2000 am Institut für Werkstoff-Forschung im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, zuletzt als Gruppenleiter. 2003 promovierte er an der RWTH Aachen. Wir heißen Herrn Prof. Hausmann herzlich willkommen.



Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann started on September 1st as new director of the department Design and Analysis. He studied Mechanical Engineering at the universities of Darmstadt and Kaiserslautern. After the completion of his studies he first worked at the IVW spin-off Comat GmbH and from 2000 at the Institute of Materials Research of the National Aeronautics and Space Research Centre of the Federal Republic of Germany - DLR. In 2003 he received his doctorate at the RWTH Aachen. We extend a warm welcome to Prof. Hausmann.

Infoabend mit der Handwerkskammer *Information Evening with the Chamber of Trade*

Am 30. September 2014 wurde am Institut eine gemeinsame Veranstaltung der Handwerkskammer Kaiserslautern und des IVW mit dem Titel „Verbundwerkstoffe – (k)ein Thema für Handwerksbetriebe“ durchgeführt. Unter dem Motto „Von Praktikern für Praktiker“ informierten Mitarbeiter



des IVW die Teilnehmer aus dem Bereich Handwerk über Verbundwerkstoffe – deren Eigenschaften, Einsatzgebiete, Vorzüge, Grenzen, Kosten. Während der anschließenden Technikumsführung konnte der Entstehungsprozess der Materialien live erlebt werden.

On September 30, 2014 a joint event of the Chamber of Trade Kaiserslautern and IVW was held at the institute, titled „Composites – (not) a Topic for Craft Businesses“. On the subject „from practising experts for expert practice“ employees of IVW informed the participants

from the trade sector about composites – their properties, applications, advantages, limitations, costs. The subsequent tour of the technical center provided them with an opportunity to experience live the development process of materials.

2014

AVK Innovationspreis *AVK Innovation Award*

OKTOBER

Die AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. hat ihre begehrten Innovationspreise 2014 vergeben. Sieger in der Kategorie „Innovative Produkte bzw. Anwendungen“ wurde das Institut für Verbundwerkstoffe gemeinsam mit dem Partner Stadco, einem Automobilzulieferer, für einen neuartigen Crashabsorber aus thermoplastischem Faser-Verbund-Kunststoff. Der Crashabsorber, der aufgrund seines Aussehens auch als Crashmuffin bezeichnet wird, ist vor allem für die Anwendung in Automobilen gedacht. Er wird aus einer faserverstärkten Kunststoffplatte in einem sehr wirtschaftlichen und schnellen Umformverfahren hergestellt. Der Crashmuffin soll zukünftig im vorderen Karosseriebereich zum Einsatz kommen, um im Crashfall möglichst viel Energie aufzunehmen und die Insassen zu schützen.



The AVK Federation of Reinforced Plastics has awarded their prestigious innovation prizes 2014. Winner in the category „Innovative Products/ Applications“ was the Institut für Verbundwerkstoffe together with the partner Stadco, an automotive parts supplier, for a novel crash absorber

made of thermoplastic fiber composite. The crash box, also called crash muffin due to its shape, is primarily intended for an application in automobiles. It is manufactured out of a fiber reinforced plastic sheet in a very economical and fast forming process. The crash muffin is envisioned for future use in the front area of automotive bodies, in order to absorb a large amount of energy and to protect the passengers in case of an accident.

Kom-K-Tec Themenabend *Kom-K-Tec Theme Night*

Im Rahmen einer Veranstaltungsreihe fand am 21. Oktober der erste Kom-K-Tec Themenabend statt. Interessierte Zuhörer der regionalen Industriebetriebe folgten dem Patentanwalt Herrn Kai Berkenbrink in die mannigfaltige Welt der Schutzrechte. Danach informierte Herr Hans-Georg Hock (Kunststoffmanagement) über wichtige Änderungen in der europäischen Chemikalienverordnung REACH.

On October 21 the first Kom-K-Tec theme night took place as part of a series of events. Interested attendees of the local industry followed patent attorney Kai Berkenbrink into the multifaceted world of property rights. Afterwards Hans-Georg Hock (Kunststoffmanagement) informed about important changes in the European Chemicals Regulation REACH.

2014

AVK Tagung Naturfasern *AVK Symposium Natural Fibers*

NOVEMBER

Erstmals fand am 4. November, in Kooperation mit dem AVK-Arbeitskreis NFK und dem CC Südwest, die AVK-Fachtagung zum Thema „Naturfaserverstärkte Kunststoffe“ mit den Schwerpunkten „Anwendungen, Innovationen & Trends“ in Kaiserslautern am IVW statt. Von den über 50 Teilnehmern kamen etwa 2/3 aus der deutschen Automobilindustrie. Frau Dr.-Ing. Luisa Medina präsentierte in einem Fachvortrag ein Projekt zur Optimierung der Herstellung von NFK-Bauteilen durch den Einsatz von Naturfaser-Organoblechen für die Automobilindustrie. Insgesamt 8 interessante Fachbeiträge über naturfaserverstärkte Kunststoffe aus Forschung und Industrie wurden diskutiert und sorgten für neue Impulse und Ideen. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, das Technikum am IVW kennenzulernen und sich ein Bild über die Verarbeitungsmöglichkeiten von biobasierten Verbundwerkstoffen zu machen.



On November 4, 2014 for the first time, in cooperation with the AVK working group NFC and the CC Southwest, the AVK Symposium on the subject "Natural Fiber Reinforced Composites" with the main focus on "Application, Innovation & Trends" was held at IVW in Kaiserslautern. Of more than 50 participants 2/3 came from the German automotive industry. Dr.-Ing. Luisa Medina presented a project on optimizing the production of NFC parts by using natural fiber organic sheets for the automotive industry. In total 8 interesting presentations on natural fiber reinforced composites from research and industry were discussed and gave new impulses and ideas. The participants also made use of the opportunity to see the technical center of IVW to get an idea of the different processing possibilities for bio-based composites.

2. Kom-K-Tec Themenabend *Second Kom-K-Tec Theme Night*

Am 13. November informierten sich die Teilnehmer über Wirtschaftsspionage. Das „aktuelle Lagebild“ und mögliche Handlungsfelder wurden durch die Herren Feller und Jost aus dem Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz sehr anschaulich dargestellt. Anschließend wies Herr Dr. Gerber, IMG, auf die Besonderheiten im EU-Programm HORIZON 2020 hin und wie diese zu berücksichtigen sind.

Participants were informed about industrial espionage on November 13. The „current situation“ and potential fields of action were vividly demonstrated by Mr Feller and Mr Jost of the Ministry of the Interior, Sport and Infrastructure Rhineland-Palatinate. Afterwards Dr. Gerber, IMG, emphasized particularities of the EU program HORIZON 2020 and illustrated how to consider them.

METI-Shikoku Forum und Workshop 2014 *METI-Shikoku Forum and Workshop 2014*



Im November fand auf Shikoku, Japan, das zweite internationale METI-Shikoku Forum mit Workshop, dieses Jahr unter dem Motto „Innovations and Market Growth in Advanced Composite Materials“, mit 170 Teilnehmern statt. Die Konferenz des Shikoku Bureau of Economy, Trade & Industry wurde durch Prof. Dr. Tanimoto, Shonan Institute of Technology (mit dem IVW durch den Academic Summit verbunden), organisiert. Ziel der Veranstaltung war es, die lokale Industrie beim Aufbau von Kompetenzen im Bereich der Composites zu unterstützen und ein Forum für den gezielten Austausch zu ermöglichen. Durch internationale Vorträge wurde dem Publikum Know-how bezüglich Composite-bezogener IP-Strategien, Entrepreneurship, F&E und Markttendenzen vermittelt. Das IVW war auch in diesem Jahr mit mehreren Vorträgen vertreten.

In November the second international METI-Shikoku Forum took place on Shikoku Island, Japan, with 170 participants. This year's motto was „Innovations and Market Growth in Advanced Composite Materials“. The conference of the Shikoku Bureau of Economy, Trade & Industry was organized by Prof. Dr. Tanimoto, Shonan Institute of Technology (associated with IVW by the Academic Summit). The event aimed at the support of the local industry in establishing competencies in the area of composites and to enable a forum for targeted exchange. International lectures presented the audience with know-how on composite related IP strategies, entrepreneurship, R&D and market trends. IVW was represented with several lectures again this year.

Veröffentlichungen

Publications

- Almajid, A. A.; Friedrich, K.; Burkhart, T.; Noll, A.; Gyurova, L.: Poly-Para-Phenylene-Copolymers (PPPs) Part 3: Scratch and Wear Resistance. *PLASTICS, RUBBER AND COMPOSITES* 43, 4 (2014), S. 138-144
- Andra, H.; Gurka, M.; Kabel, M.; Nissle, S.; Redenbach, C.; Schladitz, K.; Wirjadi, O.: Geometric and Mechanical Modeling of Fiber-Reinforced Composites. In: Dominique Bernard, Jean-Yves Buffière, Tresa Pollock, Henning Friis Poulsen, Anthony Rollett und Michael Uchic (Eds.): *Proceedings of the 2nd International Congress on 3D Materials Science (3DMS)*, Annecy, Frankreich, 29. Juni - 2. Juli 2014, John Wiley & Sons, S. 35-40
- Backe, S.; Balle, F.; Breuer, U. P.; Hannemann, B.; Schmeer, S.: Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde (MCFK): Konzepte und Potentiale. 5. Sitzung DGM-Fachausschuss „Hybride Werkstoffe und Strukturen“, Attendorn, 23. Oktober 2014
- Bayerl, T.; Duhovic, M.; Mitschang, P.; Bhattacharyya, D.: The heating of polymer composites by electromagnetic induction – A review. *Composites Part A* 57 A (2014), S. 27-40
- Becker, D.; Mitschang, P.: Influence of Preforming Technology on the Impregnation Behavior of Textiles. *FPCM 12*, Enschede, Niederlande, 14.-16. Juli 2014
- Becker, D.; Mitschang, P.: LCM with transverse impregnation – a step towards mass production of high-performance composites. *International METI-Shikoku Forum*, Shikoku, Japan, 19. November 2014
- Becker, D.; Mitschang, P.: Präzise Charakterisierung von Verstärkungstextilien. *Kunststoffe* 4/2014, S. 61-64
- Becker, D.; Mitschang, P.: Precision Characterization of Reinforcement Fabrics. *Kunststoffe International* 4/2014, S. 38-41
- Bittmann, B.; Bouza, R.; Barral, L.; Bellas, R.: Stabilität und thermische Degradation von Poly(Hydroxybutyrate-co-Hydroxyvalerate) (PHBV)/ Poly(Butylene Adipate-co-Terephthalate) (PBAT)/ Montmorillonite Nanoverbundwerkstoffen. *naro.tech*, Erfurt, 16.-17. September 2014
- Bittmann, B.; Bouza, R.; Bellas, R.; Barral, L.: Biodegradierbare thermoplastische Nanocomposites. CCEV AG „Composites mit Verstärkungsfasern aus nachwachsenden Rohstoffen“, Biocomposites & Biopolymers – High Performance?, Kaiserslautern, 1. April 2014
- Bittmann, B.; Bouza, R.; Barral, L.; Castro-Lopez, M.; Dopico-Garcia, S.: Morphology and Thermal Behavior of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)/ Poly(butylene adipate-co-terephthalate)/ Clay Nanocomposites. *Polymer Composites*; online veröffentlicht am 26. Juni 2014, DOI: 10.1002/pc.23115
- Bobertag, M.; Mitschang, P.; Becker, D.; Glück, J.: Schnelle Permeabilitätsbestimmung von Textilien in QS und F&E – Von der Idee zur Anwendung. 8. Aachen-Dresden Textile Conference, Dresden, 27.-28. November 2014
- Breuer, U.: Efficient CFRP Airframe Manufacturing Technology – Yesterday, Today and Tomorrow. 23. Leobener Kunststoff-Kolloquium Hocheffiziente Verbundwerkstoffe, Montanuniversität Leoben, Österreich, 13.-14. November 2014, Schriftenreihe Kunststofftechnik Leoben, Band 04, S. 1-5
- Bücken, M.; Magin, M.: Testing of the strength of an alternative manufacturing method for bolted joints used in a GFRP-rotor of an axial-flux electric motor for serial production in automotive applications. *ECCM-16 - 16th European Conference on Composite Materials*, Sevilla, Spanien, 22.-26. Juni 2014
- Bücken, M.: Einführung in die mechanischen Eigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden. Informationsveranstaltung Handwerkskammer der Pfalz: Verbundwerkstoffe – (k)ein Thema für Handwerksbetriebe, Kaiserslautern, 30. September 2014
- Chang, L.; Friedrich, K.; Ye, L.: Study on the Transfer Film Layer in Sliding Contact between Polymer Composites and Steel Disks Using Nanoindentation. *J. TRIBOLOGY* 136 (2014) 021602-1 – 021602-12, doi:10.1115/1.4026174
- Christmann, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Multi-material parts for the commercial vehicle industry – A challenge for the joining technology. 3rd Commercial Vehicle Technology Symposium, Kaiserslautern, 11.-13. März 2014
- Christmann, M.; Medina, L.; Mitschang, P.: Structural Parts for the Commercial Vehicle Industry in Multi-Material-Design. *Materials in Car Body Manufacturing 2014*, Bad Nauheim, 13.-14. Mai 2014
- Duhovic, M.; L'Eplattenier, P.; Caldichoury, I.; Mitschang, P.; Maier, M.: Advanced 3D Finite Element Simulation of Thermoplastic Carbon Fiber Composite Induction Welding. *ECCM-16 - 16th European Conference on Composite Materials*, Sevilla, Spanien, 22.-26. Juni 2014

- Duhovic, M.; Hümbert, M.; Mitschang, P.; Maier, M.; L'Eplattenier, P.; Caldichoury, I.: Further Advances in Simulating the Processing of Composite Materials by Electromagnetic Induction. Proceedings, 13th International LS-DYNA® Users Conference, Detroit, Michigan, USA, 8.-10. Juni 2014, Electromagnetic
- Duhovic, M.: Erweiterte 3D-Simulation des Induktionsschweißens von kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen (CFK). Carbon Composites Magazin, 2/2013, S. 61-62
- Duhovic, M.; Mitschang, P.; Maier, M.; Caldichoury, I.; L'Eplattenier, P.: Advances in Simulating the Processing of Composite Materials by Electromagnetic Induction. DynaMore Info-day, Stuttgart, 17. März 2014
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Comparison of Different Joining Methods for Natural Fiber Reinforced Thermoplastic Polymers. V International Seminar „Biopolymers and Sustainable Composites“, Valencia, Spanien, 6.-7. März 2014
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Natural fibers gently heated. Kunststoffe International 10/2014, S. 110-113
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Naturfasern sanft erwärmt. Kunststoffe 10/2014, S. 194-198
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Prozessoptimierung beim Einsatz von Naturfaser-Organoblechen. Lightweight Design 3/2014, S. 50-56
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Use of Aligned Natural Fibers and Bio-Polymers for Structural Applications in the Building Industry. naro.tech – 10th International Symposium, Erfurt, 16.-17. September 2014
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: Volumetric Interaction and Material Characterization of Flax/Furan Bio-Composites. International Journal of Applied Science and Technology Vol. 7 No. 1 (2014), S. 11-21
- Gennaro, R.; Maffezzoli, A.; Greco, A.; Christmann, M.; Mitschang, P.: Experimental measurement of transversal micro and macro permeability during compression molding of PP/glass composites. Polymer Composites Vol. 35 No. 1, S. 105-132
- Grieser, T.; Mitschang, P.: Herstellung und Analyse von CNT-dotierten glas- und kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen unter Verwendung verschiedener Harzinjektionsverfahren. Inno.CNT Jahreskongress, Karlsruhe, 17.-19. Februar 2014
- Grieser, T.; Mitschang, P.: Kontinuierliches Profil-Preforming für Versteifungsstrukturen. Lightweight-Design 4/2014, S. 24-29
- Hildebrandt, K.; Mack, J.; Becker, D.; Mitschang, P.; Medina, L.: Potenziale neuer Matrixpolymere für die FKV-Bauteilfertigung. Lightweight Design 2/2014, S. 14-21
- Hübler, M.: Entwicklung und Fertigung von aktiven Faser-kunststoffstrukturen mit integrierten Formgedächtnislegierungen. Thementag „Funktionsintegration in der Praxis“ der Arbeitsgruppen „Smart Structures“ und „Multi-Material-Design“ des CCEV, Leipzig, 14. Oktober 2014
- Hübler, M.; Gurka, M.; Breuer, U.: From attached shape memory alloy wires to integrated active elements, a small step? – Impact of local effects on direct integration in fiber reinforced plastics. Journal of Composite Materials, published online, 2. September 2014, DOI: 10.1177/0021998314550494
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: An active hybrid structure - Fiber reinforced polymers and shape memory alloys. Proceedings, Euro Hybrid Materials and Structures 2014, Stade, 10.-11. April 2014
- Hübler, M.; Nissle, S.; Gurka, M.; Breuer, U.: Load-Conforming Design and Manufacturing of Active Hybrid Fiber Reinforced Polymer Structure with Integrated Shape Memory Alloy Wires for Actuation Purposes. Proceedings, ACTUATOR 2014, 14th International Conference on New Actuators, Bremen, 23.-25. Juni 2014
- Hümbert, M.; Mitschang, P.: Characterization and modification of the temperature distribution during continuous induction welding. 16th European Conference on Composite Materials, Sevilla, Spanien, 22.-26. Juni 2014
- Hümbert, M.; Duhovic, M.; Mitschang, P.: Characterization and Simulation of Thermoplastic Composite Induction Welding. International Journal of Applied Science and Technology, Vol. 7, No. 4, October - December 2014, S. 1-12
- Jung, G.; Mitschang, P.; Cheolhyun, P.: New GMT material suitable for various polymers and high GF content. 16th European Conference on Composite Materials, Sevilla, Spanien, 22.-26. Juni 2014
- Jung, G.; Mitschang, P.; Cheolhyun, P.: New semi-finished materials for producing structural components. AVK-Tagung, Düsseldorf, 6.-7. Oktober 2014

Veröffentlichungen

Publications

- Karger-Kocsis, J.; Grishchuk, S.; Soroehynska, L.; Rong, M.Z.: Curing, Gelling, Thermomechanical and Thermal Decomposition Behaviors of Anhydride-Cured Epoxy (DGEBA)/Epoxidized Soybean Oil Compositions. *Polymer Eng. Sci.* 54(4) (2014) S. 747-755
- Krooß, T.; Gurka, M.; Van der Schueren, L.; Tabassum, M.; Lenz, C.; Fenske, S.: Development of Microfibrillar Reinforced Thermoplastic Composites Out of Yarns and Woven Fabrics. *Material Science Engineering Conference*, Darmstadt, 23. September 2014
- Lahmar, A.; Pfeiffer, N.; Habouti, S.; Es-Souni, M.: Microstructure and property control in TiO₂-Pt nanocomposite thin films. *Ceramics International* 41 (2015), S. 443-449, published online 1. September 2014
- Mack, J.; Holschuh, R.; Mitschang, P.: Qualitätsanalyse bei Bändchenhalbzeugen. *Lightweight Design* 5/2014, S.48-53
- Mack, J.; Mitschang, P.: Prepreg lay-up technology for manufacturing of lattice structure fuselage sections. 16th *European Conference on Composite Materials*, Sevilla, Spanien, 22.-26. Juni 2014
- Magin, M.; Helfrich, B.; Pfaff, T.: FKV-Metall-Verbindungen - Leistungssteigerung und Hochleistungsanwendungen. Thementag „Innovative Verbindungstechnik im Multi-Material-Design“, Veranstaltung des CCeV, Leipzig, 21. März 2014
- Magin, M.; Motsch, N.; Schmidt, H.; Heß, H.: Strukturelles Vernähen von Faser-Kunststoff-Verbunden - Methodenentwicklung zur Prüfung und Auslegung von Strukturbauteilen. *Technologietag Kunststoffe auf dem Prüfstand - Testen und Simulieren*, Schladming, Österreich, 27.-28. Februar 2014
- Magin, M.: Finite element based analysis of fatigue induced damage in fiber reinforced composites. Workshop "Composite Fatigue (CompFat)" - Procedures, Tackling UD-Laminates through Textile Composites. Veranstaltung des CCeV, Handwerkskammer Augsburg, 6. Februar 2014
- Magin, M.: Recent Developments of Mechanical and Fatigue Analyses of Fiber-Reinforced Structures for Aerospace Applications. In R. P. Bajpai et al. (eds.), *Innovative Design, Analysis and Development Practices in Aerospace and Automotive Engineering*, Lecture Notes in Mechanical Engineering. Berlin, Heidelberg, New Delhi: Springer, 2014, ISBN 978-81-322-1870-8
- Magin, M.: Finite-element based fatigue life prediction for thin-walled fiber-reinforced structural components. *First International Conference on Mechanics of Composite Materials*, Stony Brook University, Stony Brook, New York, USA, 9.-12. Juni 2014
- Maurer, D.; Mitschang, P.: Laser-powered thermoplastic tape placement process. *SAMPE Europe SETEC 2014*, Tampere, Finnland, 10.-11. September 2014
- Medina, L.; Dzalto, J.: Prozessoptimierung beim Einsatz von Naturfaser-Organoblechen in der Automobilindustrie. 1. Fachtagung *Naturfaserverstärkte Kunststoffe – Anwendungen*, Innovationen & Trends, Kaiserslautern, 4. November 2014
- Medina, L.; Mitschang, P.; Breuer, U.: Future of Thermoplastic Composites. *SAE International 2014 Design, Manufacturing and Economics of Composites*, Madrid, Spanien, 10.-12. Juni 2014
- Meng, Q.; Wang, C.H.; Saber, N.; Kuan, H.-C.; Dai, J.; Friedrich, K.; Ma, J.: Nanosilica-Toughened Polymer Adhesives. *MATERIALS AND DESIGN* 61 (2014), S. 75-86
- Miaris, A.; Mitschang, P.; Schledjewski, R.: Development and Modeling of Novel Roving Impregnation Process Inside Closed Sinusoidal Cavity. *SAMPE Journal* Vol. 50 No. 4, S.34-44, Juli/August 2014
- Mitschang, P.: Aktuelle Entwicklung im Bereich Verarbeitung endlosfaserverstärkter Thermoplaste. *Swiss-Plastics 2014 – Innovationsforum*, Luzern, Schweiz, 20.-21. Januar 2014
- Mitschang, P.; Duhovic, M.; Arnold, M.; Hildebrandt, K.; Maurer, D.; Stadtfeld, H.; Stöven, T.; Weyrauch, F.; Latrille, M.; Louis, M.; Neitzel, M.; Beresheim, G.: Grundlagen der Verarbeitungsprozesse. In: *Handbuch Verbundwerkstoffe*, Neitzel, M.; Mitschang, P.; Breuer, U. (ed). 2014, S. 201-275
- Motsch, N.; Magin, M.: Influence of structural stitching on out-of-plane mechanical properties of carbon fiber reinforced polymer composites. *First International Conference on Mechanics of Composite Materials*, Stony Brook University, Stony Brook, New York, USA, 9.-12. Juni 2014
- Neitzel, M.; Mitschang, P.; Breuer, U.: *Handbuch Verbundwerkstoffe*, 2. aktualisierte und erweiterte Ausgabe. Carl Hanser Verlag, 2014, ISBN: 978-3446-436961

- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.: Challenges of Manufacturing Active SMA-FRP-Composites and Self-Sensing as an Opportunity. Material Science Engineering (MSE) 2014, Darmstadt, 23.-25. September 2014
- Nissle, S.; Hübler, M.; Gurka, M.; Schmeer, S.; Voll, N.: Integration of shape memory alloy wires in fiber reinforced polymers for endless crash absorber structures. Proceedings, ASME Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems SMASIS 2014, Newport, Rhode Island, USA, 8.-10. September 2014
- Pfeiffer, N.; Soroachynska, L.; Wetzel, B.; Friedrich, K.; Tanimoto, T.: Challenges in the Industrial Production of Bulk Composites with CNTs as Fillers. International METI Conference, Takamatsu, Japan, 18.-19. November 2014
- Pfeiffer, N.; Wetzel, B.; Tanimoto, T.: A New Vibration Damping Composite Created by Combined Dispersed Piezo-Ceramic Particles and CNT Additives. Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan, 26. November 2014
- Rasheva Z.; Soroachynska, L.; Grishchuk, S.; Friedrich K.: Poly(amide-imide) coatings: effect of the solvent type and polymerization conditions on the curing kinetics and thermal, viscoelastic and tribological performance. Express Polymer Letters, September 2014
- Rasheva Z.; Soroachynska, L.; Grishchuk, S.; Friedrich, K.: Effect of the solvent type and polymerization conditions on the curing kinetics, thermal and viscoelastic performance of poly(amide-imide) resins. Express Polymer Letters, November 2014
- Schommer, D.; Duhovic, M.; Gortner, F.; Maier, M.: Advanced Simulation of Polymer Composite SMC Compression Molding Using Fluid-Structure Interaction in LS-DYNA®. Proceedings, 13th International LS-DYNA® Users Conference, Detroit, Michigan, USA, 8.-10. Juni 2014, Fluid Structure Interaction
- Wan, Y.; Liu, S.; Hümbert, M.; Duhovic, M.; Mitschang, P.: Advanced Measurement, Characterization and Simulation of Thermoplastic Composite Induction Welding. KMUTNB Int. J. Appl. Sci. Technol., published online Vol. 7, No. 4, 2014, DOI: 10.14416/j.ijast.2014.09.001
- Wang, H.; Chang, L.; Yang, X.; Yuan, L.; Ye, L.; Zhu, Y.; Harris, A. T.; Minett, A. I.; Trimby, P.; Friedrich, K.: Anisotropy in Tribological Performance of Long Aligned Carbon Nanotube/ Polymer Composites. CARBON 67 (2014), S. 38-47
- Wirjadi, O.; Godehardt, M.; Schladitz, K.; Wagner, B.; Rack, A.; Gurka, M.; Nissle, S.; Noll, A.: Characterization of multilayer structures of fiber reinforced polymer employing synchrotron and laboratory X-ray CT. International Journal of Materials Research (zuvor Zeitschrift für Metallkunde) 07/2014, 105(7), S. 645-654
- referierte Zeitschriften / peer-reviewed journals

Poster

Poster

- Becker, D.; Mitschang, P.: Preforming Influences on the Out-of-Plane Impregnation Behavior of Textiles. 8. Aachen-Dresden International Textile Conference, Dresden, 27.-28. November 2014
- Dzalto, J.; Medina, L.; Mitschang, P.: BioBuild: High-Performance, Economical and Sustainable Biocomposite Building. 10th Congress for Biobased Materials, Fellbach, 25.-26. Juni 2014
- Krooß, T.; Van der Schueren, L.; Ruys, L.; Fenske, S.; Lenz, C.; Gurka, M.: Microfibrillar Reinforced Textiles and Derived Composites. Aachen-Dresden International Textile Conference, Dresden, 28.-29. November 2014
- Schmeer, S.; Scheliga, D.; Pfaff, T.; Schmidt, U.; Hibben, M.: Offaxisstabiler Crashabsorber aus thermoplastischem FKV (Crashmuffin). AVK Tagung, Düsseldorf, 6.-7. Oktober 2014

Interne Kolloquien

Internal Colloquia

10.01.2014

Andrew Walbran:

Effiziente Materialcharakterisierung für Textilien

13.01.2014

Matthias Arnold:

Viskositätsmessungen von hochreaktiven Harzsystemen –
Eine neue Methode

Gabi Florescu:

Polysiloxan/Silicat-Nanokapseln und deren Einfluss auf
die tribologischen Eigenschaften von Gleitlacken

03.02.2014

Sebastian Nissle:

Characterization of Shape Memory Alloy (SMA) Wires with
Two-Way-Effect for the Use in Active SMA-FRP-Composites

Mirja Didi:

Neueste Entwicklungen beim induktiven Punktschweißen
von Hybridverbindungen

03.03.2014

Florian Gortner:

Preform SMC – Kombination aus Fließpress- und
Preformtechnologie

Benedikt Hannemann:

Stahlfaser-CFK-Verbunde: Erste Ergebnisse

07.04.2014

Eugen Padenko:

TriboDos – Entwicklung neuer verschleißresistenter
Rotor-/Statorsysteme

Klaus Hildebrandt:

Einflüsse auf die Oberflächeneigenschaften von
Organoblechen bei der variothermen Verarbeitung

05.05.2014

Nicole Motsch:

Strukturell vernähte T-Joints

Bernhard Helfrich:

Experimentelle Analyse des Einflusses des Reibwerts auf
das mechanische Verhalten von geklemmten Verbindungen
von Rennrädern

02.06.2014

Miro Duhovic:

Advances in Simulating the Processing of Composite
Materials by Electromagnetic Induction

Tim Krooß:

Microfibrillar reinforced textiles and derived composites

04.08.2014

Muhammad Muddassir:

Development of thin sheets for induction heating using
metal coated carbon fiber/graphite particles filled
thermoplastic

David Becker:

Tränkungsverhalten von Textilien bei der Imprägnierung
in Dickenrichtung

01.09.2014

Nicole Pfeiffer:

Unterschiedliche SiO₂-Partikel und ihr Einfluss auf das
tribologische Verhalten von Epoxidharz-Kompositen

Oliver Schieler:

Temperaturmessung im elektromagnetischen Feld

06.10.2014

Liubov Sorochnynska:

Erosion and corrosion protective properties of the
electrically conductive CNT/Graphene nanocomposites

Timo Grieser:

Untersuchung der Materialeigenschaften textiler Halbzeuge
zur Effizienzsteigerung von Preformingverfahren

03.11.2014

Dominic Schommer:

BASF – NEXHOS: Prozesssimulation von unidirektional
verstärkten Organoblechen

Jens Mack:

Entwicklung eines adaptiven Online-Bebinderungs-
prozesses für die Preformherstellung

01.12.2014

Tim Bergmann:

Energieabsorption unter Zugbelastung – Entwicklung von
Crashstrukturen für den Flugzeugrumpf

Ron Sebastian:

Acoustic Emission (K-MAP)

Promotionen

Doctorates

28. März 2014

Dipl.-Ing. Ron Sebastian

„Advanced in-situ Measurements
within Sliding Contacts“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. B. Sauer,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. U. Breuer,
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. K. Friedrich

23. September 2014

Dipl.-Ing. Marcel Christmann

„Optimierung der Organoblechherstellung
durch 2D-Imprägnierung“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Ch. Schindler,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,
Prof. Dr.-Ing. F. Henning, Karlsruher Institut für Technologie

8. Juli 2014

Dipl.-Ing. Matthias Arnold

„Einfluss verschiedener Angusszenarien auf den Harz-
injektionsprozess und dessen simulative Abbildung“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. S. Ripperger,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,
Prof. Dr.-Ing. K. Drechsler, Technische Universität München

21. August 2014

Dipl.-Ing. Markus Brzeski

„Experimental and analytical investigation of deconsolidation for fiber reinforced thermoplastic composites“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. E. Kerscher,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,
Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski, Montanuniversität Leoben

22. August 2014

Dipl.-Ing. René Holschuh

„Lokal lastgerecht verstärkte Multimaterialsysteme auf Basis
von Polypropylen-Polypropylen-Hybriden“

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. P. Geiß,
Technische Universität Kaiserslautern
Berichter: Prof. Dr.-Ing. P. Mitschang,
Prof. Dr.-Ing. R. Schledjewski, Montanuniversität Leoben

Gastwissenschaftler

Guest Scientists

- Herr Muhammad Muddassir, Pakistan, 28. März 2012 - 31. Januar 2015 (gefördert durch Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission)
- Herr Mukundan Srinivasan, Universität Wuppertal, 12.-16. Mai 2014 (gefördert durch die Universität Wuppertal)
- Dr. Shintaro Komatsu, Sumitomo Chemical Co. Ltd., Japan, 1. Juni 2012 - 31. Mai 2014 (gefördert durch Sumitomo Chemical Co. Ltd.)
- Frau Maisha Tabassum, University of Sydney, 24. Juni 2013 - 31. Januar 2014 (gefördert durch den DAAD)
- Herr Ankur Bajpai, Indian Institute of Delhi, 2. Juli 2013 - 30. Juni 2016 (gefördert durch die IVW GmbH)
- Prof. Abdulhakim Almajid, King Saud University, Saudi-Arabien, 22. Juli - 31. August 2014 (gefördert durch die King Saud University)
- Prof. Toshio Tanimoto, Shonan Institute of Technology, Kanagawa, Japan, 29. Juli - 12. August 2014 (gefördert durch die DFG)
- Prof. Lin Ye, Centre for Advanced Materials Technology, School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, University of Sydney, Australien, 1. - 12. September 2014 (gefördert durch die Alexander von Humboldt-Stiftung)
- Prof. Michael Evstatiev, Sofia University, Polymer Laboratory, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien, 2. - 21. September 2014 (gefördert durch den DAAD)
- Dr. Yanming Wang, Lanzhou Institute of Chemical Physics, Lanzhou, China, 11. Dezember 2014 - 31. Januar 2015 (gefördert durch den China Scholarship Council)
- Dr. Xinrui Zhang, Lanzhou Institute of Chemical Physics, Lanzhou, China, 11. Dezember 2014 - 31. Januar 2015 (gefördert durch den China Scholarship Council)

Internationale Kooperationen

International Cooperations

- University of Sydney, Australien
- Royal Military Academy, Brüssel, Belgien
- KUL, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgien
- UCL, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgien
- Sao Paulo State University, Brasilien
- Sofia University, Faculty of Chemistry, Sofia, Bulgarien
- National Center for Nanoscience and Technology, Beijing, China
- Materials Science Institute, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China
- Zhongshan University, Guangzhou, China
- University of Science and Technology, Hong Kong, China
- Lanzhou Institute of Chemical Physics (LICP), Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China
- Shanghai Jiao Tong University, China
- Technical University of Denmark, RISOTU, Roskilde, Dänemark
- University of Technology, Helsinki, Finnland
- Institut Nationale des Sciences Appliquées de Lyon (INSA), Lyon, Frankreich
- Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, Frankreich
- Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, Roubaix, Frankreich
- National Technical University of Athens, Athen, Griechenland
- University of Patras, Griechenland
- University of Bristol, Großbritannien
- CAM – The Chancellor, Masters and Scholars of the University Cambridge, Cambridge, Großbritannien
- QMUL – Queen Mary and Westfield College, University of London, Großbritannien
- University of Sheffield, Großbritannien
- Indian Institute of Technology, Delhi, Indien
- Vel Tech Technical University, Chennai, Indien
- CTL, Composite Testing Lab Ltd., Galway, Irland
- Department of Management and Engineering, University of Padova, Vicenza, Italien
- Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan
- Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan
- Seoul National University, Korea
- Universität Luxembourg, Luxemburg
- CCR, University of Auckland, Neuseeland
- Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek – TNO, Delft, Niederlande
- Montanuniversität Leoben, Österreich
- Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission, Karachi, Pakistan
- Warsaw University of Technology, Warsaw, Polen
- INEGI, instituto de engenharia mecanica e gestao industrial, Matosinhos, Portugal
- Universidade do Minho, Portugal
- Institute of Strength Physics and Material Science, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russland
- King Saud University, Riyadh, Saudi Arabien
- SWEREA SICOMP AB (Swedish Institute of Composites), Pitea, Schweden
- Cern, Genf, Schweiz
- École Polytechnique Federal de Lausanne, Schweiz
- ETH Zürich, Schweiz
- Nanyang Technological University (NTU), Singapur
- Universitat de Barcelona, Spanien
- Universidade da Coruña, Spanien
- TECNALIA, Derio-Bizkaia, Spanien
- Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Spanien
- FIDAMC – Fundacion para la Investigacion, Desarrollo y Aplicacion de Materiales Compuestos, Madrid, Spanien
- Fundación IMDEA Materials, Madrid, Spanien
- Fundación INASMET, Tecnalia, San Sebastian, Spanien
- Cidetec (Research Alliance), San Sebastian, Spanien
- Universidad de Sevilla, Spanien
- AIMPLAS, Valencia, Spanien
- Universidad de Valencia, Spanien
- Fundación CIDAUT, Valladolid, Spanien

Fachgremien / Begutachtungen

Expert Panels / Reviews

- Universidad de Valladolid, Spanien
- 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
- Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, USA
- Advanced Materials Engineering (AME)
Landesforschungsschwerpunkt
- AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller
Forschungsvereinigungen
- Alexander von Humboldt-Stiftung
- Arbeitskreise der AVK eV
- Bayrische Forschungstiftung
- BMWi Expertengruppe Elektropower
- Bundesministerium für Bildung und Forschung,
Projektträger Jülich
- CCeV Arbeitsgruppen
- CC Südwest, Vorstand
- CVC Rheinland-Pfalz
- DAAD Deutscher Akademischer Austausch Dienst
- DGM e.V.-Fachausschuss „Hybride Werkstoffe und
Strukturen“
- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DFG Normalverfahren
- DFG Sonderforschungsbereich Begutachtung
- DGM Fachausschuss Hybride Werkstoffe
- European Society for Composite Materials
- Gemeinschaftsausschuss Verbundwerkstoffe (GAV)
der DGM e.V.
- Industrieausschuss Strukturberechnungsunterlagen
(IASB) des Luftfahrttechnischen Handbuchs (LTH)
- Kunststoffe in der Pfalz
- South African National Research Foundation
- Stiftung Industrieforschung
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik FA4.16 Unkonventionelle Aktorik

Telefonliste

Telephone Directory



Vorwahl Kaiserslautern: +49 (0)631-

Bastian , Sigrid	-2017-450	Güttler , Barbara	-2017-462	Netz , Johannes	-2017-115
Bauer , Constantin	-2017-320	Hannemann , Benedikt	-2017-140	Nissle , Sebastian	-2017-449
Becker , David	-31607-34	Hauck , Andrea	-2017-314	Padenko , Eugen	-2017-381
Becker , Thorsten	-2017-283	Hausmann , Joachim	-2017-301	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	Rehra , Jan	-2017-108
Brogdon , Steven	-2017-324	Hochstätter , Silvia	-2017-226	Rieger , Florian	-2017-139
Brzeski , Markus	-2017-237	Hübler , Moritz	-2017-443	Rudolph , Dorothea	-2017-308
Bücker , Marcel	-2017-330	Hümbert , Martina	-2017-340	Scheliga , David	-2017-438
Didi , Mirja	-2017-441	Jim , Bai-Cheng	-2017-428	Schimmele , Ralf	-2017-294
Disandt , Volker	-31607-38	Jung , Gihune	-2017-422	Schimmer , Florian	-2017-401
Doll , Gabriele	-2017-310	Kaiser , Thomas	-2017-307	Schmeer , Sebastian	-2017-322
Domm , Matthias	-2017-153	Kelkel , Benjamin	-2017-318	Schmitt , Stefan	-2017-436
Donhauser , Tobias	-2017-250	Kessler , Valentine	-2017-124	Schmitt , Uwe	-2017-135
Duhovic , Miro	-2017-363	Klemm , Ina	-2017-315	Schneider , Ralph	-2017-323
Dully , Marc	-2017-111	Koch , Wolfgang	-2017-440	Schommer , Dominic	-2017-363
Džalto , Jovana	-2017-437	Köhne , Regina	-2017-429	Schott , Eric	-2017-261
Eichert , Pia	-2017-222	Kopietz , Mark	-2017-147	Schröck , Julia-K.	-31607-37
Feiden , Nora	-2017-202	Krooß , Tim	-2017-285	Schüler , Roman	-31607-40
Feldner , Hans-Peter	-2017-244	Kühn , Florian	-2017-109	Schütz , Thomas	-2017-137
Florescu , Gabriela-M.	-2017-348	Lahr , Robert	-2017-448	Sebastian , Ron	-2017-414
Fols , Sylke	-2017-211	Mack , Jens	-2017-341	Sorochynska , Liubov	-2017-239
Franz , Holger	-31607-41	Magin , Michael	-2017-329	Steidle , Kerstin	-2017-242
Gabriel , Stefan	-2017-305	Mang , Peter	-2017-442	Stephan , Joachim	-2017-241
Giehl , Stefan	-31607-44	Mann , Holger	-2017-154	Unterberg , Alina	-2017-110
Giertzsch , Hermann	-2017-208	Maurer , Dennis	-2017-269	Volk , Petra	-2017-212
Gölzer , Werner	-2017-275	McCauley , Ariane	-2017-302	Walter , Rolf	-2017-215
Gortner , Florian	-2017-439	Medina , Luisa A.	-2017-312	Weber , Harald	-2017-113
Grieser , Timo	-31607-42	Mitschang , Peter	-2017-103	Weick , Thorsten	-2017-128
Grishchuk , Sergiy	-2017-245	Motsch , Nicole	-2017-423	Wetzel , Bernd	-2017-119
Gryshchuk , Liudmyla	-2017-282	Nast , Michael	-2017-262	Zimmer , Hülya	-2017-346
Gurka , Martin	-2017-369	Natter , Erhard	-2017-331		

Jahresbericht 2014

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

2014

