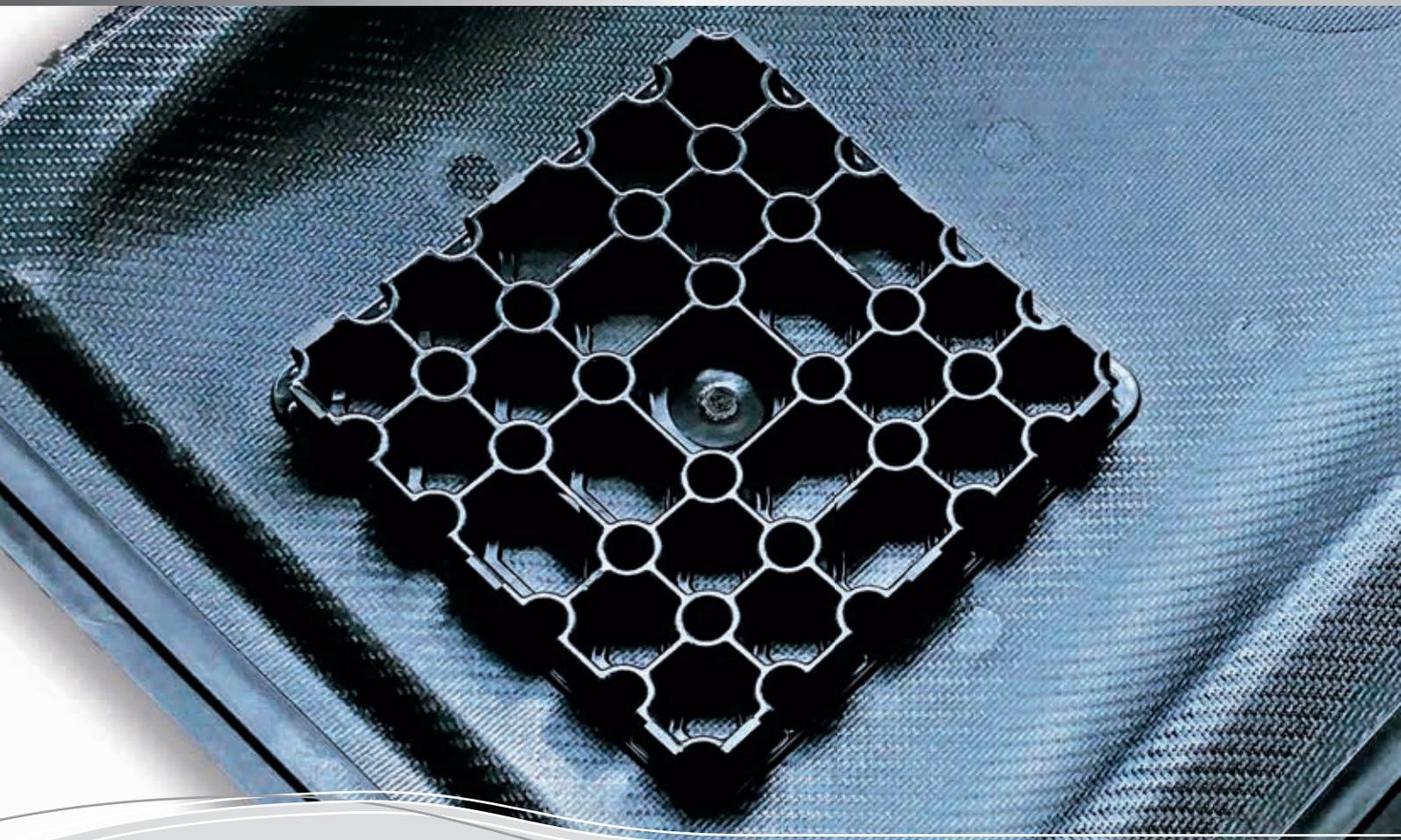


# CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Die Mitgliederzeitschrift des CCeV

Ausgabe 1 | 2018  
ISSN 2366-8024



CCeV auf der JEC World 2018/CCeV at JEC World 2018

CCeV-Jahresthema Simulation/CCeV Annual Key Topic Simulation

Neues aus den Mitgliedsunternehmen/News from CCeV-Members

- 4 Ganz persönlich/Personally: Heinrich Timm, Mitglied des Vorstands CCEV/Member of the board of CCEV
- 6 CCEV auf der JEC World 2018/CCEV at JEC World 2018

## NETZWERK/NETWORK

- 9 Aus CC Tudalit wird CC Bau/CC Tudalit becomes CC Bau
- 10 Bundespräsident besucht Carbonprojekt/Federal President visits carbon project
- 11 Carbon Composites Leichtbau gGmbH neues Mitglied der AiF/  
Carbon Composites Leichtbau gGmbH new member of AiF
- 11 Kaiserslautern: Wissenschaftsminister Wolf überreicht Förderbescheid
- 12 Carbon Composites e.V. vergibt Studienpreis und stellt Marktbericht vor/  
Carbon Composites e.V. awards study prize and introduces market report
- 13 CCEV Trainee-Programm gestartet
- 13 Dr. Roland Hinterhölzl wird Abteilungsführer von CC Austria/  
Dr. Roland Hinterhölzl takes on the role of department manager of CC Austria
- 14 Neumitglieder von CC Schweiz im Porträt/CC Schweiz – new members
- 15 Arbeitsgruppentreffen zu Generativen Faserverbundtechnologien in Freital/  
Working group meeting for generative fibre composite technologies in Freital
- 16 Netzwerktreffen bei der COTESA GmbH/  
Networking meet-up at COTESA GmbH
- 18 Campus Carbon 4.0 will industriellen Einsatz von Carbon Composites vorantreiben/  
Campus Carbon 4.0 to further drive the industrial use of Carbon Composites
- 20 „Composites in der Off-Shore Industrie“ in Norwegen/  
"Composites in off-shore industry" in Norway
- 21 Spitzencluster MAI Carbon erreicht Kostenziel/  
The Leading-Edge Cluster MAI Carbon achieves cost goal
- 23 Ergebnisse von Umweltcluster Bayern und MAI Carbon zum Thema Recycling/  
Results from the Environmental Cluster of Bavaria and MAI Carbon
- 25 Automatisierte Herstellung funktionalisierter Thermoplast-Sandwichbauteile im Minutentakt/  
Automated manufacturing of functional thermoplast sandwich components by the minute
- 26 Ante Kaselj neuer Geschäftsführer der Mistras GMA-Holding GmbH
- 27 Munich Composites bildet Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik aus/  
Munich Composites educates process engineers for plastic and rubber technology
- 28 WWK Arena und Technologiezentrum Augsburg im Mittelpunkt für Ausbildungsberufe/  
WWK Arena and Technologiezentrum Augsburg in focus for educational careers
- 29 MAI Job unterstützt Schulen und Ausbildungsnetzwerke/  
MAI Job supports schools and educational networks
- 30 Staatssekretär Eisenreich des Kultusministeriums zu Gast bei MAI Job auf Ausbildungsmesse/  
State Secretary Eisenreich of the Ministry of Culture visiting MAI Job at the educational fair
- 31 CCEV Weiterbildung 2018
- 33 CCEV Events



## JAHRESTHEMA SIMULATION/ANNUAL KEY TOPIC SIMULATION

- 36 Simulation beflügelt Industrie 4.0/Simulation spurs industry 4.0
- 39 Multiskalen-Simulation von CMC-Materialeigenschaften/  
Multiscale simulation of CMC material properties
- 41 Simulation von innovativen Umformprozessen/Simulating innovative forming processes
- 43 Mikrostrukturmodellierung als Schlüssel zur Materialentwicklung/  
Microstructure modelling is key to development of new materials
- 45 In situ Konsolidierung komplexer 3D-Bauteile dank TP-AFP Prozesssimulation/  
In situ consolidation for complex 3D parts thanks to TP-AFP process simulation
- 46 CFK-Handbuch des CCEV
- 47 Simulationsmethoden für sequenzielles Preforming/  
Simulation methods for sequential preforming
- 49 Herstellbedingte Anisotropie in die Strukturberechnung integrieren



- 50 Automated 3D modeling of patch-based laminates enables an efficient design process
- 51 Virtual Prototyping helps developing an vehicle that reduces energy consumption by half
- 52 Manufacturing Process Simulation – on its way to industrial application
- 53 Damage simulation methods and their industrial applications for aircraft structures



## AUSLEGUNG & CHARAKTERISIERUNG/ LAYOUT & CHARACTERISATION

- 55 Projekt „Lastwechselfeste Harze für Energiespeicher-Anwendungen“/  
Project “Fatigue resistant resins for energy storage applications”
- 57 Schadensereignisse in Faserkunststoffverbunden akustisch identifizieren/  
Identify damaging events in fiber reinforced plastics based on their acoustics
- 59 Online-fähige Defekterkennung im Herstellungsprozess von Carbonfasern
- 60 Lebensdauerabschätzung für Faserverbundbauteile mit Wöhlerliniensystem
- 61 Bauteilangepasste Textilien erhöhen die Effizienz in der Fertigung von FVK
- 62 Vernetzte optische Messtechnik für die fertigungsintegrierte Qualitätssicherung
- 63 Eignung von Graphit als Additiv in Kühlschmierstoffen für die CFK-Zerspanung
- 64 Schnelles stoffschlüssiges Fügen von Metall und Thermoplast



## FERTIGUNG & BEARBEITUNG/PRODUCTION & PROCESSING

- 66 Weltweit schnellste Fertigungslinie für LPG-Behälter/  
The world's fastest production line for LPG vessels
- 68 Für jede Anwendung das passende Zerspanungswerkzeug/  
The perfect milling tool for any application
- 70 Plasmageschärfte Bohrwerkzeuge zur Endbearbeitung von CFK-Aluminium-Stacks/  
Plasma-Sharpended Drilling Tools for the finishing of CFRP-Aluminium Stacks
- 72 Schnelle Erwärmung von thermoplastischen CFK-Bauteilen/  
Heating of thermoplastic CFRP components
- 73 Kostengünstiges Herstellverfahren für die Produktion von CFK-Bauteilen/  
Cost-efficient manufacturing process for reinforced composites
- 75 SGL Group und Fraunhofer IGCV gründen Fiber Placement Center
- 76 Produktive CFK-Nachbearbeitung mit optimierten Schleifbürsten
- 77 Hochindividualisierte Wickelhilfen für extreme Anforderungen
- 78 Kostenbetrachtung für endlosfaserverstärkte thermoplastische Faserverbundbauteile



## BRANCHEN & QUERSCHNITT/INDUSTRIES & CROSS SECTION

- 81 Bildung: Moderne Aus- und Weiterbildung durch „Industrie 4.0 Cyber-Physisches System“/  
Education: Present-day education and training by “Industry 4.0 Cyber-Physical System”
- 83 Bildung: Aus- und Weiterbildung in der Wirtschaft 4.0 insbesondere für KMU
- 84 Bildung: Kooperation ‚Duale Ausbildung für Industrieberufe‘ in Jeollabuk-do, Südkorea
- 85 Bauwesen: Helixpultrusion effizient für thermoplastische CFK-Bewehrungsstäbe
- 86 Ceramic Composites: Rückblick auf Highlights der CCeV-Abteilung im Jahr 2017
- 88 Luft- und Raumfahrt: Thermoplastisches CFK-Modul einer Höhenforschungsrakete/  
Aerospace: Thermoplastic CFRP-Module for a Sounding Rocket
- 90 Luft- und Raumfahrt: CFK-Thermoplast-Technologie für Clips, Spante und Schalen
- 91 Medizin: Erforschung regenerativer Materialien nach dem Vorbild der Natur
- 92 Medicine: Carbon/PEEK spinal implants offer new opportunities in therapy
- 93 Sports: Composite material innovations for skis and other sports equipment
- 94 Querschnitt: EU-Projekt EUCALIVA: Vom Eukalyptus-Abfall zur Kohlenstofffaser/  
Cross Section: EU project EUCALIVA: From eucalyptus waste to carbon fibres
- 96 Querschnitt: Markt- und Netzwerkanalyse zur Verwertung von CFK-Abfällen/  
Cross Section: Market- and network analysis for recycling of CFRP waste
- 98 Querschnitt: Sonnenfahrt mit Solardach/Cross Section: Sun Cruiser with Solar Roof
- 100 Querschnitt: EXIST-Forschungstransfer zu thermoplastischen Faserverbundprofilen/  
Cross Section: EXIST research transfer for tailored thermoplastic composite profiles
- 102 Cross Section: Standardising recycled carbon fibre backs its increasing acceptance
- 103 Mitgliederlogos/CCeV member logos
- 106 CCeV-Mitglieder im Heft/CCeV members in this issue
- 107 Impressum/Imprint



# GANZ PERSÖNLICH

Heinrich Timm,  
Mitglied des Vorstands Carbon Composites e.V (CCeV),  
ehemals Prokurist und Leiter des Audi Leichtbau Zentrum

---

**Der CCeV blickt auf zehn erfolgreiche Geschäftsjahre zurück. Die strategischen Ziele für dieses Zeitfenster wurden erreicht. Die Prozesse für CFK-Bauteile wurden, ganz wesentlich durch die Projekte unseres Spitzenclusters MAI Carbon, vom Stand der „Manufaktur-Technologie“ zur wirtschaftlichen, industriellen Serienreife entwickelt.**

**Der CCeV stellt sich derzeit einer neuen technologischen Herausforderung: „Next Generation Hochleistung-Hybrid-Composites“. Die Definition der strategischen Ausrichtung und Ziele ist ein aktuell spannender Prozess. CF-Composites sind mehr als Leichtbau und Leichtbau ist mehr als CF-Composites.**

---



Die Physik der Massenträgheit ist eine Gesetzmäßigkeit, an der alternative Antriebssysteme, egal welcher Art, nichts ändern. Demzufolge bleibt der Fokus bei allem, was bewegt werden muss, auf dem facettenreichen, wirtschaftlichen Leichtbau bestehen. Die CFK-Technologie bietet eine außerordentliche Leichtbaugüte, wenn der Anisotropie Rechnung getragen wird. Daraus folgt, dass vielachsig belastete Bauteile vorzugsweise als Materialverbund oder mit einem Verbundmaterial konzipiert werden sollten, um die jeweils beste Funktion und Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Unsere „Next Generation Hochleistung-Hybrid-Composites“ erschließen eine Vielzahl effektiver, wirtschaftlicher Anwendungen für die CFK-Technologie. Besonderes Augenmerk müssen wir dabei auf das Schnittstellen-Know-how im Materialverbund legen.

Zur Ertüchtigung von hoch belasteten Bauteilen, egal welcher Materialbasis, hat der Verbund mit Carbonfasern eine immense Wirkung. Mit geringem Mehrgewicht sind große Funktionsverbesserungen erreichbar, ob in der Steifigkeit der LKW-Sattelaufleger, ob in der Traglast oder Spannweite von Brücken oder im Intrusionswiderstand von Bauteilen in Crashzonen von Beförderungskabinen. Im hybriden Materialverbund mit alternativen Fasern, von Aramid- bis Glasfasern, können genau auf den Funktions- und Wirtschaftlichkeitsanspruch ausgerichtet die jeweils optimalen Konzepte definiert werden. Zwar haben reine CFK-Bauteile das Potenzial für das beste Funktions-/Gewichtsverhältnis, mit „Next Generation Hochleistung-Hybrid-Composites“ kann der Leichtbau jedoch auch für erheblich gestiegene Funktionsansprüche wirtschaftlich konzipiert werden.

Kommen wir zu meiner Aussage „Composites sind mehr als Leichtbau“. Sie sind Enabler vieler neuer Geschäftsfelder – warum? Dazu ein Beispiel aus der Automotive-Branche. Der vergleichsweise geringe Investitionsbedarf für Werkzeuge, Vorrichtungen und Bauteile aus Composites ist die Basis neuer Geschäftsfelder für die Mobilität der Zukunft. Mit der Mobilität der Zukunft geht eine stärkere Diversifizierung in Volumenmodellen und der Start neuer Mobilitätsprodukte einher.

Beide Trends bedeuten kleine bis mittlere Volumeneinheiten. Diese Volumina sind mit Composites trotz großer Flexibilität mit positiven Business Cases in den Projekten realisierbar. Die Formwerkzeugkosten für Composite-Bauteile können um einen zweistelligen Faktor unter den Kosten für Tiefziehwerkzeuge liegen. Leichte Composite-Werkzeuge und leichte Composite-Framer sind mit Robotern zu bewegen, das macht teure Fabrikhallen mit Kranlaufwägen überflüssig. Start-Up-Unternehmer können mit einem wesentlich überschaubaren Investitionsvolumen neue Produktionsanlagen starten. Automobil OEM werden zukünftig vom E-Antrieb über Gas-, Wasserstoff-, synthetischem Kraftstoff- bis zum Diesel-Antrieb alles im Programm haben müssen. Sie könnten in einem Basismodell spezifische Hybrid-Composite-Module für die jeweils gewünschte Antriebseinheit mit wirtschaftlich positivem Ergebnis anbieten.

Leichtbau und Diversifizierung sind technologische Herausforderungen, für die es bei Aufgeschlossenheit für das Portfolio der Leichtbautechnologien eine Vielzahl funktionaler und wirtschaftlicher Lösungen im Hybrid-Verbund mit CFK geben kann.

Die „Next Generation Hochleistung Hybrid Composites“ haben das Potenzial für viele neue wirtschaftliche Hochleistungsbauteile, für Produkte mit positivem Business Case und für interessante Geschäftsmodelle.

Ihr  
**Heinrich Timm**

# PERSONALLY

Heinrich Timm,

Member of the board of Carbon Composites e.V (CCeV),

Former authorised signatory and head of the Audi Leichtbau Zentrum

---

**CCeV looks back on ten years of successful business operations. The strategic aims that were set for this time period have been achieved. The processes for CFRP components have been developed from the "manufacturing technology" stage to economic, industrial series maturity, primarily as a result of the projects of our MAI Carbon Leading-Edge Cluster.**

**CCeV is currently facing a new technological challenge: "Next Generation High-Performance Hybrid Composites". Specifying the strategic orientation and targets is an exciting ongoing process. CF composites are more than just lightweight construction, and lightweight construction is more than just the use of CF composites.**

---

The physics of mass inertia is a law that alternative drive systems, whatever their nature, cannot change. As a result, the focus for everything that must be moved is thus placed on a richly-faceted, economic, lightweight construction.

CFRP technology offers extraordinary lightweight construction qualities if allowances are made for anisotropy. It follows that components with many axles are preferably designed as a material compound or with a composite material in order to achieve the best possible function and economy. Our "Next Generation High-Performance Hybrid Composites" incorporate a variety of effective, economic applications for CFRP technology. In doing so, a particular focus must be placed on interface expertise in material compounds.

In order to strengthen highly-stressed components, regardless of material basis, a composite that uses carbon fibres has a considerable effect. With low additional weight, great functional improvements can be achieved, whether in the rigidity of a semi-trailer truck, the bearing load or span of bridges or in intrusion resistance of components in crash zones of transportation cabins. In hybrid material composites with alternative fibres, ranging from aramide to fibre-glass, relevant optimum concepts may be defined in line with the precise functional and economic requirements. In actual fact, pure CRFP components offer the best functionality/weight ratio, but "Next Generation High-Performance Hybrid Composites" enables lightweight construction to be designed economically even for considerably increased functional requirements.

Now let's move on to my statement "Composites are more than just lightweight construction". They are the enablers of many new fields of business – why? If we consider the automotive industry, for example, the comparatively low level of investment in tools, equipment and composite components forms the basis for new fields of business for the mobility of the future. A greater diversification into volume models and the start of new mobility products goes hand-in-hand with the mobility of the future.

Both trends mean small to medium volume units. Despite great flexibility, these volumes can be implemented in the projects with composites and with positive business cases. The moulding tool costs for composite components may be lower than the costs for deep-drawing tools, to the tune of double-figures. Lightweight composite tools and light composite framers can be moved with robots making expensive manufacturing plants with crane carriages superfluous. Start-up entrepreneurs can launch new production systems with a considerably more manageable volume of investment. Automotive OEMs will, in future, need to offer everything from electric drives, gas, hydrogen, synthetic fuels through to diesel drives. They would be able to provide a basic model with specific hybrid composite modules for the relevant desired drive unit, thus achieving an economically positive result.

Light construction and diversification are technical challenges for which hybrid composites with CFRP offer a multitude of functional and economic solutions, if sufficient open-mindedness exists for the portfolio of lightweight construction technologies.

The "Next Generation High-Performance Hybrid Composites" have the potential for many new economic, high-performance components, for products with positive business cases and for interesting business models.

Yours,

**Heinrich Timm**

# NEUER REKORD NEW RECORD

Gemeinschaftsstand des Carbon Composites e.V.  
auf der JEC World 2018

**Augsburg/Paris. Der Gemeinschaftsstand des Carbon Composites e.V. (CCeV) auf der JEC World in Paris wächst weiter: Der CCeV wird auf seinem Gemeinschaftsstand auf der JEC World in Paris mit 20 teilnehmenden Mitgliedern vertreten sein und damit einen neuen Rekord aufstellen. Der Stand ist auf der Fachmesse in Halle 5A, E 46/56, zu finden.**

2007 gründeten zehn Unternehmen und Institutionen in Augsburg den Carbon Composites e.V. (CCeV) – heute hat das Netzwerk Fach- und Regionalabteilungen in ganz Deutschland sowie in Österreich und der Schweiz und kann stolz auf eine Mitgliederzahl knapp unter 300 blicken sowie auf ein überaus reges Vereinsleben. Dies wird auch in Paris sichtbar, wo sich traditionell die Branche zur JEC World trifft – und der CCeV mit einem der größten Ausstellungsstände vertreten ist.

## Vielfalt vertreten

Zu den Firmen, die auf Stand E 46/56 in Halle 5A unter dem Dach des CCeV zu finden sein werden, gehören erstmals auch Augsburg Innovationspark, CirComp GmbH, Gustav Gerster GmbH & Co. KG, Germany Trade & Invest, Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, SchäferRolls GmbH & Co. KG, Schunk Kohlenstofftechnik GmbH und Suragus GmbH. Als „Stammgäste“ sind mit dabei die österreichische Alpex Technologies GmbH sowie aus der Schweiz Biontec Bionic Composites Technology AG, die FH Nordwestschweiz, icotec AG, Krelus AG, Suprem SA sowie Tissa Glasweberei AG. Aus Deutschland sind vertreten die Broetje Automation, DITF Denkendorf, das Fraunhofer Institut IWS, das Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH und die TU Dresden. Der CCeV selbst ist an allen Ausstellungstagen mit fachkundigem Beratungspersonal am Stand vor Ort.

## Einheit zeigen

Aufgrund der Vielfalt des Angebots der CCeV-Mitglieder können sich die Besucher der JEC ohne lange Wege über zahlreiche Angebote entlang der Wertschöpfungskette der Faserverbundbranche informieren. Sehr wichtig ist dem CCeV als größtem europäischem Verbund für Composites-Spezialisten das „Netzwerken“ innerhalb der Branche.

Der CCeV hätte sogar noch mehr Mitglieder am Gemeinschaftsstand unterbringen können, allerdings sind die Kapazitäten seitens der JEC in Paris für die Fläche des Gemeinschaftsstandes erschöpft. Daher sind etliche CCeV-Mitglieder am Stand der Wirtschaftsvereinigung „Composites Germany“, deren Mitglied der CCeV ist, untergebracht.

Community stand of Carbon Composites e.V.  
at JEC World 2018

**Augsburg/Paris. The community stand of Carbon Composites e.V. (CCeV) at JEC World in Paris continues to grow: CCeV will be present at the community stand at the JEC World in Paris, along with 20 participating members and thus set a new record. The stand can be found at the trade fair in Hall 5A, E 46/56.**

In 2007, ten companies and institutions in Augsburg founded Carbon Composites e.V. (CCeV) – today the network has specialist and regional departments throughout Germany and into Austria and Switzerland and can proudly boast a membership of just under 300 along with a very active life. This can also be seen in Paris where the branch traditionally meets for the JEC World and where CCeV is represented by one of the largest exhibition stands.

## Represented by versatility

The companies that will find a home at Stand E 46/56 in Hall 5A under the roof of CCeV include, for the first time, Augsburg Innovationspark, CirComp GmbH, Gustav Gerster GmbH & Co. KG, Germany Trade & Invest, Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, SchäferRolls GmbH & Co. KG, Schunk Kohlenstofftechnik GmbH and Suragus GmbH. The "regulars" include the Austrian company Alpex Technologies GmbH and from Switzerland Biontec Bionic Composites Technology AG, FH Nordwestschweiz, icotec AG, Krelus AG, Suprem SA and Tissa Glasweberei AG. Germany is sending Broetje Automation, DITF Denkendorf, the Fraunhofer Institut IWS, the Institut für Verbundwerkstoffe (Institute for Composite Materials) GmbH and TU Dresden. The CCeV itself is attending on all exhibition days with specialist consultants available on site.

## Showing unity

Due to the wide range of offerings provided by CCeV members, the visitors to the JEC are able to find out directly about the many offerings along the value-added chain of the fibre composites branch. It is very important for CCeV, as the largest European association of Composites specialists, to facilitate "networking" within the industry.

CCeV would have been able to accommodate more members at the community stand, but the stand capacity available at the JEC in Paris has been exhausted. For this reason, numerous CCeV members are accommodated at the "Composites German" economic association of which CCeV is a member.

# CCEV-GEMEINSCHAFTSTAND AUF DER JEC WORLD COMMUNITY STAND OF CARBON COMPOSITES e.V.



## TUM – COMPOSITE IN ACTION PROGRAM AGENDA

At booth R86 on the JEC World 2018

The Technical University of Munich with its Chair of Carbon Composites presents composites manufacturing "in action". Together with local and international partners from industry and research it highlights innovation along the process chain.

Time	Tuesday, March 6 <sup>th</sup>	Wednesday, March 7 <sup>th</sup>	Thursday, March 8 <sup>th</sup>
09:00 am		xC Consultants	xC Consultants
09:30 am		Coriolis Composites	Coriolis Composites
10:00 am		TUM	TUM
10:30 am		Gerster Techtex	Gerster Techtex
11:00 am		Fiber Placement Center	Fiber Placement Center
11:30 am		Edixia	Edixia
<b>Lunch break – your time for serious business!</b>			
01:30 pm	<b>Fiber Placement Center "Opening Ceremony"</b>	xC Consultants	xC Consultants
02:00 pm		Fiber Placement Center	Fiber Placement Center
02:30 pm	TUM	TUM	TUM
03:00 pm	Gerster Techtex	Gerster Techtex	Gerster Techtex
03:30 pm	Edixia	Edixia	Edixia
04:00 pm	Coriolis Composites	Coriolis Composites	Coriolis Composites

---

# NETZWERK NETWORK

---



# AUS CC TUDALIT WIRD CC BAU CC TUDALIT BECOMES CC BAU



CCeV stellt seine Kompetenzen für die Baubranche neu auf

**Im Bauwesen besteht weiterhin ein enormes Anwendungspotenzial für Faserverbundwerkstoffe. Daher will der Carbon Composites e.V. (CCeV) dieses Thema für seine Mitglieder weiter aufbereiten, vertiefen und gemeinsam vorantreiben: nun in Form der CCeV-eigenen Fachabteilung „CC Bau“.**

Die neue Fachabteilung knüpft unmittelbar an die bisherige Kooperation mit dem Tudalit e.V. an. CC Bau ist im gesamten CCeV-Gebiet aktiv, das heißt in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zum Mehrwert der Mitglieder will man eng mit anderen Netzwerken wie Tudalit e.V. und C<sup>3</sup> kooperieren.

Der Gründungsvorstand von CC Bau besteht aus Prof. Jens Ridzewski (Vorsitz, IMA GmbH), Prof. Ralf Cuntze (CCeV) und Dr. Ingelore Gaitzsch (texton e.V.). Die Geschäftsführung in der Gründungsphase übernimmt Dr. Thomas Heber (CC Ost). Inhaltlich startet die Fachabteilung zunächst mit drei Arbeitsgruppen:

- Bemessung und Nachweis (Leitung Prof. Cuntze)
- Faserverbundarmierter Beton (Leitung Dr. Gaitzsch)
- Faserverstärkte Kunststoffe (Leitung Prof. Ridzewski)

Gemeinsame Termine in Chemnitz, Winterthur und Albstadt sind für 2018 bereits in Planung. Darüber hinaus ist ein Thementag „Robotergestützte Fertigung“ rund um das Thema Prozesstechnologien und Automatisierung bei neuartigen faserverbundintensiven Bauweisen am 10. April 2018 in Berlin vorgesehen (siehe S. 33).

CCeV re-establishes its competences for the construction sector

**The construction sector continues to offer great potential applications for fibre composite materials. For this reason, Carbon Composites e.V. (CCeV) wants to continue preparing, investigating and pushing this topic for its members: now in the shape of a dedicated CCeV specialist department called "CC Bau".**

The new specialist department follows on smoothly from the previous cooperation with Tudalit e.V. CC Bau is active throughout the entire CCeV area, thus Germany, Austria and Switzerland. In order to offer added value to members, close cooperation is sought with other networks such as Tudalit e.V. and C<sup>3</sup>.

The founding board of CC Bau consists of Prof. Jens Ridzewski (chair, IMA GmbH), Prof. Ralf Cuntze (CCeV) and Dr. Ingelore Gaitzsch (texton e.V.). Management during the founding phase is assumed by Dr. Thomas Heber (CC Ost). In terms of content, the specialist department initially starts out with three working groups:

- Measurement and proof (managed by Prof. Cuntze)
- Fibre-composite armoured concrete (managed by Dr. Gaitzsch)
- Fibre-reinforced plastics (managed by Prof. Ridzewski)

Joint dates in Chemnitz, Winterthur and Albstadt are already being planned for 2018. Further, a topic day "Robot-supported manufacturing" on the subject of process technologies and automation of innovative fibre-composite intensive construction methods is set to take place in Berlin on 10<sup>th</sup> April 2018 (see page 33).

Weitere Informationen/Further information:

**Dr. Thomas Heber,**  
Abteilungsgeschäftsführer CC Bau, Carbon Composites e.V., Abteilung CC Bau, Dresden,  
+49 (0) 351 / 463-42 641, thomas.heber@carbon-composites.eu, www.carbon-composites.eu





*Das Bundespräsidentenehepaar ließ sich von Prof. Manfred Curbach die Vorzüge von Carbonbeton erläutern  
The presidential couple being shown the benefits of carbon concrete by Prof. Manfred Curbach*

## BUNDESPRÄSIDENT BESUCHT CARBONPROJEKT FEDERAL PRESIDENT VISITS CARBON PROJECT

### Frank-Walter Steinmeier interessiert sich für C<sup>3</sup>

**Bei seinem Antrittsbesuch in Sachsen lernte der deutsche Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier das vom BMBF geförderte Großforschungsprojekt C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite genauer kennen. Gemeinsam mit seiner Frau Elke Büdenbender besuchte er dafür die Technische Universität Dresden und ließ sich in einer 45-minütigen Präsentation über das Projekt und den Werkstoff Carbonbeton informieren.**

Das Bundespräsidentenpaar überzeugte sich in vertiefenden Gesprächen mit Unternehmern und Wissenschaftlern von den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Vorteilen des innovativen Leichtbauwerkstoffes. Mit zahlreichen Beispielen, die das Material von der Entstehung bis zum fertigen Produkt darstellen, wurden die besondere Leichtigkeit und Formbarkeit von Carbonbeton eindrucksvoll veranschaulicht.

C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite ist das derzeit größte Forschungsprojekt im Bauwesen – mit einem Forschungsvolumen von ca. 70 Millionen Euro. Im Rahmen der Innovationsinitiative „Unternehmen Region“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ist es eines von zehn geförderten Projekten innerhalb des Programmes „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“. Das Innovationsnetzwerk von über 170 Partnern aus Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Verbänden hat das Ziel, den neuen Baustoff Carbonbeton zu erforschen und in die Praxis zu überführen. Bis 2021 sollen in dem Projekt alle Voraussetzungen geschaffen werden, um die völlig neue C<sup>3</sup>-Bauweise mit Carbonbeton zu etablieren.

### Frank-Walter Steinmeier takes an interest in C<sup>3</sup>

**During his inaugural visit to Saxony, Germany's Federal President Frank-Walter Steinmeier got to know the BMBF promoted major research project C<sup>3</sup>– Carbon Concrete Composite in detail. Along with his wife Elke Büdenbender, he visited the TU Dresden and attended a 45-minute presentation about the project and the material carbon concrete.**

The couple enjoyed in-depth talks with businesspeople and scientists and discovered the ecological, economic and social benefits of the innovative lightweight construction material. With numerous examples that represent the material from creation through to the finished product, the particular lightness and formability of carbon concrete is demonstrated in an impressive way.

C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite is currently the largest research project in construction – with a research volume of approximately 70 million euros. Within the framework of the innovation initiative "Company Region" of the BMBF (Federal Ministry for Education and Research) it is one of ten promoted projects of the "Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation" programme. The innovation network of more than 170 partners from research institutes, companies and associations has the goal of investigating the new construction material carbon concrete and to introduce it into practice. By 2021, all the prerequisites in the project should be met in order to establish the completely new C<sup>3</sup> construction method with carbon concrete.

Carbon Composites Leichtbau gGmbH als  
Forschungsvereinigung neues Mitglied der AiF

Der Carbon Composites e.V. (CCeV) ist mit seiner Tochter, der Carbon Composites Leichtbau gGmbH (CCL), seit Kurzem Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF). Diese nationale, industriegetragene Organisation zur Förderung angewandter Forschung und Entwicklung im deutschen Mittelstand umfasst derzeit rund 100 Forschungsvereinigungen, die im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) antragsberechtigt sind. Seit Anfang 2018 können Forschungseinrichtungen über die CCL Projektvorschläge einbringen.



Gefördert werden Einzel- oder Verbundvorhaben. Förderfähig sind ausschließlich Forschungseinrichtungen. Die maximale Fördersumme beträgt 250.000 Euro pro Forschungsstelle. Ein Verbundvorhaben kann bis zu drei Forschungsstellen umfassen. Jedes Vorhaben benötigt eine inhaltliche und monetäre Unterstützung durch ein Unternehmen aus dem deutschen Mittelstand. Das Verfahren der Projekteinreichung ist zweistufig. Im ersten Schritt sind zunächst fünf bis achtseitige Ideenpapiere einzureichen, in welchen neben der Zielsetzung auch die beabsichtigte Verwertung und die Bedeutung des Vorhabens darzulegen sind. Beizulegen sind in der ersten Stufe zwingend Absichtserklärungen, sogenannte „Letter of Intent“ (LoI), der industriellen Partner, welche darstellen, dass die beteiligten Unternehmen das eingereichte Vorhaben unterstützen. Nach erfolgreicher Bewertung durch den strategischen Beirat der CCL kann ein Vollertrag eingereicht werden. Erfüllt dieser im Anschluss die fachlichen und förderrechtlichen Kriterien, stellt die CCL einen formalen Antrag bei der AiF.

Nähere Informationen zum Einreichungsprozess finden sich unter [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

Carbon Composites Leichtbau gGmbH as research  
association and new member of AiF

Carbon Composites e.V. (CCeV), with its subsidiary Carbon Composites Leichtbau gGmbH (CCL), has recently become a member of the Working community for industrial research associations (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen or AiF). This national, industry-led organisation for the promotion of applied research and development in German medium-sized companies currently includes around 100 research associations that are authorised to file within the framework of Industrial Community Research (industrielle Gemeinschaftsforschung or IGF). Since the start of 2018, research institutes are able to introduce project proposals via the CCL.

Individual or joint proposals are aided. Only research institutions are eligible. The maximum funding sum is 250,000 euros per institute. A joint proposal may include up to three research institutes. Each project requires content and monetary support from a medium-sized company in Germany.

The procedure for submitting the projects is in two stages. The first stage sees five to eight page idea papers submitted in which both the aims and the intended assessment and significance of the proposal are to be set out. In the first stage, so-called Letters of Intent from industrial partners are included that confirm that the participating companies support the submitted proposal. After the successful assessment by the strategic board of the CCL, a full application may be submitted. If this then meets the technical criteria and the criteria for funding, the CCL will submit a formal application to AiF.

More detailed information about the submission process can be found at [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

## WISSENSCHAFTSMINISTER WOLF ÜBERREICHT FÖRDERBESCHEID

Am 18. Januar 2018 überreichte der rheinland-pfälzische Wissenschaftsminister Prof. Konrad Wolf (re.) dem Technologiezentrum Thermoplastische Composites (TTC) im Institut für Verbundwerkstoffe (IVW), vertreten durch den Geschäftsführer Prof. Ulf Breuer (li.), in Kaiserslautern einen Förderbescheid in Höhe von über zehn Millionen Euro.





*CCeV-Vorstandsmitglied Reinhard Janta, Studienpreisträger Daniel Dickes und Simon Kleinwächter sowie Katharina Lechler (CCeV) (von links)  
CCeV boardmember Reinhard Janta, awardwinners Daniel Dickes and Simon Kleinwächter with Katharina Lechler (CCeV) (from left)*

## Carbon Composites e.V. vergibt Studienpreis und stellt Marktbericht vor

**Im Rahmen des dritten internationalen Composites Kongresses ICC, der auf der Composites Europe 2017 in Stuttgart veranstaltet wurde, verlieh der Carbon Composites e.V. (CCeV) zwei Studienpreise. Darüber hinaus wurde der jährlich vom CCeV ausgearbeitete Marktbericht für den Faserverbundbereich vorgestellt.**

Für die beste Bachelorarbeit erhielt Daniel Dickes von der TU München den CCeV-Studienpreis, der von einer Fachjury vergeben wird. Dickes stellte die „Isotherme Korrelation von Viskosität und faseroptisch gemessenem Brechungsindex eines Epoxidharzes“ in den Mittelpunkt seiner Arbeit. Simon Kleinwächter von der TU Berlin erhielt den ebenfalls mit 1.000 Euro dotierten Preis in der Kategorie „Masterarbeit“ für seinen „Vorschlag zur metallfreien Durchbildung einer Schlaufenverankerung aus Carbon“.

Mit der Vergabe der CCeV-Studienpreise werden innovative Studienabschlussarbeiten im Composites-Bereich gewürdigt. Dafür müssen die eingereichten Arbeiten sich mit Faserverbundwerkstoffen oder -technologien beschäftigen und dem hohen Stand der Entwicklung beziehungsweise den Markt- und Industrieanforderungen entsprechen. Sie sollen anwendungsorientiert, industrierelevant und praxisbezogen sein. Der CCeV-Studienpreis wird auch 2018 verliehen. Bewerbungen nimmt Katharina Lechler unter [katharina.lechler@carbon-composites.eu](mailto:katharina.lechler@carbon-composites.eu) bis zum 01. Juni 2018 entgegen.

Im Rahmen des ICC wurde auch der jährliche Marktbericht des Carbon Composites e.V. vorgestellt. Dieser dokumentiert seit 2009 die Entwicklung bei den Herstellern von CFK-Fasern sowie die Trends in den verschiedenen Industriebranchen. Der Marktbericht kann unter [www.carbon-composites.eu/de/branchen/allgemeine-informationen/marktberichte](http://www.carbon-composites.eu/de/branchen/allgemeine-informationen/marktberichte) eingesehen bzw. heruntergeladen werden.

## Carbon Composites e.V. awards study prize and introduces market report

**Within the framework of the third International Composites Congress ICC, held at Composites Europe 2017 in Stuttgart, Composites e.V. (CCeV) has awarded two new study prizes. Further, the annual market report for the fibre composite sector as produced by CCeV was also introduced.**

A specialist jury awarded Daniel Dickes of TU Munich the CCeV study prize for the best bachelor's thesis. The study produced by Dickes focused on the "Isothermic correlation of viscosity and fibre-optically measured refraction index of an epoxy resin". Simon Kleinwächter of TU Berlin also received a prize valued at 1,000 euros in the category "Master's thesis" for his "Proposal for metal-free design of a strap anchor made from carbon".

Innovative final degree papers in the composites sector were honoured with the awarding of these "CCeV study prizes". For this reason, the submitted works must be on the subject of fibre-composite materials or technologies and correspond to the highest state-of-the-art or the market/industry requirements. They need to be application-oriented, industry-relevant and practical. The CCeV study prize will again be awarded in 2018: The final date for submission is 1<sup>st</sup> June 2018.

Within the framework of the ICC, the annual market report of Carbon Composites e.V. was also introduced. This has been documenting the development of CFRP fibres by manufacturers since 2009, along with the trends in the various branches of the industry. The market report can be viewed at or downloaded from [www.carbon-composites.eu/de/branchen/allgemeine-informationen/marktberichte/](http://www.carbon-composites.eu/de/branchen/allgemeine-informationen/marktberichte/).

# DER NEUE THE NEW MAN

Dr. Roland Hinterhölzl wird Abteilungsgeschäftsführer von CC Austria

**Wechsel an der Spitze der Abteilung CC Austria: Dr. Roland Hinterhölzl (FH OÖ) hat Ende 2017 Prof. Dr. Ralf Schledjewski als Gründungsgeschäftsführer der österreichischen Regionalabteilung CC Austria des Carbon Composites e.V. (CCeV) abgelöst.**

Der auf der Abteilungsversammlung gewählte Vorstand von CC Austria setzt sich aus Rene Adam (FACC Operation GmbH), Dr. Markus Wolfahrt (Polymer Competence Center Leoben GmbH) und Dr. Gerald Pinter (Montanuniversität Leoben) zusammen. Die Regionalabteilung stärkt und bündelt in Österreich die Kompetenzen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die sich rund um das Thema CFRP positionieren.

Neben thematisch ausgerichteten Workshops und einer Reihe von Weiterbildungsangeboten wird schwerpunktmäßig im Rahmen von Arbeitsgruppen die Zusammenarbeit der Mitglieder gestärkt. „Mit Prof. Dr. Hinterhölzl gewinnen wir einen äußerst fundierten Fachmann, der uns durch seine Tätigkeiten an der TU München, dem LCC sowie an der Universität Augsburg seit Jahren bestens vertraut ist. Wir wünschen ihm viel Erfolg und freuen uns auf die Zusammenarbeit“, so der Hauptgeschäftsführer des CCeV, Alexander Gundling, zu der Personalie.



*Dr. Roland Hinterhölzl, Abteilungsgeschäftsführer von CC Austria*

*Dr. Roland Hinterhölzl, department manager of CC Austria*

Dr. Roland Hinterhölzl takes on the role of department manager of CC Austria

**Changes at the top of the CC Austria department: At the end of 2017, Dr. Roland Hinterhölzl (FH OÖ) succeeded Prof. Dr. Ralf Schledjewski as founding manager of the Austrian regional department of Carbon Composites e.V. (CCeV), called CC Austria.**

The board of CC Austria was voted in at the departmental meeting and consists of Rene Adam (FACC Operation GmbH), Dr. Markus Wolfahrt (Polymer Competence Center Leoben GmbH) and Dr. Gerald Pinter (Montanuniversität Leoben). The regional department strengthens and bundles the competences of companies and research institutes in Austria that concern themselves with the subject of CFRP.

Alongside thematically orientated workshops and a series of further education offerings, the focus on cooperation of members is strengthened within the framework of working groups. "With Prof. Dr. Hinterhölzl, we are gaining an extremely knowledgeable specialist who we already know well thanks to his activities at TU Munich, LCC and the University of Augsburg. We are looking forward to working with him and would like to wish him every success", says managing director of CCeV, Alexander Gundling of the appointment.

#### Weitere Informationen/Further information:

**Dipl.-Ing. Dr. techn. Roland Markus Hinterhölzl,**  
Abteilungsgeschäftsführer Geschäftsstelle CC Austria im CCeV/Head of department branch office CC Austria at CCeV,  
+43 50804 44550, roland.hinterhoelzl@fh-wels.at, www.carbon-composites.eu



## ZEHNTES CCeV TRAINEE-PROGRAMM GESTARTET



Am Institut für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart fand Ende 2017 die Auftaktveranstaltung für das CCeV Trainee-Programm 2017/18 statt. Dieses bietet Studenten die Möglichkeit, über die Ausbildung an der eigenen Hochschule hinaus fundierte Einblicke im Bereich faserverstärkter Kunststoffe an renommierten Forschungseinrichtungen zu erhalten. Florian Helber, seit 2017 Leiter des Trainee-Programms, begrüßte die Teilnehmer.



# EIN STARKER VERBUND STRONG BONDS

## Neumitglieder von CC Schweiz im Porträt

### Kunststoffwerk AG Buchs



Der klassische Ersatz von Metallen ist seit über 40 Jahren die Spezialität der Kunststoffwerk AG Buchs. Was mit technischen Polymeren begann, wurde in den letzten Jahren erfolgreich in der Anwendung von Composite-Technik im Spritzguss fortgesetzt. Ursprünglich in der Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von hochpräzisen Komponenten und Produkten der Messtechnik zu Hause, bietet das Unternehmen seinen Kunden mehrjährige Erfahrung von der Entwicklung bis zur Serie im Leichtbau in Composite-Technik in allen Branchen an.

For more than 40 years, the classic replacements for metals have been the speciality of Kunststoffwerk AG Buchs. What started with technical polymers has, in recent years, progressed to the successful use of composite technology in injection moulding. Originally at home with the development, manufacture and marketing of extremely precise components and products for measuring technology, the company offers many years of experience in the development to serial production of lightweight construction elements in composite technology in all sectors.

[www.kwbswiss.ch](http://www.kwbswiss.ch)

## CC Schweiz – new members

### KDX Europe Composites Research and Development Center



Das KDX Europe Composites R&D Center bietet Engineering-Dienstleistungen entlang der gesamten Composite-Wertschöpfungs- und Prozesskette an. Die Kompetenzen decken dabei die angewandte Forschung, technologische Entwicklung sowie die Serienproduktion von Verbundwerkstoffen ab. Der Fokus der R&D-Tätigkeit liegt auf Projekten im Bereich der Automobil- und Luftfahrtanwendung. KDX kooperiert dabei eng mit der KANGDEXIN Group, einem der führenden Technologie-Konzerne Chinas.

The KDX Europe Composites R&D Center offers engineering services throughout the entire composite value-added and process chains. The competences include applied research, technological development as well as the serial production of composite materials. The focus of the R&D activity lies on projects in the automotive and aviation usage sectors. KDX cooperates closely with the KANGDEXIN Group, one of the leading technology concerns in China.

[www.kdx-erd.com](http://www.kdx-erd.com)

### EPFL – Laboratory for Processing of Advanced Composites LPAC

### LABORATORY FOR PROCESSING OF ADVANCED COMPOSITES LPAC

Das LPAC ist Teil des Institute of Materials an der EPFL. Es kreiert hochentwickelte Verfahren für duromere und thermoplastische Composites auf der Basis eines fundamentalen Verständnisses der Strömungs- und Grenzflächenmechanismen. Die Forschungsgebiete umfassen auch intelligente, bioinspirierte sowie UV-härtende Composites, nanostrukturierte Werkstoffe, Mehrschichtfilme, Funktionsoberflächen und Lifecycle Engineering. Der Fokus liegt hierbei auf einer breiten Anwendung im industriellen Kontext, insbesondere in den Bereichen Luftfahrt, Automobil, Bau, Medizin, Elektronik und Sport.

The LPAC is part of the Institute of Materials at the EPFL. It develops advanced processes for thermoset and thermoplastic composites, based on a fundamental understanding of flow and interfacial mechanisms. Research areas are also on smart composites, bioinspired composites, UV-curable composites, nanostructured materials, multilayer films, functional surfaces and life cycle engineering. Emphasis is placed on scaling up to an industrial context, particularly in the fields of aerospace, automotive, building, medical, electronics and sports.

[lpac.epfl.ch](http://lpac.epfl.ch)



*Die Teilnehmer des Arbeitsgruppentreffens im Labor für generative Fertigung des ILK der TU Dresden  
The participants meet-up at the laboratory for generative manufacturing of the ILK of TU Dresden*

## ADDITIV ADDITIVE

### Arbeitsgruppentreffen zu generativen Faser- verbundtechnologien in Freital

**Zum gemeinsamen Arbeitsgruppentreffen „Additive Fertigung“ und „Herstellverfahren“ des Carbon Composites e.V. (CCeV) trafen sich über 30 Teilnehmer aus Wirtschaft und Wissenschaft im Technologie- und Gründerzentrum Freital (TGF). Sie informierten sich über aktuelle Entwicklungen und zukünftige Potenziale der additiven Fertigungsverfahren in Bezug auf Faserverbund.**

Im Forschungsfeld der additiven Fertigungsverfahren existieren eine Vielzahl an Themen und Schnittmengen mit klassischen Faserverbundthemen und Herstellverfahren. Aus diesem Grund hatten die CCeV-Arbeitsgruppen „Additive Fertigung“ und „Herstellverfahren“ zu einem gemeinsamen Netzwerktreffen eingeladen. Über 30 Experten aus Forschung und Industrie waren der Einladung ins Technologie- und Gründerzentrum Freital (TGF) gefolgt und diskutierten nicht nur technisch-wissenschaftliche, sondern auch wirtschaftliche Sachverhalte. Ziel war es, die vergleichsweise noch recht jungen Technologien zur additiven Fertigung voranzutreiben, neue Einsatzfelder aufzuzeigen und die industriellen Anwendungen zu optimieren.

Die thematisch breit gefächerten Vorträge der Referenten gaben den Teilnehmern einen umfassenden Überblick zu aktuellen konkreten Anwendungen und Erfahrungen mit verschiedenen Technologien sowie zur Entwicklung und Fertigung von Bauteilen. Die Teilnehmer der Veranstaltung tauschten sich nicht nur über den Einsatz von neuen Materialien und Prozessen und die Möglichkeit der Funktionsintegration aus, sondern diskutierten auch Bauteilstrukturen im intelligenten und faserverbundintensiven Materialmix als Markttrends für die Additive Fertigung.

Abgerundet wurde die Veranstaltung durch einen Rundgang im TGF. Vor Ort erhielten die Teilnehmer einen Einblick in das Labor für Generative Fertigung des Institutes für Leichtbau und Kunststofftech-

### Working group meeting for generative fibre composite technologies in Freital

**For the joint working group meeting of "Additive manufacturing" and "Manufacturing procedures" of Carbon Composites e.V. (CCeV), more than 30 participants from economy and science met at the Technologie- und Gründerzentrum Freital (TGF). Here they found out about current developments and future potentials of additive manufacturing procedures with regard to fibre composites.**

In the field of research related to additive manufacturing procedures there are a multitude of topics and intersections with classic fibre composite topics and manufacturing procedures. For this reason, the CCeV working groups "Additive manufacturing" and "Manufacturing procedures" issued invitations to a joint networking event. More than 30 experts from research and industry accepted the invitation to the Technologie- und Gründerzentrum Freital (TGF) and met to discuss not only technical-scientific but also economic topics. The aim was to push the relative young technologies of additive manufacturing further, to open up new fields of use and optimise industrial applications.

The widely diversified lectures offered the participants a comprehensive overview of specific applications and experiences with various technologies as well as with regard to the development and manufacture of components. The participants of the event not only discussed the use of new materials and processes and the options for functional integration, but also discussed component structures in the intelligent and fibre composite intensive material mixture as market trends for additive manufacturing.

The event was completed by a tour around TGF. On site, the participants gained an insight into the Labor für Generative Fertigung of the Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) of TU Dres-

nik (ILK) der TU Dresden und in die 3D-Druck-Fertigung der SEs Solutions GmbH erhalten. Serle-Johann Espig, Geschäftsführer der SEs Solutions GmbH, stellte eine innovative PKW-Dachbox-Lösung vor, welche sich so flach einfaltet, dass sie von außen kaum wahrnehmbar ist und so flexiblen, zusätzlichen Stauraum bietet, der auf Knopfdruck immer verfügbar ist. Der Prototyp und eine Kleinserie dazu werden aktuell mit Hilfe additiver Technologien gefertigt.

Marco Zichner, Leiter Technologietransfer am ILK der TU Dresden und Leiter der CCeV-AG „Additive Fertigung“, betonte im Nachgang die Wichtigkeit solcher Netzwerktreffen: „Anwender haben heute spezielle Anforderungen – an das Bauteil und den Herstellungsprozess. Sie benötigen ein sehr individuelles Bauteil in möglichst kurzer Zeit, zu einem vorgegebenen Kostenrahmen und definierten Qualitätsstandards. Forschung und Technologieanbieter müssen hier auch weiterhin eng zusammenarbeiten, um Produktionsprozesse, Werkstoffe sowie Bauteileigenschaften weiter zu erforschen und entsprechendes Know-how in die Anlagentechnik einfließen zu lassen. So können die Haupthindernisse für eine wirtschaftlich rentable Anwendung von additiven Fertigungstechnologien mit größeren Stückzahlen und qualitativ hochwertigen Bauteilen ausgeräumt werden.“

den and into the 3D printing manufacture of SEs Solutions GmbH. Serle-Johann Espig, managing director of SEs Solutions GmbH, introduced an innovative car roofbox solution which can be folded so flat that it is barely noticeable from the outside and offers flexible, additional storage available at any time, at the touch of a button. The prototype and a small series are currently being manufactured with the help of additive technologies.

Marco Zichner, head of technology transfer at ILK of TU Dresden and head of the CCeV "Additive manufacturing" working group, subsequently emphasised the importance of such networking meet-ups: "Users today have specialist requirements with regard to components and the manufacturing process. They need a very customised component in as short a time as possible, which must also meet a specified cost framework and defined quality standards. Research and technology providers must here continue to work closely together in order to further research production processes, materials and component properties and incorporate this knowledge into system technology. The main obstacles for the economically profitable application of additive manufacturing technologies with larger quantities and high-quality components can be eliminated."

Weitere Informationen/Further information:

Dr. Thomas Heber,  
Abteilungsgeschäftsführer CC Ost, Carbon Composites e.V., Abteilung CC Ost, Dresden,  
+49 (0) 351 / 463-42 641, thomas.heber@carbon-composites.eu, www.carbon-composites.eu



## VERSAMMELT COLLATED

### Netzwerktreffen bei der COTESA GmbH

**Über 30 interessierte Vertreter aus Industrie und Wissenschaft trafen sich in Döbeln bei der COTESA GmbH. Eingeladen hatten die CCeV-Arbeitsgruppen „Multi-Material-Design“ und „Smart Structures“, geleitet von Dr. Thomas Heber und Dr. Martin Gurka.**

Im Mittelpunkt der gemeinsamen Veranstaltung der beiden CCeV-Arbeitsgruppen „Multi-Material-Design“ und „Smart Structures“ standen multifunktionale Verbundwerkstoffe. Referenten aus verschiedenen Forschungsbereichen und Branchen regten das fachkundige Publikum durch ihre Vorträge zum Erfahrungs- und Wissensaustausch an.

Martin Kühn, COO der COTESA GmbH, präsentierte im Eröffnungsvortrag das Leistungsportfolio des Herstellers von Hochleistungskomponenten aus Faserverbundwerkstoffen für Luftfahrt- und Automotiveanwendungen. Das Arbeitsgruppentreffen ermöglichte den Teilnehmern darüber hinaus im Rahmen einer Führung auch umfangreiche Einblicke in die Serienfertigung des Mittelständlers mit 750 Mitarbeitern.

### Networking meet-up at COTESA GmbH

**More than 30 interested representatives from industry and science met in Döbeln at COTESA GmbH. The CCeV working groups "Multi-Material-Design" and "Smart Structures" issued the invitation to the event held under the guidance of Dr. Thomas Heber and Dr. Martin Gurka.**

The focus of the joint event of the two CCeV working groups "Multi-Material-Design" and "Smart Structures" was on multi-functional composite materials. With their talks, lecturers from various areas of research and industry encouraged the specialist audiences to exchange experiences and knowledge.

Martin Kühn, COO of COTESA GmbH took the opening lecture as an opportunity to present the service portfolio of the manufacturer of high-performance components made from fibre composite materials and employed for aviation and automotive applications. The work group meeting enabled the participants, within the framework of a guided tour, to gain comprehensive insight into series production of the medium-sized company with 750 employees.

Dr. Jan Kunzmann, Geschäftsführer der Smart Material GmbH und Dr. Anja Winkler vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden, stellten in ihrem Vortrag Möglichkeiten vor, wie Strukturbauteile durch Piezoelemente smarter werden können. Als Beispiel für eine aktive Funktionsbauweise präsentierten sie einen energieautarken Sender, welcher für Langzeitstudien nicht nur in Faserverbunden, sondern etwa auch bei Fischen zum Einsatz kommt.

Dr. Mike Röllig, Abteilungsleiter für den Bereich Elektronikprüfung und Optische Verfahren beim Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, stellte Möglichkeiten vor, wie strukturintegrierte Sensorik und Elektronik im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit bewertet werden können. Die Elektronikzuverlässigkeit ist sehr wichtig, da Strukturbauteile in der Regel eine sehr viel höhere Lebensdauer haben als die aktuell verwendeten Elektronikbauteile. „Bei der Entwicklung von Bauteilen mit integrierter Elektronik ist die Auslegung der Funktion mit gleicher Priorität zu behandeln wie die Systemzuverlässigkeit“, fasste Dr. Röllig seine Präsentation zusammen.

Dr. Thomas Heber, Geschäftsführer der Abteilung CC Ost des CCeV, dankte dem Gastgeber COTESA für die ausgezeichnete Plattform, die den Teilnehmern nicht nur den Rahmen für einen fachlichen Erfahrungsaustausch bot, sondern auch die Möglichkeit, im Netzwerk des CCeV Kooperationen und gemeinsame Projekte anzuregen: „Erneut hat sich deutlich gezeigt, warum beim CCeV die Pausen einen mindestens ebenso hohen Stellenwert haben, wie die wieder einmal hervorragenden Fachvorträge selbst.“

Dr. Jan Kunzmann, managing director of Smart Material GmbH and Dr. Anja Winkler from Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik of TU Dresden presented, in their lecture, options for making structural components smarter by the use of Piezo elements. As an example of active functional construction, they introduced an energy-independent transmitter that is used not only in fibre composites for long-term studies, but also in fishing.

Dr. Mike Röllig, department head for the electronic monitoring and optical procedures department at the Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme presented options such as the assessment of structurally integrated sensors and electronics in view of their reliability. Electronic reliability is very important since structural components will generally have a much longer lifetime than the electronic components that are currently being used. "In the development of construction elements with integration electronics, the design of the function is to be viewed with the same priority as system reliability", Dr. Röllig summarises his presentation.

Dr. Thomas Heber, managing director of the regional department CC Ost, thanked the host COTESA for the excellent platform that provided participants not only with the framework for a professional exchange of experiences, but also the opportunity to encourage CCeV cooperations and joint projects within the network: "Again it can clearly be seen why CCeV gives the breaks between lectures just as much priority as the, excellent, specialist lectures themselves."



*Martin Kühn (COTESA GmbH) und Dr. Thomas Heber (CC Ost) begrüßten die Teilnehmer des Arbeitsgruppentreffens  
Martin Kühn (COTESA GmbH) and Dr. Thomas Heber (CC Ost) greeted the participants of the working group meeting*

**Weitere Informationen/Further information:**

**Dr. Thomas Heber,**  
Abteilungsgeschäftsführer CC Ost, Carbon Composites e.V., Abteilung CC Ost, Dresden,  
+49 (0) 351 / 463-42 641, thomas.heber@carbon-composites.eu, www.carbon-composites.eu





*Kick-off zu Campus Carbon 4.0 in Augsburg, u.a. mit der Bayerischen Staatsministerin Ilse Aigner (vordere Reihe 2.v.r.)  
Kick-off for Campus Carbon 4.0 in Augsburg with Bavarian states minister Ilse Aigner (front row, 2nd r.) amongst others*

## Campus Carbon 4.0 will industriellen Einsatz von Carbon Composites vorantreiben

**Campus Carbon 4.0 ist eine Initiative des Spitzenclusters MAI Carbon im Carbon Composites e.V. (CCeV) und der Universität Augsburg. Sie will den industriellen Einsatz von Carbon Composites weiter vorantreiben, dem Werkstoff weltweit zum Durchbruch verhelfen sowie Unternehmen und Region zum weltweiten Vorreiter der Carbon Composites-Technologie machen.**

Hierfür soll an die Erfolge des Spitzenclusters MAI Carbon angeschlossen und die dort angestoßenen Entwicklungen weitergetrieben werden. Gleichzeitig wird das Spektrum der Themen erweitert und an die aktuellen Herausforderungen der Industrie, der Digitalisierung von Prozessen und Produkten, angepasst. Ziel von Campus Carbon 4.0 ist es daher, Prozesse und Produkte zu entwickeln, die wegweisend für die zukünftigen Strukturen der Industrie sind, um einen langfristigen Erfolg der Industrie und der Forschungseinrichtungen zu gewährleisten.

### Handlungsfelder

Um den industriellen Durchbruch der Carbon Composites voranzutreiben sowie die Innovationsführerschaft in diesem Themen-

## Campus Carbon 4.0 to further drive the industrial use of Carbon Composites

**Campus Carbon 4.0 is an initiative of the MAI Carbon Leading-Edge Cluster by Carbon Composites e.V. (CCeV) and the University of Augsburg. It is designed to further promote the industrial use of Carbon Composites, to assist the material in gaining a worldwide breakthrough and make both companies and the region global leaders in Carbon Composite technology.**

In order to do this, the successes of the MAI Carbon Leading-Edge Cluster are to be built on and the developments that have already triggered are to be pushed even further. At the same time, the range of topics is to be expanded and adapted to the current challenges of the industry, the digitalisation of processes and products. The aim of Campus Carbon 4.0 is thus to develop processes and products that pave the way for future structures of industry in order to ensure long-term success of the industry and research institutes.

### Fields of action

In order to further push the industrial breakthrough of Carbon Composites and the innovative leadership in this field, create an es-

feld, eine etablierte KMU-Zulieferindustrie, und eine gesellschaftliche Verankerung des Werkstoffs zu erreichen, sind im Campus Carbon 4.0 folgende Handlungsfelder definiert:

- **Produktionssysteme:** Dieses Handlungsfeld adressiert neben der Industrialisierung und der Steigerung der Materialausnutzung auch die Themengebiete Multimaterial und Funktionalisierung.
- **Engineering:** Das Systemverständnis von Composites und geeigneten Bauweisen soll erweitert werden. Gleichzeitig sollen notwendige Konstruktions- und Simulationstools so weiterentwickelt werden, dass eine effiziente Auslegung möglich ist.
- **Öffentliche Wahrnehmung:** Dieses Themenfeld hat zum Ziel, Carbon Composites nachhaltig in der Gesellschaft und Politik zu verankern. Dazu gehört neben der Information über auch die Begeisterung für den Werkstoff.
- **Digitalisierung:** Die Schlagworte „Internet der Dinge“ und „Industrie 4.0“ sind allgegenwärtig. Im Rahmen des Projekts sollen die Prozesse und Abläufe der Carbon Composites Industrie mit der Digitalen Welt vereint und so fit für die Zukunft gemacht werden.
- **Recycling:** Neben der Etablierung optimierter Recyclingverfahren werden sich die Aktivitäten im Campus Carbon 4.0 auch zentral damit beschäftigen, neue Anwendungen für Recyclat-Materialien aufzubauen.

Mit der Strategie des Campus Carbon 4.0 ist die Basis geschaffen, um das Netzwerk langfristig zu verstetigen und zu stärken, sowie die Industrialisierung der Carbon Composites weiter voranzutreiben.

---

## Erste Projekte

---

Mit den Verbundprojekten MAI CC4 CarInA, MAI CC4 Hybrid und MAI CC4 FastMove sind die ersten Verbundprojekte des Campus Carbon 4.0 gestartet. Alle Projekte adressieren zentrale Punkte der Campus Strategie. MAI CC4 CarInA entwickelt mit Hilfe von Vliesstoffen die möglichen Einsätze von Recyclatmaterialien weiter. Dies dient unter anderem der Etablierung von Recyclingkonzepten, kann Kosten senken und die Ökobilanz entscheidend verbessern. Neue CFK/Metall-Laminat werden in MAI CC4 Hybrid entwickelt. Untersucht werden dabei diverse Herausforderungen, wie beispielsweise Korrosionsverhalten oder die  $\Delta\alpha$ -Problematik, um diese neuen Werkstoffe zukünftig in der Luftfahrt nutzen zu können. Komplett neue Dimensionen in der spanenden Endbearbeitung soll das Projekt MAI CC4 FastMove erreichen. Durch schnellere, effizientere und schonendere Prozesse soll dem Werkstoff CFK der Durchbruch auf dem Massenmarkt gelingen.

Des Weiteren sind kürzlich noch die Projekte MAI CC4 HybCar, MAI CC4 ILQ2020, MAI CC4 LufPro4.0, MAI CC4 LoadPathSMC und MAI CC4 Cosimo gestartet. Ausführliche Informationen zu den Projekten des Campus Carbon 4.0 finden sich unter [www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de).

established SMB supplier industry and achieve the social anchorage of the material, the following fields of action have been defined in Campus Carbon 4.0:

- **Production systems:** This field of action also addresses, alongside the industrialisation and increase of material utilisation, the topics of multi-material and functionalisation.
- **Engineering:** The system understanding of composites and suitable construction methods should be expanded. At the same time, necessary construction and simulation tools are to be further developed in order to enable efficient design.
- **Public perception:** This topic aims to sustainably anchor Carbon Composites in both society and politics. This includes, alongside information provision, also the creation of enthusiasm for the material.
- **Digitalisation:** The keywords "Internet of Things" and "Industry 4.0" are ever present. Within the framework of the project, the processes and procedures of the Carbon Composites industry are to be united with the digital world, making it fit for the future.
- **Recycling:** Along with the establishment of optimised recycling procedures, the activities in Campus Carbon 4.0 also centre on establishing new application for recycle materials.

With the strategy of Campus Carbon 4.0, a basis is formed that will establish the network long-term and strengthen it, as well as further push the industrialisation of Carbon Composites.

---

## Initial projects

---

With the joint projects MAI CC4 CarInA, MAI CC4 Hybrid and MAI CC4 FastMove, the initial joint projects of Campus Carbon 4.0 are launched. All projects address central points of the Campus strategy. MAI CC4 CarInA further develops, with the help of fleece fabrics, the potential uses of recycle materials. This serves, among other things, to establish recycling concepts, potentially lower costs and considerably improve the ecological balance sheet. New CFRP/metal laminates are developed in MAI CC4 Hybrid. In doing so, diverse challenges are examined, for example, corrosion behaviour or  $\Delta\alpha$  problems, in order to be able to use these new materials in aviation in future. Completely new dimensions in machine finishing are to be achieved with the MAI CC4 FastMove project. Thanks to faster, more efficient and gentler processes, the material CFRP is to achieve the breakthrough onto the mass market.

Further, the projects MAI CC4 HybCar, MAI CC4 ILQ2020, MAI CC4 LufPro4.0, MAI CC4 LoadPathSMC and MAI CC4 Cosimo have also recently been launched. Detailed information about the projects of Campus Carbon 4.0 can be found on [www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de).

### Weitere Informationen/Further information:

#### Denny Schüppel,

Carbon Composites e.V., Abteilung MAI Carbon, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 268 411-18, [denny.schueppel@mai-carbon.de](mailto:denny.schueppel@mai-carbon.de),  
[www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de), [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)





## WORKSHOP IN NORWEGEN WORKSHOP IN NORWAY

„Composites in der Off-Shore Industrie“ in Grimstad

**In Grimstad/Südnorwegen fand ein Workshop im Rahmen der Internationalisierungsmaßnahmen von MAI Carbon mit dem Projekt MAI iBIC statt. Diesen veranstaltete das Spitzencluster in enger Zusammenarbeit mit den norwegischen Exzellenz-Clustern GCE Node, GCE Blue Maritime und GCE Subsea zum Thema „Möglichkeiten von Composites in der Offshore-Industrie“.**

Mitgereist waren Vertreter der MAI Carbon-Mitglieder EDAG, SGL Group sowie Voith Composites. Alle hatten die Möglichkeit, ihre Unternehmen vorzustellen sowie ihre Anwendungsfälle von Composites im Offshore-Bereich zu präsentieren. Von norwegischer Seite nahmen mehr als 30 Unternehmen teil. Eine offene und konstruktive Diskussionskultur trug ebenso positiv zum Gelingen bei wie die Vertiefung von Vernetzungs- und Digitalisierungsthemen in Verbindung mit „Advanced Materials“.

Für 2018 bedarf es weiterer intensiver Anstrengungen, um die Branche nachhaltig zusammen zu bringen, Marktzugänge zu schaffen sowie internationale Partnernetzwerke aufzubauen. Diese Aktivitäten sollen in einem von MAI Carbon neu akquirierten Projekt mit dem Titel „International Collaboration for Germany and Norway“ (MAI iNO) künftig gebündelt, weiterentwickelt und länderübergreifend forciert werden. „Mit den norwegischen Clustern haben wir Partner an der Hand, die die Zeichen der Zeit von neuen Materialien, Digitalisierung und vernetztem Denken erkannt haben und eine Deutsch-Norwegische Kooperation in Zukunft vorantreiben wollen“, so Sven Blanck, zuständig für das Thema Internationalisierung bei MAI Carbon.

"Composites in off-shore industry" in Grimstad

**In Grimstad/Southern Norway a workshop took place within the framework of the internationalisation measures of MAI Carbon with the MAI iBIC project. This was organised by the Leading-Edge Cluster in close cooperation with the Norwegian Excellence Clusters GCE Node, GCE Blue Maritime and GCE Subsea on the subject of "Potentials of composites in offshore industry".**

Representatives of MAI Carbon members EDAG, SGL Group and Voith Composites travelled to the workshop. All had the opportunity to introduce their company and to present their case applications of composites in the offshore sector. From the Norwegian side, there were more than 30 companies in attendance. An open and constructive discussion culture contributed positively towards the success of the event, as well as the deeper understanding of networking and digitalisation topics in conjunction with "Advanced Materials".

For 2018, intensive efforts will be required to sustainably bring the branch together, to create market access and to establish international partner networks. In future, these activities are to be bundled, further, developed and encouraged across borders in a newly acquired MAI Carbon project entitled "International Collaboration for Germany and Norway" (MAI iNO). "With the Norwegian Clusters we have partners on hand who have recognised the signs of the time with regard to new materials, digitalisation, and networked thinking and who wish to encourage German-Norwegian cooperation in future", says Sven Blanck who is responsible for internationalisation at MAI Carbon.

Weitere Informationen/Further information:

Sven Blanck,  
Carbon Composites e.V., Abteilung MAI Carbon, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 26 84 11-15, sven.blanck@mai-carbon.de,  
www.mai-carbon.de, www.carbon-composites.eu



# 18 EURO/KG CFK 18 EUROS/KG CFRP

Spitzencluster MAI Carbon erreicht Kostenziel

**Der Spitzencluster MAI Carbon des Carbon Composites e. V. (CCeV) setzte sich zu Beginn seiner Laufzeit ambitionierte technologische Ziele. Dazu zählten unter anderem Zykluszeiten von unter einer Minute, der Einsatz von recycelten Materialien, robuste und schlanke Prozessketten, Verschnittquoten von unter zehn Prozent und vor allem die Reduktion der Produktionskosten um 90 Prozent. Diese Ziele wollte der Cluster bis 2020 erreichen, kann aber schon jetzt für viele der Maßnahmen eine Zielerreichung vermerken.**

Das Forschungsprojekt MAI Enviro 2.0 mit den Verbundpartnern Fraunhofer IGCV, Fraunhofer IBP und MAI Carbon, beschäftigte sich unter anderem damit, den Einfluss technologischer Entwicklungen auf Umweltwirkungen und Produktionskosten im Cluster wissenschaftlich fundiert und transparent zu analysieren. Es ergaben sich im Bereich der Carbon-Bauteilherstellung in den letzten sieben Jahren enorme Veränderungen. Als Ausgangsbasis wurde die CFK-Fertigung in den Jahren 2010 bis 2012 definiert. Zu dieser Zeit gab es nur vereinzelt robuste, großserientaugliche und automatisierte CFK-Fertigungsverfahren, die Stückzahlen waren zumeist gering, Verschnitte und Prozesszeiten hoch. Geringe Automatisierungsgrade ließen die Personalkosten steigen. Kostengünstige Energieträger in der energieintensiven Faserherstellung spielten noch eine untergeordnete Rolle.

## Unerwartete Innovationssprünge

Zur Quantifizierung der Kostenreduktionspotenziale hat das Forschungsprojekt MAI Enviro 2.0 drei unterschiedliche duroplastbasierte Fertigungsverfahren für die Herstellung von schalenförmigen Bauteilen und Profilen untersucht. Die Analyse der Prozesse und deren Weiterentwicklungen, welche insbesondere auch in den MAI Carbon-Projekten umgesetzt werden konnten, hat gezeigt, dass die neuen Produktionstechnologien im Vergleich zur Standard-NCF-Prozesskette deutlich größere Kostenreduktionen ermöglichen als erwartet. Analysiert wurden neben dem Basisszenario zum Clusterstart zwei weitere Varianten und deren Kombination miteinander (Abb. 1). Dabei wurde zum einen angenommen (V2), dass sich der zukünftige Materialpreis für NCF Halbzeuge von 50 Euro/kg auf 25 Euro/kg und der Faserpreis von 20 Euro/kg auf 10 Euro/kg halbiert. Zum anderen wurden auch technologische Maßnahmen, welche sich kostensenkend auswirken, berücksichtigt. Dabei sind neben der Reduzierung von Verschnitt auch die Verwendung von reaktiveren Harzsystemen und eine Gutschrift für den Einsatz von Verschnittresten berücksichtigt (V3).

Abb. 2 zeigt das Kostenreduktionspotenzial von flächigen Halbzeugen entlang einer Standard-NCF-Prozesskette. Es ist zu erkennen, dass im Basisszenario die Herstellungskosten pro Kilogramm CFK-Bauteil ca. 80 Euro für eine Losgröße von 5.000 Stück pro Jahr bzw.

The Leading-Edge Cluster MAI Carbon achieves cost goal

**The Leading-Edge Cluster MAI Carbon of Carbon Composites e.V. (CCeV) set ambitious technical aims at the start of its run. These included, among other things, cycle times of less than a minute, the use of recycled materials, robust and slimline process chains, off-cut rates of under ten percent and, above all, the reduction of productions costs by 90 percent. The Cluster wanted to achieve these aims by 2020, but has already achieved its aims for many of these measures.**

The research project MAI Enviro 2.0, in conjunction with the joint partners Fraunhofer IGCV, Fraunhofer IBP and MAI Carbon, tackled, among other things, the influence of technological developments on environmental effects and production costs within the cluster in a scientifically grounded and transparent way. There have been enormous changes in the last seven years within the carbon component manufacturing sector. The starting point was defined as the state of CFRP manufacturing in the years 2010 to 2012. At this time, there were only few robust, large-series-capable and automated CFRP manufacturing procedures, the number of items produced were rather low, off-cuts and processing times were high. Low levels of automation resulted in increased personnel costs. Cost-effective energy sources in energy-intensive fibre manufacturing still played a minor role.

## Unexpected leaps in innovation

In order to quantify the cost reduction potential, the MAI Enviro 2.0 research project investigated three different duroplast-based manufacturing procedures for the manufacturer of bowl-shaped components and profiles. The analysis of the processes and their further development, which were specifically able to be implemented in the MAI Carbon projects, showed that the new production technologies enabled considerably greater cost reductions than expected when compared to the standard NCF process chain. Alongside the basic scenario at the start of the Cluster, two other versions and the combination of such with one another were analysed (Figure 1). In doing so, it was assumed (V2), that the future material price for NCF semi-finished products would be halved from 50 euros/kg to 25 euros/kg and the fibre price from 20 euros/kg to 10 euros/kg. In addition, technological measures that would also lower the costs were taken into account. In doing so, alongside the reduction of off-cuts, the use of reactive resin systems and a credit for the use of off-cuts was taken into account (V3).

Fig. 2 shows the cost reduction potential of flat semi-finished products along an entire standard NCF process chain. It can be seen that, in the basic scenario, the manufacturing costs per kilogram of CFRP components is approximately 80 euros for a batch size of 5,000 items per year, or approximately 65 euros for a batch size

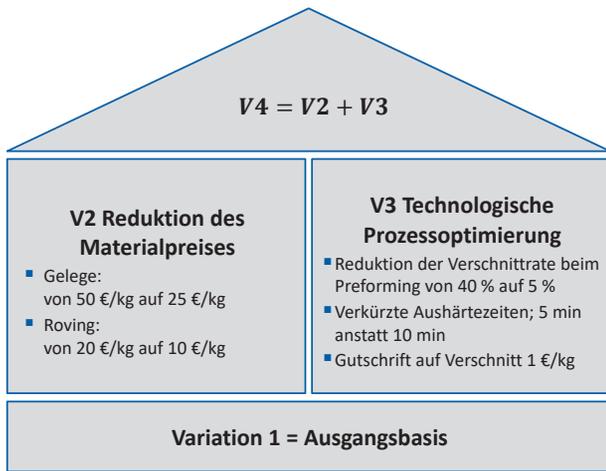


Abb.1: Überblick über untersuchte Maßnahmen zur Kostensenkung  
Fig. 1: Overview of the investigated measures for cost reduction

ca. 65 Euro für eine Losgröße von 75.000 Stück pro Jahr beträgt. Die Hauptkostentreiber sind dabei die Carbonfaser-Halbzeugkosten (grau) und die Verschnittreste (grau liniert). Aufgrund hoher Investitionskosten und einer geringen Anlagenauslastung weist auch der RTM-Prozess (lila) bei einer Losgröße von 5.000 Stück pro Jahr einen hohen Anteil an den Gesamtkosten auf. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass verringerte Materialpreise (V2) und die Weiterentwicklung der Technologien (V3) sowie die Kombination beider Maßnahmen zu einer deutlichen Kostensenkung führen. So können für Kleinserien (5.000 Stück pro Jahr) Produktionskosten von ca. 40 Euro/kg CFK realisiert werden. Ab mittleren Serien, bei denen Anlagen durchschnittlich zu über 60 Prozent ausgelastet werden, sind Produktionskosten für die Herstellung von 1 Kilogramm CFK-Bauteil von 18 Euro/kg möglich.

Die größten Stellhebel sind neben der Verarbeitung von günstigeren Ausgangsmaterialien und der Verschnittreduktion, eine Steigerung der Anlagenauslastung durch die Erhöhung der jährlichen Produktionsmenge. Auch konnte gezeigt werden, dass die Produktionsrandbedingungen, wie beispielsweise die Bauteilgeometrie (Größe und Dicke) insbesondere bei kleineren Stückzahlen einen Einfluss auf die gewichtsspezifischen Fertigungskosten haben. Dargestellt sind die mit Hilfe der Clusterpartner ermittelten, durchschnittlichen Annahmen bzw. Produktionsparameter. Die vollständige Veröffentlichung der Ergebnisse ist bei der Abteilung MAI Carbon erhältlich.

Die Ergebnisse aus MAI Enviro 2.0 zeigen, dass das Kostenziel des Spitzenclusters MAI Carbon von 18 Euro/kg CFK-Bauteil durch angepasste Produktionsverfahren (Faserdirektablageverfahren, Verschnittreduktion uvm.), energetische Optimierungsmaßnahmen und höheren Stückzahlen (> 75.000/a) erreicht werden kann (vgl. Abb. 2). Auch bei kleineren Stückzahlen sind Kostenreduktionen von über 50 Prozent möglich.

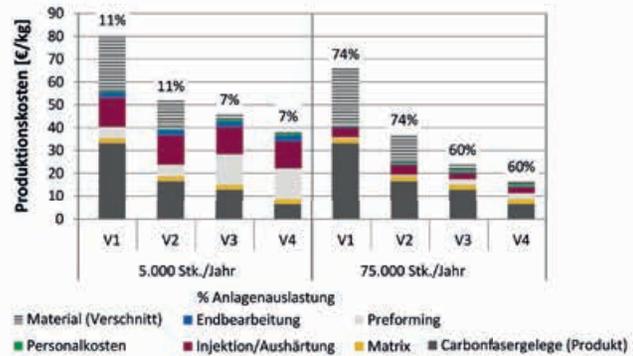


Abb. 2: CFK-Produktionskostenvergleich: Start (NCF-RTM-Prozess) des Spitzenclusters MAI Carbon zu heute (technologische und energetische Weiterentwicklungen + Materialkostenanpassungen).

Fig. 2: CFRP production cost comparison: Start (NCF-RTM process) of the Leading-Edge Cluster MAI Carbon until now (technological and energy further developments + material cost adaptations).

of 75,000 items per year. The main drivers of costs are the carbon fibre semi-finished product costs (grey) and the off-cuts (grey lines). Due to the high investment costs and a low system utilisation, the RTM process (lilac) has a high proportion of the overall costs with a batch size of 5,000 items per year. At the same time it can be seen that lowered material prices (V2) and the further development of technologies (V3), as well as the combination of both measures, leads to a considerable reduction in costs. Thus, for small-scale series (5,000 items per year) it is possible to achieve production costs of approximately 40 euros/kg of CFRP. As of medium-scale series in which systems are, on average, used in excess of 60 percent, the products costs for manufacturing of 1 kilogram of CFRP components can be 18 euros/kg.

The largest leverage, alongside the processing of cheaper starting materials and the reduction of off-cuts, is an increase in the use of the systems by increasing the annual production volumes. It could also be shown that the peripheral production conditions, for example, the component geometry (size and thickness) can have an effect on the weight-specific manufacturing costs, especially with smaller quantities. The average assumptions or production parameters determined with the help of the cluster partners are shown. The complete publication of the results can be obtained from the MAI Carbon department.

As such, the results from MAI Enviro 2.0 show that the cost goals of the Leading-Edge Cluster MAI Carbon of 18 euros/kg CFRP components can be achieved by adapted production procedures (fibre direct laying procedures, reduction of off-cuts, etc.), energy optimisation measures and larger quantities (> 75,000/a) (see Fig. 2). Cost reductions of more than 50 percent are possible even for smaller quantities.

**Weitere Informationen/Further information:**

**Denny Schüppel,**  
Carbon Composites e.V., Abteilung MAI Carbon, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 268 411-18, denny.schueppel@mai-carbon.de,  
www.mai-carbon.de, www.carbon-composites.eu



Ergebnisse von Umweltcluster Bayern und MAI Carbon zum Thema Recycling von Carbon

**Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) werden eingesetzt, wenn es leicht und stabil sein soll. Bei der Entsorgung und beim Recycling gibt es noch Potenziale. Das Cross-Cluster-Projekt MAI UCB des Umweltclusters Bayern (UCB) und des Spitzenclusters MAI Carbon im Carbon Composites e.V. (CCeV) gab seine Ergebnisse bekannt. Die Referentinnen und Referenten gewährten Einblicke rund um Verwertung und Entsorgung.**

Flugzeug, Automobil oder Fahrrad – die Branchen sind vielseitig, wenn es leicht und stabil sein soll und carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zum Einsatz kommen. Der Verbundwerkstoff verfügt über ein enormes Leichtbaupotenzial, welches auch in Zukunft immer öfter genutzt werden wird. Unterschiedliche Studien gehen von einem jährlichen Wachstum der CFK-Branche im zweistelligen Prozentbereich aus. Da liegt es nahe, sich intensiv der Fragestellung zu widmen, was am Ende des Lebenszyklus von CFK steht. In Zukunft werden daher die CFK-haltigen Abfallströme deutlich zunehmen und die Kreislaufwirtschaft vor neue Herausforderungen stellen. Ungenutzte Recyclingpotenziale und alternative Entsorgungsmöglichkeiten sind daher zentrale Fragestellungen sowohl für Hersteller als auch Entsorger.

Das im Oktober 2016 gestartete Projekt MAI UCB zwischen dem Umweltcluster Bayern (UCB) und dem Spitzencluster MAI Carbon widmete sich deshalb Fragestellungen rund um Entsorgung und Verwertung von kohlenstofffaserhaltigen Abfällen. Das Projekt verfolgte das Ziel, intelligente und nachhaltige Lösungen für die Verwertung und Entsorgung von carbonfaserhaltigen Reststoffen zu identifizieren und näher zu beleuchten. Es ging dabei um die Entwicklung einer nachhaltigen Basis, die über die Laufzeit des Projektes hinweg Prozesse in Gang setzt, die die Verwertung von CFK weiterentwickelt und in Bayern verankert.

Results from the Environmental Cluster of Bavaria and MAI Carbon on the subject of the recycling of carbon

**Carbon-fibre reinforced plastics (CFRP) are used when things need to be light and stable. There is still potential when it comes to disposal and recycling. The cross-cluster project MAI UCB of the Umweltcluster Bayern (Environmental Cluster of Bavaria) and the Leading-Edge Cluster MAI Carbon in Carbon Composites e.V. (CCeV) published its results. The contributors granted an insight into recycling and disposal.**

Whether it be aeroplanes, cars or bicycles, the branches are versatile when things need to be light and stable and carbon-fibre reinforced plastics (CFRP) are to be used. The composite material has an enormous potential when it comes to lightweight construction and this will be used more and more frequently in future. Various studies assume an annual growth of the CFRP sector in the two-figure percentage region. This means it makes sense to look deeply into what happens at the end of the CFRP lifecycle. In future, waste containing CFRP will increase considerably and the recycling economy will face new challenges. Unused recycling potential and alternative methods of disposal are thus key questions to be asked by both manufacturers and disposal experts.

The project MAI UCB started in October 2016 by the Environmental Cluster of Bavaria and the Leading-Edge Cluster MAI Carbon thus looks at the questions surround the disposal and recycling of waste containing carbon fibres. The project aims to identify and examine intelligent and sustainable solutions for the recycling and disposal of carbon-fibre waste. The aim was to develop a sustainable basis that was to set processes in motion over the course of the project that would develop recycling of CFRP and anchor it in Bavaria.



*Für viele Fachleute wird das Thema „Verwertung von CFK“ immer wichtiger  
"Disposal of CFRP" becomes increasingly important for many specialists*

---

## Neue Verfahren

---

Neben der etablierten Pyrolyse stehen gerade zahlreiche neue Faser-Matrix-Separationsverfahren in der Erprobung. Solvolyse, überkritisches Wasser, induktive Erwärmung und elektromagnetische Zerkleinerung stecken dabei noch in den Kinderschuhen. Ist die Faser erfolgreich von der Matrix getrennt, eröffnen sich gegenwärtig immer neue Wege zur Weiterverarbeitung. Fasern, die lang erhalten bleiben, werden textil zu Tapes, Garnen oder Vliesen veredelt. Kurze Fasern und Stäube können im Spritzguss Verwendung finden. Dabei ist es das Ziel, die Fasern immer wieder aufs Neue einzusetzen. Selbst kürzeste Fasern können die mechanischen Eigenschaften von Spritzgussmassen deutlich erhöhen.

CFK lässt sich aufgrund des Kohlenstoffgehaltes weder deponieren noch aufgrund der Stabilität der Faser in herkömmlichen Müllverbrennungsanlagen verbrennen. Tobias Walter stellte anlässlich der eintägigen Veranstaltung im Technologiezentrum Augsburg (TZA) eine Lösung der AlzChem GmbH vor. Hier wurden CFK-Abfälle als Rohstoff für die Calciumcarbid-Herstellung erfolgreich erprobt. Des Weiteren wurden auch die Ergebnisse der Georgsmarienhütte vorgestellt, welche CFK-Abfall als Primärkohleersatz in der Stahlherstellung erfolgreich getestet hat. Auch der Sondermüllverbrenner Indaver führt gegenwärtig eine thermische Verwertung von CFK erfolgreich durch.

Flankiert wurden die Beiträge der neuen Verfahren zur Verwertung von CFK durch wissenschaftliche Begleitungen der RWTH Aachen und der TU Dresden. Maria Reiter vom Fraunhofer IGCV stellte die Herausforderungen bei der Ökobilanzierung von CFK-Verwertungsmethoden dar. Auch hier wurde deutlich: Je nachdem wie und wo der Werkstoff eingesetzt wird, kann er ökologisch nachhaltig sein. Selbst ohne Recycling gelingt es bereits heute, durch neue Technologien und Energieerzeugung die CO<sub>2</sub>-Bilanz von CFK positiv darzustellen. Berücksichtigt man zukünftig das Recycling, wird diese Tendenz noch verstärkt.

---

## Entwicklung

---

Festzuhalten bleibt, dass CFK ein Werkstoff in der Entwicklung ist. Die gängige Meinung, CFK sei nicht nachhaltig, ist veraltet. Die Technologien für einen nachhaltigen Einsatz von CFK sind vorhanden und werden bereits eingesetzt. Neue Anwendungen von recycelten Materialien finden sich fast täglich. Entscheidend wird nach wie vor der Preis sein. Die Tendenz zeigt hier weiter nach unten. Der Thementag „Verwertung von CFK-haltigen Abfällen“ belegte, dass es durchaus marktfähige Geschäftsmodelle zur Entsorgung und zum Recycling gibt, die jedoch noch verstärkt für den Massenmarkt ausgebaut werden müssen. „Für den weiteren Erfolg dieses Werkstoffes wird es wichtig sein, dass wir wertschöpfende Voraussetzungen entwickeln“, resümierte Prof. Dr. Volker Warzelhan, Vorstandsmitglied des CCeV.

---

## New procedures

---

Alongside the established pyrolysis, numerous new fibre matrix separation procedures are being tested. Solvolysis, supercritical water, induction heating and electro-magnetic commutation are all still in their infancy. Once the fibre is successfully separated from the matrix, there are currently new paths being opened up for further processing. Fibres which are preserved in long pieces are processed into tapes, yarns or fleeces. Short fibres and dusts can be used in injection moulding. The aim is to use the fibres again and again. Even the shortest fibres are able to significantly increase the mechanical properties of injection moulding compounds.

Due to the carbon content CFRP cannot be deposited nor can it be burned in conventional waste incineration plants due to the stability of the fibre. On the occasion of a one-day event held at the Technologiezentrum Augsburg (TZA), Tobias Walter presented a solution from AlzChem GmbH. CFRP waste from raw material was successfully tested for the manufacture of calcium carbide. Further the results of Georgsmarienhütte were also presented in which CFRP waste has been successfully tested as primary coal substitute in steel manufacturing. The special waste incinerator Indaver is also carrying out a thermal recycling of CFRP with great success.

The contributions of the new procedures for the use of CFRP were accompanied by scientific contributions from RWTH Aachen University and TU Dresden. Maria Reiter from Fraunhofer IGCV presented the challenges in the ecological balance sheet of CFRP recycling methods. Here, too, it became clear, depending on how and where the material is used, that it can be ecologically sustainable. Even without recycling it is today possible to represent the CO<sub>2</sub> balance of CFRP in a positive manner thanks to new technologies and energy generation. If you also take into account future recycling, this tendency is further strengthened.

---

## Development

---

What can be said is that CFRP is a material in development. The pervading opinion that CFRP is not sustainable is outdated. The technologies for the sustainable use of CFRP are already available and are being used. New applications for recycled materials are being uncovered on a daily basis. The key factor is, as always, the price. The tendency here is downwards. The topic day "Recycling of CFRP waste" shows that there are marketable business models available for disposal and recycling, but that these must be further expanded for the mass market.

"For the further success of this material it is important to develop value-added prerequisites", summarised Prof. Dr. Volker Warzelhan, member of the board of CCeV.

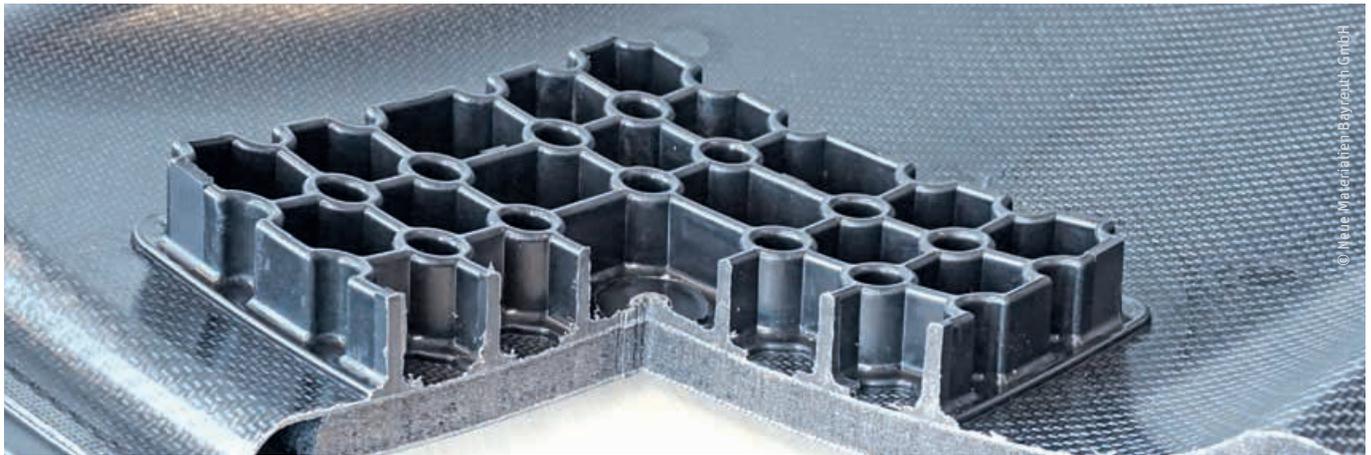
Weitere Informationen/Further information:

Denny Schüppel,  
Carbon Composites e.V., Abteilung MAI Carbon, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 268 411-18, denny.schueppel@mai-carbon.de,  
www.mai-carbon.de, www.carbon-composites.eu



# LUFTIGES SANDWICH MIT STARKEN EIGENSCHAFTEN

## AIRY SANDWICH WITH STRONG CHARACTERISTICS



*PP-Sandwichbauteil bestehend aus Decklagen, Kernmaterial und einem Rippenfeld als Funktionselement*  
*PP sandwich component made of laminate layers, core material and a ribbed field as functional element*

### Automatisierte Herstellung funktionalisierter Thermoplast-Sandwichbauteile im Minutentakt

**Auf einer Anlage und mit nur einem Werkzeug ist es den Partnern des Projekts MAI Sandwich gelungen, thermoplastische Sandwichstrukturen samt Funktionselementen in einem automatisierten Prozess herzustellen – und das für gleich mehrere Kunststoffe mit unterschiedlichsten Eigenschaften.**

Neben einem hohen Automatisierungsgrad und beachtlichen Zykluszeiten (Vollautomatisiert sind unter 2,5 Minuten für Automotive-Materialien und unter fünf Minuten für Luftfahrtmaterialien zu erreichen) besticht der neuentwickelte Prozess dank der sortenreinen Bauteile durch eine hohes Recyclingpotenzial. Eine hervorragende Ausgangsbasis, um die Verfahren und Prozesse weiter voranzutreiben und industriell nutzbar zu machen.

In der Luft- und Automobilindustrie sind Leichtbaukonzepte gefragt. Denn geringeres Gewicht bedeutet weniger Energieverbrauch, was letztlich Kosten einspart und die Belastung der Umwelt reduziert. Wegen des hohen Leichtbaupotenzials sind Sandwichstrukturen für diese Branchen besonders attraktiv. Bei reduziertem Gewicht lassen sich sehr gute mechanische Eigenschaften erzielen, etwa hinsichtlich Biegesteifigkeit und Energieabsorption. Zudem bieten Sandwichstrukturen auch eine gute thermische und akustische Isolation.

### Vollständig automatisiert

Ziel des Forschungsprojekts MAI Sandwich war es, einen vollständig automatisierten Prozess zu entwickeln, der das Umformen, das Fügen von Deckschichten und Kern sowie die Funktionalisierung des Bauteils auf einer Anlage integriert. Besonders im Fokus stand dabei die Wiederverwertbarkeit der Materialien.

### Automated manufacturing of functional thermoplast sandwich components by the minute

**Using one system and just one tool, the partners of the MAI Sandwich project have succeeded in creating thermoplastic sandwich structures with functional elements in an automated process – suitable for multiple plastics with varying properties.**

Alongside a high level of automation and considerable cycle times (fully automated less than 2.5 minutes can be achieved for automotive materials and less than 5 minutes for aviation materials) the newly developed process is characterised by a high recycling potential thanks to the mono-material components. An excellent starting point from which to push the procedures and processes and to make them useful on an industrial scale.

Lightweight construction concepts are in demand in the aviation and automotive industries. This is because lower weights mean less energy is consumed which, at the end of the day, saves costs and reduces the load placed on the environment. Due to the high potential afforded by lightweight construction, sandwich structures are very attractive to these sectors. Even with a lower weight, good mechanical properties can still be achieved, for example, in terms of flexural rigidity and energy absorption. Further, sandwich structures also offer good thermal and acoustic insulation.

### Fully automated

The aim of the MAI Sandwich research project was to develop a completely automated process that integrates shaping, the addition of laminate layers and core as well as the functionalisation of the component on a single system. The focus was, in particular, placed on the recycling abilities of the materials.

Um eine hohe Steifigkeit der Bauteile zu erreichen kamen, faserverstärkte thermoplastische Kunststoffe zum Einsatz, die in der Automobil- (PP-GF, PP-CF, PA-CF) bzw. Luftfahrtindustrie (PESU-CF) verwendet werden. Die nur 1 mm dicken Deckschichten werden in einem peripheren Heizsystem auf bis zu 400 °C aufgeheizt und mittels eines sehr schnellen Handlingsystems ohne großen Temperaturverlust ins Werkzeug transportiert.

Eine völlig neue Prozesstechnologie war auch notwendig, um die Funktionalisierung der Sandwichstruktur zu ermöglichen und ein Ablösen der Deckschichten während des Fügens zu verhindern. Denn ein direktes Anspritzen auf eine Sandwichstruktur ist wegen des hohen Drucks, der dafür notwendig ist (beim Luftfahrtmaterial PESU-CF rund 1500 bar) nicht möglich, der Schaumkern würde kollabieren. Ein innovatives Schiebetischwerkzeug mit einem Kerndummy aus Stahl löst diese Herausforderung. Hierzu werden die thermoplastischen Deckschichten gegen den Stahlkern gepresst und geformt. Dann können die Funktionselemente (z.B. Rippen oder Schraubdome) ohne Probleme angespritzt werden, der Kerndummy hält dem großen Druck stand. Der eigentliche Schaumkern wird erst danach ins Werkzeug gebracht und dort mit den Deckschichten gefügt.

An dem vom Bundesministerium für Bildung- und Forschung geförderten Forschungsprojekt MAI Sandwich waren folgende Projektpartner beteiligt: Airbus Defence and Space GmbH Airbus Group Innovations, BASF SE, BMW AG, Foldcore GmbH, Neenah Gessner GmbH, Neue Materialien Bayreuth GmbH, SGL Carbon GmbH, TU München – Lehrstuhl für Carbon Composites, Hofmann – Ihr Impulsgeber (Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH)

Die Partner danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung und dem Projektträger Forschungszentrum Jülich (ptj) für die Betreuung des Projektes im Rahmen des Spitzenclusters MAI Carbon.

In order to achieve high rigidity of the components, fibre-reinforced thermoplastic plastics were used, as employed by the automotive (PP-GF, PP-CF, PA-CF) and aviation industries (PESU-CF). The only 1 mm thick laminate layers are heated in a peripheral heating system to up to 400 °C and transported into the tool by way of a very quick handling system ensuring no great loss of temperature.

A completely new process technology was also necessary to enable the functionalisation of the sandwich structure and to prevent the peeling of the laminate layers during combination. The direct spraying onto a sandwich structure is not possible thanks to the high pressure that would be necessary (for the aviation material PESU-CF around 1500 bar) which would collapse the foam core. An innovative sliding table tool with a steel core dummy solves this challenge. In this way, the thermoplastic laminate layers are pressed against the steel core and shaped. Then the functional elements (e.g. ribs or screw dome) can be sprayed into place without problems, the core dummy is capable of withstanding the high pressure. The actual foam core is then introduced into the tool and combined with the laminate layers.

The following project partners participated in the MAI Sandwich research project promoted by the Bundesministerium für Bildung- und Forschung: Airbus Defence and Space GmbH Airbus Group Innovations, BASF SE, BMW AG, Foldcore GmbH, Neenah Gessner GmbH, Neue Materialien Bayreuth GmbH, SGL Carbon GmbH, TU Munich – Lehrstuhl für Carbon Composites, Hofmann – Ihr Impulsgeber (Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH)

The partners thank the Bundesministerium für Bildung und Forschung (Federal Ministry for Education and Research) for the funding and the project executors Forschungszentrum Jülich (ptj) for taking care of the project within the framework of the Leading-Edge Cluster MAI Carbon.

Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Johannes Knöchel,

Neue Materialien Bayreuth GmbH, +49 (0) 921 / 507 36 150, johannes.knoechel@nmbgmbh.de, www.nmbgmbh.de



## NEUER GESCHÄFTSFÜHRER

Ante Kaselj ist neuer Geschäftsführer der Mistras GMA-Holding GmbH

Mit Wirkung zum 01. Oktober 2017 wurde Ante Kaselj zum neuen Geschäftsführer aller innerhalb der GMA-Group verbundenen Unternehmen, mit Ausnahme der GMA-Engineering GmbH, bestellt. Im Rahmen seiner Geschäftsführertätigkeiten für die MISTRAS GMA-Holding GmbH zeichnet er verantwortlich für sämtliche administrativen und strategischen Belange der gesamten GMA-Group. Als Geschäftsführer der GMA-Werkstoffprüfung GmbH sowie der Schwesterunternehmen in den Niederlanden und Belgien ist er unmittelbar auch für die operativen Leistungsträger vollumfänglich zuständig. Kaselj löst damit die bisherige Geschäftsführung durch Udo Kliblingat und Kirsten Kliblingat ab.



# KARRIERE MACHEN. MIT LEICHTIGKEIT!

Ausbildungsberufe in der Zukunftsbranche  
der Faserverbundwerkstoffe

## MAI JOB

## VIELSEITIG UND KOMPLEX VERSATILE AND COMPLEX

### MAI JOB

Munich Composites bildet Verfahrensmechaniker für  
Kunststoff- und Kautschuktechnik aus

**Seit September 2017 können junge Leute eine Ausbildung bei  
Munich Composites absolvieren. Olaf Rürger beantwortet im  
Interview mit dem Projekt MAI Job Fragen zum Thema.**

*MAI Job: Seit wann bilden Sie aus und wie  
viele Auszubildende hatten Sie bislang?*

Olaf Rürger: Wir bilden seit dem 1. September  
2017 aus. Es haben drei Azubis begonnen. Ei-  
ner hat nach zwei Monaten wieder aufgehört.

*? Welche Ausbildungsberufe bieten Sie  
in Ihrem Unternehmen an?*

! Den „Verfahrensmechaniker für Kunststoff-  
und Kautschuktechnik“.

*? Was ist aus Ihrer Sicht das Spannende an diesem Beruf?*

! Die Vielseitigkeit und Komplexität: Es geht um Materialien, Ma-  
schinen, Prozesse und Bauteile.

*? Welche Eigenschaften sollen die künftigen Azubis  
mitbringen, wenn sie sich bei Ihnen bewerben?*

! Ein breites technisches Verständnis ist notwendig, außerdem muss  
man offen und motiviert an die Ausbildung herangehen.

*? Wie läuft der Bewerbungsprozess ab?*

! Dieser läuft nach dem üblichen Standard ab: Bewerbungsunter-  
lagen einreichen, Einladung zum Gespräch, eventuell noch eine  
Probearbeit oder ein Praktikum und dann erfolgt die Auswahl.

*? Wann ist der beste Zeitpunkt für eine Bewerbung bei Ihnen?*

! Im Frühjahr, denn dann wissen wir schon wieviel Azubis wir brau-  
chen und haben noch genug Zeit zur Auswahl.

*? An wen kann sich ein potenzieller Azubi wenden, wenn er  
sich für Ihr Unternehmen interessiert?*

! An die Adresse [job@munich-composites.de](mailto:job@munich-composites.de).

*? Können die Bewerber nach erfolgreicher Ausbildung  
übernommen werden?*

! Ja, das ist ganz klar das Ziel.



Olaf Rürger, Munich Composites

Munich Composites educates process engineers  
for plastic and rubber technology

**As of September 2017, young people are able to gain an edu-  
cation at Munich Composites. In an interview with the MAI Job  
project, Olaf Rürger answers questions on the subject.**

*MAI Job: When did you start educating  
and how many trainees have you taken  
on thus far?*

Olaf Rürger: We have been educating since 1<sup>st</sup>  
September 2017. Three trainees have started  
with us. One left after two months.

*? What jobs does the company offer  
training in?*

! Process engineer for plastic and rubber  
technology.

*? From your point of view, what is it that is exciting about  
this career?*

! The versatility and complexity: It is all about materials, machines,  
processes and components.

*? What characteristics should a future trainee have when  
applying for the company?*

! A wide technical understanding is required, but candidates should  
also be open-minded and motivated to jump into training.

*? What is the application process?*

! Application is handled in accordance with the usual standards:  
Submit the application documents, be invited for an interview,  
this may be followed by a test session or an internship and then  
the selection is made.

*? What is the best time to apply?*

! In spring, then we will know how many trainees we need and will  
have sufficient time to make our choice.

*? Who should a potential trainee interested in the  
company contact?*

! Send an email to the address [job@munich-composites.de](mailto:job@munich-composites.de).

*? Was muss aus Ihrer Sicht von politischer Seite getan werden um die Ausbildung in der Faserverbundtechnologie zu fördern?*  
! Da nicht alle Unternehmen alle geforderten Technologien selber machen und damit ausbilden können, sollte das noch mehr an den Berufsschulen möglich sein. Diese sollten also noch besser ausgestattet werden. Die Unternehmen sollten damit die Möglichkeit bekommen, die Azubis komplett in ihren vorhandenen Themengebieten auszubilden. Alle anderen prüfungsrelevanten Inhalte sollten durch die Berufsschule vermittelt werden.

*? Was wäre eine Unterstützung für Sie, um besser ausbilden zu können?*

! Es sollte eine Verlinkung zu einer einzigen zentralen Vermittlungsplattform vorhanden sein.

*? Was sind für Sie die besonderen Herausforderungen als Ausbilder bzw. Ausbildungsbetrieb?*

! Für uns ist es eine Herausforderung, alle Bereiche des Rahmenplans im Betrieb darzustellen. Da sollte es einfache Möglichkeiten zur Ergänzung geben. Gleichzeitig ist dies unser Wunsch.

Weitere Informationen/Further information:

Munich Composites GmbH,  
info@munich-composites.de, www.munich-composites.de

*? Is it possible for trainees to be offered a full-time job after successful training?*

! Yes, that is the primary aim.

*? What can be done, from the political side, to promote education in fibre composite technology?*

! Since not all companies are able to implement all the required technologies themselves and thus provide the education, more should be made possible at career schools. These should also be better equipped. Companies should thus have the opportunity to educate trainees fully in their existing topic areas. All other exam-relevant content should be communicated by the career schools.

*? What would support you and enable you to offer better training?*

! There should be links to a single central mediation platform.

*? What are the particular challenges you face as educator, educating company?*

! For us it is a challenge to represent all sectors of the framework plan in the company. There should be simple options for enhancement. At the same time, this is what we want.

## NÄCHSTE HALTESTELLE: JOBSHUTTLE NEXT STOP: JOBSHUTTLE

MAI JOB

WWK Arena und Technologiezentrum Augsburg im Mittelpunkt für Ausbildungsberufe

**Anfang Oktober fand die jährliche Ausbildungsmesse JobShuttle in der WWK Arena, der Heimat des Fußball-Erstligisten FC Augsburg, statt. An nur einem Tag lernten Schülerinnen und Schüler über 30 Ausbildungsbetriebe und mehr als 100 Ausbildungsberufe kennen. Zwei Bus-Shuttle-Touren brachten die TeilnehmerInnen direkt zu den Unternehmen.**

Der Run war groß, als die Türen in der WWK Arena geöffnet wurden. Hunderte Schülerinnen und Schüler strömten in die Fußballarena. An die 30 Betriebe waren vor Ort, um für ihre Ausbildungsberufe zu werben. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Projektes MAI Job – ein JOBSTARTER plus-Projekt – machten auf Berufe mit dem Werkstoff Carbon aufmerksam. Ein filigraner Hocker aus Carbonfasern brachte die Besucher zum Staunen. Laut Veranstalter, den Wirtschaftsunioren Augsburg, waren rund 4.000 Personen vor Ort. Ungebrochen neugierig waren auch diejenigen, die sich in die Buslinie B setzten, um an der Carbonausstellung im TZA Halt zu machen. Dort wurden sie von Mitgliedern und Kollegen des CCEV in Empfang genommen, durch die Ausstellung geführt und holten sich von den Eckert Schulen, dem Fraunhofer IGCV Institut, der Firma GMA-Werkstoffprüfung GmbH sowie der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH Informationen aus erster Hand.

WWK Arena and Technologiezentrum Augsburg in focus for educational careers

**At the start of October, the annual JobShuttle educational fair took place in the WWK Arena, home to national division football club FC Augsburg. Over the course of just one day, pupils had the opportunity to find out about more than 30 training companies and 100 careers. Two bus shuttle tours took the participants directly to the companies.**

As the doors to the WWK Arena were opened, the crowd was enormous. Hundreds of pupils rushed into the football arena. Around 30 companies were on site to advertise their educational careers. The employees of the MAI Job project - a JOBSTARTER plus project - drew attention to careers with the material carbon. A filigree stool made from carbon fibre amazed the visitors. But all who sat down in it were quickly convinced by its stability. According to the organisers, the Wirtschaftsunioren Augsburg, around 4,000 people attended the event. Endlessly curious were those who chose to take bus route B, to visit the carbon exhibition at TZA. There they were received by members and colleagues of CCEV, guided through the exhibition and given first-hand information by the Eckert schools, the Fraunhofer IGCV Institut, GMA-Werkstoffprüfung GmbH and Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH.

MAI Job unterstützt Schulen und Ausbildungsnetzwerke

**Immer mehr Schulen kommen auf das Team des Jobstarter Projektes MAI Job des Carbon Composites e.V. (CCeV) zu, um Informationen rund um Berufe mit Carbon zu erhalten.**

Auch Ausbilder informierten sich im Rahmen eines Arbeitskreises der IHK Schwaben mit Schwerpunkt Metall/Elektro über MAI Job und nahmen sich im Oktober Zeit, um ins Technologiezentrum Augsburg (TZA) zu kommen, weil dort besonders viele Firmen ansässig sind, die sich mit Carbon beschäftigen.

Im Rahmen der Jobstarter Projekte formierte sich eine Kunststoffallianz. Auch dieser Kreis war zu Gast in Augsburg, um sich im TZA beim Team von MAI Job zu erkundigen und die Ausstellung zu besuchen. Katharina Lechler, seit Januar 2018 Projektleiterin von MAI Job, begrüßt dieses Interesse und betont: „Wir können nicht oft genug unsere Hilfe anbieten und kommen gerne in die Schulen oder zeigen unsere Ausstellung, denn häufig ist noch nicht bekannt welche Zukunftsperspektiven dieser Werkstoff mit sich bringt.“

MAI Job supports schools and educational networks

**More and more schools are coming to the team of the MAI Job Jobstarter project of Carbon Composites e.V. (CCeV) to find out information about careers with carbon.**

Educators also found out, within the framework of a working group of IHK Swabia with a focus on metals/electronics, about MAI Job and took the time in October to visit the Technologiezentrum Augsburg (TZA) since there are many companies in that region that are involved with carbon.

Within the framework of the Jobstarter project, a plastics alliance has been formed. This group also visited Augsburg, to find out information from the MAI Job team at TZA and to visit the exhibition. Katharina Lechler, who has been MAI Job project manager since January 2018, welcomes this interest and emphasises: "We cannot offer our assistance often enough, we are happy to visit schools or showcase our exhibition, it is frequently not yet known what future perspectives this material holds in store."



**GMA** GROUP

A MEMBER OF  MISTRAS



COMPOSITES PRÜFUNGEN FÜR  
QUALITÄT & SICHERHEIT

**Akkreditiert (DIN EN ISO IEC 17025, EASA 145) und zertifiziert (Nadcap), mit über 30 Jahren Erfahrung in der Werkstoffprüfung und Qualitätssicherung, dafür steht die GMA.**

Unser Portfolio umfasst über **200 Prüfverfahren** für Composites und Metalle:

- Zerstörende Prüfungen (ZP)
- Zerstörungsfreie Prüfungen (ZFP)
- Physikalisch-chemische Analysen
- Entwicklung und Anwendung automatisierter Prüfverfahren (ZP & ZFP)
- Materialqualifikation
- Herstellung von Bauteilen und Proben aus FVK
- Herstellung und Zertifizierung von Referenzkörpern
- Schadensanalyse / Mikroskopie
- 3D-Industrievermessung / Reverse Engineering / 3D-Digitalisierung
- Qualitätsmanagement

GMA-Werkstoffprüfung GmbH ▪ Bürgermeister-Wegele-Str. 12 ▪ 86167 Augsburg  
Tel.: +49 (0)821 56747-270 ▪ [info@gma-group.com](mailto:info@gma-group.com) ▪ [www.gma-group.com](http://www.gma-group.com)





Staatssekretär Georg Eisenreich (2.v.l.) ließ sich am Bildungsstand des Projekts MAI Job von Katharina Lechler (r.) Details erklären  
State Secretary (second from left) at the educational stand of the MAI Job project and Katharina Lechler (right) who took the opportunity to explain the details

### Staatssekretär Eisenreich des Kultusministeriums zu Gast bei MAI Job auf Ausbildungsmesse

**Im Museum der Münchener Verkehrsgesellschaft fand die Ausbildungsmesse IHKjobfit! der Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern statt. Auch Staatssekretär Georg Eisenreich vom bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst stattete der Messe einen Besuch ab.**

Bei seinem Rundgang machte Eisenreich Halt am Bildungsstand von MAI Job, einem Projekt des Carbon Composites e.V. (CCeV). Er staunte über das geringe Gewicht von 4,9 Kilogramm eines Fahrrades, ganz aus Carbon gefertigt. Hergestellt wurde das Rad von Munich Composites, einem Mitgliedsunternehmen des CCeV. Anhand des Exponats kann das Potenzial des Werkstoffs Carbon sehr gut erklärt werden. Schülerinnen wie Schüler zeigten sich begeistert von diesem Fahrrad und waren besonders am hochleistungsfähigen Werkstoff interessiert.

Die zahlreichen Ausbildungsberufe, die von den CCeV-Mitgliedern angeboten werden (Verfahrensmechaniker/-in – Fachrichtung Faserverbundtechnologie, Werkstoffprüfer/-in – Kunststofftechnik, Fluggerätmechaniker/-in usw.) fanden Anklang „Wir sind immer wieder überrascht wie interessiert Schülerinnen und Schüler sind, wenn man ihnen die Möglichkeit bietet, sich mit dem Werkstoff Carbon zu befassen“, so Katharina Lechler und ihr Kollege Walter Kaiser fügt ergänzend hinzu: „Wir freuen uns sehr über diesen Anklang – nicht nur das leichte Carbon Fahrrad betreffend – denn die jungen Leute sind die Fachkräfte unserer Mitglieder von morgen“.

State Secretary Eisenreich of the Ministry of Culture visiting MAI Job at the educational fair

**The museum of the Münchener Verkehrsgesellschaft hosted the educational fair IHKjobfit! organised by the Chamber of Industry and Commerce for Munich and Upper Bavaria. State Secretary Georg Eisenreich from the Bavarian State Ministry for Education and Culture, Science and Art also visited the fair.**

During his tour of the fair, Eisenreich paused at the educational stand of MAI Job, a project from Carbon Composites e.V. (CCeV). He was amazed by the low weight of 4.9 kilograms of a bicycle made entirely of carbon. The bicycle was made by Munich Composites, a member company of CCeV. The exhibit clearly shows the potential of carbon as a material.

Pupils were excited by this bicycle and were very interested in the high-performance material. The numerous educational careers offered by CCeV members (process engineer in fibre composite technology, material tester in plastics technology, aviation engineer/ etc.) were received well, "We are frequently surprised by how interested pupils are when offered the opportunity to get into carbon as a material", says Katharina Lechler and her colleague Walter Kaiser adds: "We are pleased by the reception, not only with regard to the lightweight carbon bicycle, but because young people are the specialist workers of tomorrow for our members".

MAI Job, ein JOBSTARTER plus-Projekt des Carbon Composites e.V. (CCeV), wird gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds. Durchgeführt wird das Programm vom Bundesinstitut für Berufsbildung.

MAI Job, a JOBSTARTER plus project from Carbon Composites e.V. (CCeV), is promoted using funds from the Bundesministerium für Bildung und Forschung (German Federal Ministry of Education and Research) and the European Social Fund (ESF). The program is implemented by the Federal Institute for Vocational Education and Training.



Gefördert als JOBSTARTER plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds.

# CCeV WEITERBILDUNG

Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern  
im Bereich der Faserverbundtechnologie

2018

## Basiswissen der Faserverbundfertigung – qualitätsgerechte Fertigung, Schadensvermeidung, Arbeitsschutz

Das Seminar vermittelt Grundlagen der Bearbeitung von Faserverbund-Bauteilen. Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse über den Umgang mit Werkstoffen, die Verfahren zur Herstellung von Faserverbund-Bauteilen und das Vermeiden von Schäden.

**Teilnehmerkreis:**

Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Metall-, Kunststoff- und Holzbereich.

**Augsburg: 28. Juni 2018**, 0,5 Tage, 14:00 bis 17:00 Uhr

## Zerstörende Materialprüfung und zerstörungsfreie Bauteilprüfung unter Luftfahrtaspekten

In diesem Seminar wird ein Überblick über die gängigsten Verfahren der zerstörenden und zerstörungsfreien Werkstoffprüfung gegeben, verbunden mit einem Einblick in die praktische Durchführung von Prüfungen und die formalen Anforderungen der Luftfahrtindustrie (DIN, Nadcap, AITM).

**Teilnehmerkreis:**

Entwicklungsingenieure, die die Qualitätsprüfung am „Ende ihrer Prozesskette“ kennenlernen wollen, Bauteilverantwortliche und Techniker aus der Produktion, die keine Prüfabteilung im eigenen Haus haben, und auch „Newcomer“ im Bereich „Qualitätssicherung von Luftfahrt-Bauteilen“.

**Augsburg: 17. April 2018 und 19. Oktober 2018**, jew. 1 Tag, 09:00 bis 17:00 Uhr

## Infiltrationstechnik – Theorie und Praxis

Die Teilnehmer erhalten einen allgemeinen Einblick in die Vielzahl von Infusionstechniken und im Speziellen in die VAP®-Technik und deren Vorteile. Sie lernen die Funktionsweise und den Infiltrationsaufbau theoretisch wie praktisch kennen.

**Teilnehmerkreis:**

Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Metall- und Kunststoffbereich.

**Hurlach: 20. Juni 2018**, 1 Tag, 09:00 bis 16:00 Uhr

## Grundlagenseminar Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde

Im Mittelpunkt dieses Seminars steht die Vermittlung von Grundlagen über spezifische Eigenschaften, Aufbau, Einsatzgebiete und Verarbeitung von thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV). Darüber hinaus wird auch auf die wichtigsten Produktionstechnologien wie Thermoformen, Pressen, Fügen u.a. eingegangen.

**Teilnehmerkreis:**

Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Metall- und Kunststoffbereich.

**Kaiserslautern: 19. April 2018**, 1 Tag, 10:00 bis 17:00 Uhr

**Augsburg: 18. Oktober 2018**, 1 Tag, 10:00 bis 17:00 Uhr

## Pressemitteilungen leicht gemacht

Wie lassen sich die oft komplexen technischen Inhalte so vermitteln, dass sowohl Fachleute als auch Laien Lust auf Carbon bekommen? Das Seminar beantwortet diese Frage konkret: Wie ist eine Pressemitteilung aufgebaut, worauf ist bei technischen Artikeln zu achten und wie wird ein technischer Inhalt interessant?

### **Teilnehmerkreis:**

Unternehmer aus der CFK-Branche und ihrem Umfeld, Start-ups, leitende Ingenieure, Marketing- und Presseverantwortliche.

**Augsburg: 29. November 2018**, 1 Tag, 09:00 bis 12:00 Uhr

## Arbeitsrecht für Unternehmer und Gründer

Die Teilnehmer dieses Seminars bekommen einen Einblick in den Bereich der praktischen Anwendung des Arbeitsrechtes, die ein technisch orientiertes Unternehmen bzw. Unternehmer in der Startphase benötigt. Dazu braucht es neben dem Verständnis für arbeitsrechtliche Themenstellungen eine solide Kenntnis der Grundlagen und der Systematik des Arbeitsrechts.

### **Teilnehmerkreis:**

Technisch orientierte Unternehmen bzw. Unternehmer, die sich erweitern bzw. neue Mitarbeiter einstellen möchten (z.B. in der Startup-Phase).

**Augsburg: 05. Juli 2018**, 1 Tag, 09:00 bis 16:30 Uhr

## Automatisierte Handhabung formlabiler Halbzeuge

Das Seminar beleuchtet das Thema sowohl aus Sicht der Mechatronik als auch vor dem Hintergrund der speziellen Anforderungen bei der Produktion von CFK-Bauteilen. Hierfür erarbeiten die Teilnehmer das schrittweise methodische Vorgehen zur Entwicklung einer automatisierten Lösung und setzen anschließend ein Konzept für eine ganzheitliche Automatisierungsstruktur um.

### **Teilnehmerkreis:**

Ingenieure, Techniker, Facharbeiter aus den Bereichen Mechatronik oder Kunststoffverarbeitung

**Augsburg: 04. Dezember 2018**, 1 Tag, 09:00 bis 17:00 Uhr

## Zertifikatslehrgang – Herstellen und Betreiben von Maschinen und Anlagen im CFK-Produktumfeld

In diesem Lehrgang lernen die Teilnehmer den werkstoffgerechten Umgang mit CFK in Bezug auf die Herstellung und den Betrieb von Maschinen kennen. Er bietet einen Einblick in die CFK-Herstellung und -Bearbeitung in direktem Zusammenhang mit den Regularien und Vorschriften für die Herstellung/Produktion und deren Folgen für den Maschinen- und Anlagenbau.

Der Lehrgang umfasst die CFK-technischen Anforderungen, regulatorisch-rechtlichen Bestimmungen sowie Qualitätsmanagementanforderungen und beleuchtet die Themen sowohl von Seiten der Produkt-Herstellung als auch von Seiten der Maschinenkonstruktion und -herstellung.

Die beiden Präsenztage werden bedarfsgerecht durch Webinare ergänzt. Umfang und Inhalte der Webinare werden individuell an die Teilnehmerwünsche und -vorkenntnisse angepasst.

### **Teilnehmerkreis:**

Hersteller von Maschinen; Hersteller von CFK-Produkten; Mitarbeiter mit Erfahrung aus dem Metallbereich sowie aus dem Maschinen- und Anlagenbau; Mitarbeiter aus Firmen mit und ohne CFK-Erfahrung; Konstrukteure; Unternehmensplaner; Leitungsebene; Beschaffung/Einkauf; Entwicklung.

Um das Zertifikat zu erlangen, sind die Teilnahme an den Präsenztagen und das Bestehen der schriftlichen Prüfung erforderlich. Die Webinare können optional je nach Vorbildung belegt werden.

**Augsburg: 25./26. Oktober 2018**, 2 Tage, 09:00 bis 17:00 Uhr

### LEICHTBAUKONGRESS 2018

CCeV und VDI laden nach Graz ein  
CCeV and VDI issue invitations to Graz

VDI Wissensforum



Im Hotel Ramada Graz in Premstätten findet am 3. und 4. Juli 2018 der Leichtbaukongress 2018 statt. Gemeinsam laden CCeV und VDI ein, sich über den Leichtbau ganzheitlich und strategisch auszutauschen. Fachleute präsentieren ihre Konzepte und Strategien für die Mobilität von morgen. Ergänzt wird das Fachprogramm durch mehrere Führungen. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, Einblicke in die Arbeit von Magna Steyr und das Kompetenzzentrum Virtual Vehicle/TU Graz zu erhalten. Geplant ist auch eine Führung durch das Werk von Samsung Battery. Kongressleiter ist Heinrich Timm, langjähriger Leiter des Audi Leichtbauzentrums und Vorstandsmitglied des CCeV.

Ein Highlight des Programms wird erneut der Leichtbau-Award sein, den VDI und CCeV gemeinsam vergeben. CCeV-Mitglieder sowie Nichtmitglieder, die sich über die Onlineregistrierung des CCeV zum Leichtbaukongress 2018 anmelden, erhalten auf die Teilnehmergebühr von 1.440 Euro (zzgl. 19 % USt) einen speziellen CCeV-Rabatt: Die Teilnehmergebühr für CCeV-Mitglieder sinkt damit auf 998 Euro, die Teilnehmergebühr für Nichtmitglieder mit Onlineregistrierung auf 1.340 Euro.

The Leichtbaukongress 2018 will be held at the Hotel Ramada Graz in Premstätten, on 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> July 2018. The CCeV and VDI issue joint invitations to holistic and strategic discussions about lightweight construction. Specialists present their concepts and strategies for the mobility of tomorrow. The specialist programme is enhanced by several guided tours. The participants have the opportunity to gain insights into the work of Magna Steyr and the Virtual Vehicle competence centre/TU Graz. A guided tour of the Samsung Battery factory is also planned. At the head of the congress is Heinrich Timm, long-term head of the Audi Lightweight Design Center and member of the board of CCeV.

One highlight of the program will again be the Leichtbau award that VDI and CCeV award together. CCeV members and non-members who register for the Leichtbaukongress 2018 via the online registration system of CCeV will receive a special CCeV discount on the participation fee of 1,440 euros (plus 19 % VAT): The participation fee for CCeV members is thus dropped to 998 euros, the fee for non-members with online registration to 1,340 euros.

Weitere Informationen/Further information: [www.carbon-composites.eu/de/netzwerk/termine/leichtbaukongress-2018/](http://www.carbon-composites.eu/de/netzwerk/termine/leichtbaukongress-2018/)

### „ROBOTERGESTÜTZTE FERTIGUNG“

Erste Großveranstaltung von CC Bau in Berlin

### "ROBOT-SUPPORTED MANUFACTURING"

First large event of CC Bau in Berlin



Kaum gegründet, plant die Fachabteilung CC Bau des Carbon Composites e.V. (CCeV) bereits eine Großveranstaltung: Am 10. April 2018 findet in Berlin der Thementag „Roboter-gestützte Fertigung“ rund um das Thema Prozesstechnologien und Automatisierung bei neuartigen faserverbundintensiven Bauweisen statt.

Just founded and the CC Bau specialist department of Carbon Composites e.V. (CCeV) is already planning a major event: On 10<sup>th</sup> April 2018, the topic day "Robot-supported manufacturing" will be taking place in Berlin and discussing process technologies and automation of innovative fibre-composite intensive construction methods.

Weitere Informationen/Further information: [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

# SYMPOSIUM COMPOSITES

Messe Augsburg und CCeV veranstalten Composites-Event 2018  
Messe Augsburg and CCeV holding the Composites Event 2018

SYMPOSIUM  
**COMPOSITES** 

Am 19. und 20. September 2018 findet in Augsburg das Symposium Composites 2018 statt. Es ist als Fachtagung für Entscheider und Interessierte aus den Schlüsselindustrien von Faserverbundwerkstoffen sowie wichtigen Querschnittsthemen konzipiert. Das Event soll nützliches Wissen und wertvolle Kontakte für Experten und Noch-Nicht-Anwender entlang der gesamten Wertschöpfungskette vermitteln. Geplant sind dafür halbstündige Vorträge sowie Workshops, ein Get-together-Abend sowie Unternehmensbesichtigungen und eine Begleitausstellung. Im Rahmen des Symposiums vergibt der Carbon Composites e.V. seinen jährlichen Studienpreis.

Die internationale Fachmesse für Faserverbundmaterialien, Leichtbau und Carbon: Experience Composites – powered by Jec Group, verzeichnete im Einstiegsjahr 2016 einen vielversprechenden Start. Durch veränderte Rahmenbedingungen haben sich die Veranstalter für die Zweitaufgabe zu einem neuen Format mit Schwerpunkt auf den Kongressteil entschieden. Organisiert wird die Veranstaltung von der Messe Augsburg und dem Carbon Composites e.V. (CCeV).

On 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> September 2018, Symposium Composites 2018 will be taking place in Augsburg. It is designed as a specialist symposium for decision-makers and interested parties from key application branches of fibre composite materials as well as important cross-sectional topics. The event is designed to communicate useful knowledge and valuable contacts for experts and users throughout the entire value added chain who are not yet employing the technology. Half-hour long lectures and workshops are planned along with a get together evening plus company visits and an accompanying exhibition. Within the framework of the symposium, Carbon Composites e.V. will award its annual study prize. The international trade fair for fibre composite materials, lightweight construction and carbon: Experience Composites – powered by Jec Group, experienced a promising start in the first year 2016. Due to changed framework conditions, the organisers have chosen a new format for the second event which focuses on the congress element. The event is being organised by Messe Augsburg and Carbon Composites e.V. (CCeV).

Weitere Informationen/Further information: [www.symposium-composites.com](http://www.symposium-composites.com)

## WILLKOMMEN WELCOME

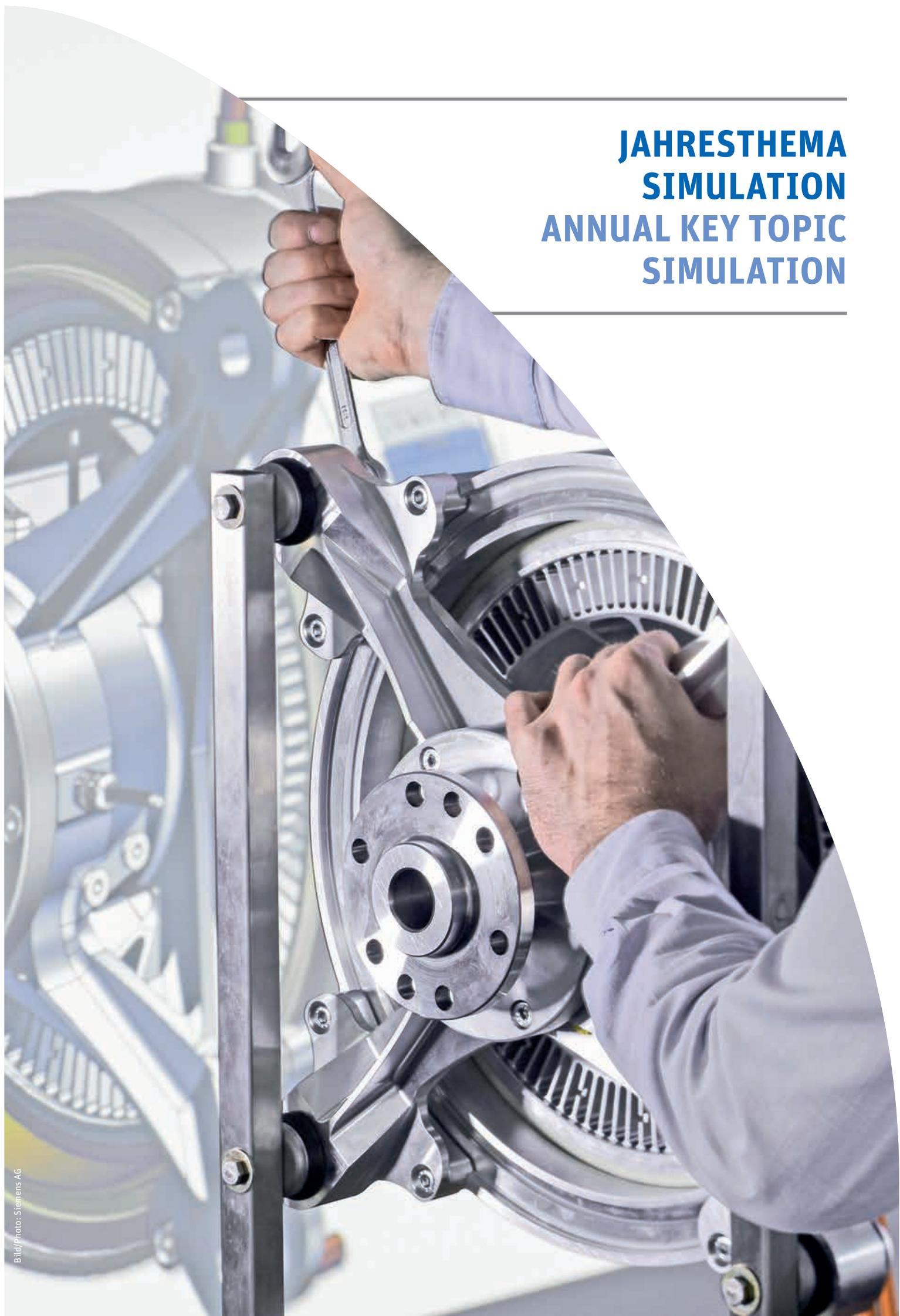
### Neue CCeV-Mitglieder 2017/New CCeV members 2017

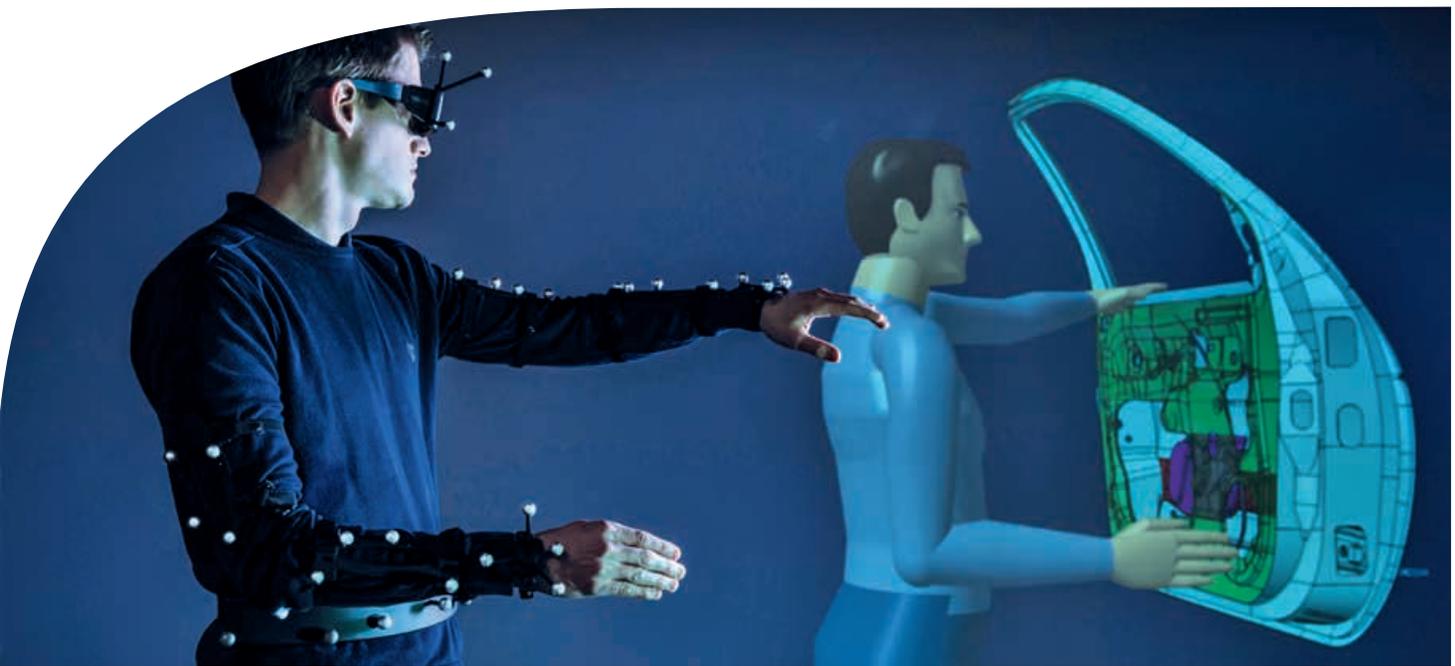


---

**JAHRESTHEMA  
SIMULATION  
ANNUAL KEY TOPIC  
SIMULATION**

---





## VIRTUELLE WIRKLICHKEIT VIRTUAL REALITY

### Simulation beflügelt Industrie 4.0

**Die Kombination aus Simulation und additiver Fertigung macht die Produktion flexibler und bietet erhebliche Freiräume. Das eröffnet neue Möglichkeiten an den Stellen, wo andere Verfahren bislang an ihre Grenzen stoßen: Mehr Freiheiten bei der Konstruktion, mehr Kosteneffizienz und weiterreichende Digitalisierung. Dabei gilt es, zuverlässige Konstruktions- und Simulationstools einzusetzen. Hier stellt Dassault Systèmes ein umfassendes Portfolio zur Verfügung.**

Es ist ein enormer Fortschritt, dass sich heute der gesamte Produktionsprozess durchgängig digital und dreidimensional abbilden lässt – vom Konzept über die Konstruktion bis hin zur Fertigung. Früher entstanden oft Verzögerungen entlang der Wertschöpfungskette: Marktforschung, Design, IT, Engineering und Manufacturing arbeiteten relativ isoliert und waren deshalb häufig nicht auf dem gleichen Informationsstand. Missverständnisse und Irrwege führten zu vielen Produktiterationen, sodass Unternehmen viel Zeit und Geld verloren, bis ein Produkt endlich auf den Markt kam.

### Eine Plattform für alle Beteiligten

Mittlerweile helfen Simulationen dabei, neue, kreative Entwürfe zu fertigen und ihre Möglichkeiten auszuloten. So ist es beispielsweise mit der 3DEXPERIENCE Plattform von Dassault Systèmes möglich, alle Akteure in Echtzeit auf einer Plattform zu vernetzen. Das bedeutet, alle haben Zugang zu denselben 3D-Daten und allen hinterlegten Informationen.

Das funktioniert, indem die 3D-Simulationsanwendung direkt auf die Konstruktionsdaten aus dem bestehenden CAD-Programm zugreift. So können Konstrukteure auf Knopfdruck errechnen, ob in wechseln-

### Simulation spurs industry 4.0

**The combination of simulation and additive manufacturing makes production more flexible and offers considerable scope for development. This opens up new possibilities where other processes reach their limits so far: more freedom of design, more cost efficiency and more extensive digitization. Therefore reliable construction and simulation tools must be used. Here Dassault Systèmes provides a comprehensive portfolio.**

It is a tremendous advance that today the entire production process can be reproduced digitally and three-dimensionally throughout – from concept to design and production. In the past there were often delays in the individual activities of the value-added chain: market research, design, IT, engineering and manufacturing worked relatively isolated and because of this were often not on the same level of information. Misunderstandings and meanders led to many product iterations, so companies lost a lot of time and money until a product finally came onto the market.

### One platform for all participants

Meanwhile simulations help to craft new, creative designs. With the 3DEXPERIENCE platform from Dassault Systèmes for instance it is possible to network the actors in real time on a platform. That means all have access to the same 3D data and to all stored information.

This works by allowing the 3D simulation application to directly access the design data from the existing CAD program. In such a way a designer can calculate at the push of a button for multiple case-scenarios whether various physical criteria such as strength, heat conduction, rheology are fulfilled. If this is not the case, the

den Szenarien verschiedenste physikalische Kriterien wie Festigkeit, Wärmeleitung oder Rheologie erfüllt werden. Ist das nicht der Fall, wird die Konstruktion so lange innerhalb der Simulation verändert, bis die genannten Eigenschaften stimmen und eine für die Fertigung sinnvolle Konstruktion und Produktionsweise entstanden ist.

---

### Simulation spart Zeit und Geld

---

Die Simulation begleitet den gesamten Entwicklungs- und Produktionsprozess und ermöglicht eine schnelle Analyse. Denn auch das Fertigungsverfahren selbst lässt sich virtuell modellieren – ohne jeglichen physischen Prozess, der echtes Geld kosten würde. Man kann zum Beispiel kritische Stellen in der Produktion identifizieren, wo das Werkstück Qualitätsmängel erleiden würde, ohne diese Erfahrung real machen zu müssen. Für all diese Aufgaben bietet Dassault Systèmes umfassende Lösungen aus einer Hand an, von der Simulations-Plattform SIMULIA über die 3D-CAD/CAM-Software CATIA für integriertes Produktdesign bis hin zu DELMIA als Lösung für die digitale Produktionsplanung, -simulation und -absicherung.

---

### Virtueller Durchlauf von A bis Z

---

Selbst logistikrelevante Eigenschaften des Endprodukts lassen sich in der Simulation schon ganz zu Anfang testen. So lässt sich etwa feststellen, für welche Arten von Beförderung welche Verpackungen geeignet wären. Diese Validierung passiert teilweise synchron zu den Prozessen am physischen Produktionsstandort und ermöglicht dadurch schnelle Analysen und ein agiles Eingreifen.

Davon profitieren insbesondere global aufgestellte Unternehmen mit mehreren Produktionsstandorten. Sie bleiben flexibel, beweglich für die sich schnell ändernden Bedürfnisse des Kunden und können die lokale Fertigung jederzeit auf besondere Anforderungen des jeweiligen Marktes anpassen.

design is changed within the simulation until the specified properties are correct and a design and production method that makes sense for the manufacturing process has been developed.

---

### Simulation is time and money

---

Simulation accompanies the entire development and production process and enables fast analysis. The manufacturing process itself can also be modelled virtually – without any physical process that would cost real money. For example, without having to make this experience real it allows to identify critical points in production where the workpiece would suffer quality defects. For all these tasks, Dassault Systèmes offers comprehensive solutions from a single source: from the simulation platform SIMULIA to the 3D CAD/CAM software for integrated CATIA product design and DELMIA as a solution for digital production planning, simulation and planning assurance.

---

### Virtual flow all the way

---

Even as for logistics the properties of the final product can thus be tested at the very beginning. For instance, it can be determined for which type of transport which packaging would suit best. This validation takes place partly synchronously with the processes at the physical production site and enables fast analyses and agile intervention.

The main beneficiaries are globally positioned companies with several production sites. They remain flexible for the rapidly changing needs of the customer and can adapt local production to the special requirements of the respective market at any time.



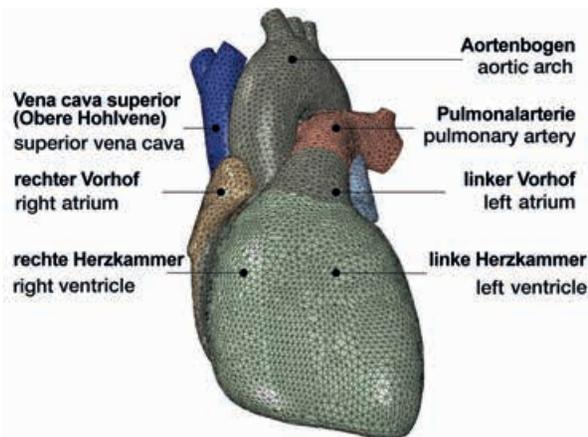
## LIVING HEART PROJEKT – am Puls der Zeit

Ein aktuelles Beispiel für die außerordentlichen Möglichkeiten, die Simulation – hier im Bereich der Medizin – eröffnet, stellt Dassault Systèmes mit dem Living Heart Projekt vor. Es zielt darauf ab, mit über 95 Partnern die Entwicklung und den Einsatz von simulierten, personalisierten 3D-Herzen bei der Behandlung, Diagnose und Vorbeugung von Herzerkrankungen voranzubringen.

Kernstück des Projekts ist das weltweit erste realistische 3D-Simulationsmodell eines vollständigen menschlichen Herzens, das mit den Simulationsanwendungen der 3DEXPERIENCE Plattform von Dassault Systèmes entwickelt wurde. Mit ihm ist es möglich, das Verhalten des Herzens von Patienten auch ohne zusätzliche invasive Diagnoseverfahren zu analysieren.

Jean Colombel, Vice President Life Sciences, Dassault Systèmes, sieht dadurch ganz neue Möglichkeiten der Patientenversorgung: „Durch eine starke Gemeinschaft und eine innovationsstarke Plattform werden die Fortschritte aus dem Projekt auch für die Forschung an anderen Teilen des menschlichen Körpers wie Gehirn, Wirbelsäule, Fuß und Augen möglich.“

Weitere Informationen: [www.3ds.com/heart](http://www.3ds.com/heart)



*Virtuelles 3D-Modell Finite-Element-Modell eines menschlichen Herzens, basierend auf personalisierten Daten*  
*Virtual 3D-Finite-Element-Modell of a human heart, based on personalized data*

*Mit der der Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE Plattform ist das realistische 3D-Simulationsmodell eines menschlichen Herzens darstellbar*  
*Dassault Systèmes' 3DEXPERIENCE platform hosts the world's first realistic 3D simulation model of a complete human heart*

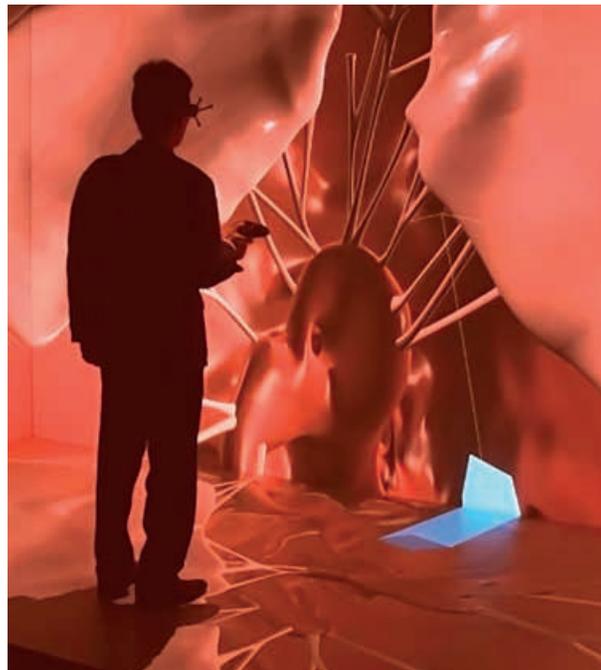
## LIVING HEART PROJECT – in tune with the times

An up-to-date example for the extraordinary possibilities simulation enables – here in the medical field – gives Dassault Systèmes with the Living Heart Project. It aims to work with over 95 partners to advance the development and use of simulated, personalized 3D hearts in the treatment, diagnosis and prevention of heart disease.

The core of the project is the world's first realistic 3D simulation model of a complete human heart, developed with the simulation applications of Dassault Systèmes' 3DEXPERIENCE platform. It makes it possible to analyse the behaviour of the heart of patients without additional invasive diagnostic procedures.

Jean Colombel, Vice President Life Sciences, Dassault Systèmes sees completely new possibilities for patient care: "Through a strong community and an innovative platform, the progress of the project will also be possible for research on other parts of the human body such as the brain, spine, foot and eyes".

Further information: [www.3ds.com/heart](http://www.3ds.com/heart)



Weitere Informationen/Further information:

Carola von Wendland, Dassault Systèmes – DS Deutschland GmbH, Stuttgart, [info@3ds.com](mailto:info@3ds.com), [www.3ds.com/de](http://www.3ds.com/de)

# DESIGN AM COMPUTER

## COMPUTER-BASED DESIGN

### Multiskalen-Simulation von CMC-Materialeigenschaften

Am Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL werden die Materialeigenschaften von CMC-Werkstoffen aus deren Mikrostruktur heraus mit Computermodellen vorhergesagt. Die Multiskalen-Simulationen dienen der gezielten Entwicklung eines SiC/SiC-Werkstoffes, der künftig zum Beispiel in Gasturbinen eingesetzt werden kann.

CMC-Werkstoffe wie SiC/SiC sollen möglichst bald in Turbinen für die Antriebstechnik und Energieerzeugung zumindest teilweise die Nickelbasislegierungen ersetzen, um höhere Verbrennungstemperaturen und damit höhere Wirkungsgrade zu ermöglichen. Um zügig einen in der Praxis einsetzbaren Werkstoff zu entwickeln, helfen heute Computermodelle dabei, Konzepte zu erarbeiten, wie man dem Material gezielt die benötigten Eigenschaften geben kann. Diese Simulationen müssen dabei alle relevanten Längenskalen von der Korngröße der Matrix bis zur Geometrie der Faserbündel oder -lagen im Bauteil abdecken.

#### Multiskalen-Simulation

Für die Multiskalen-Simulation von CMC-Eigenschaften setzt das Fraunhofer-Zentrum HTL auf eine Kombination von selbst entwickelten Programmen und externer Software. Mit den In-house-Lösungen werden realistische Gefügestrukturen entwickelt, auf deren Basis anschließend die zu erwartenden Werkstoffeigenschaften durch Finite-Elemente-Berechnungen vorhergesagt werden. Eingangsgrößen für die Simulationen sind jeweils gemessene Kennwerte der Komponenten oder die aus den Modellen der nächstkleineren Längenskala gewonnenen Materialeigenschaften.

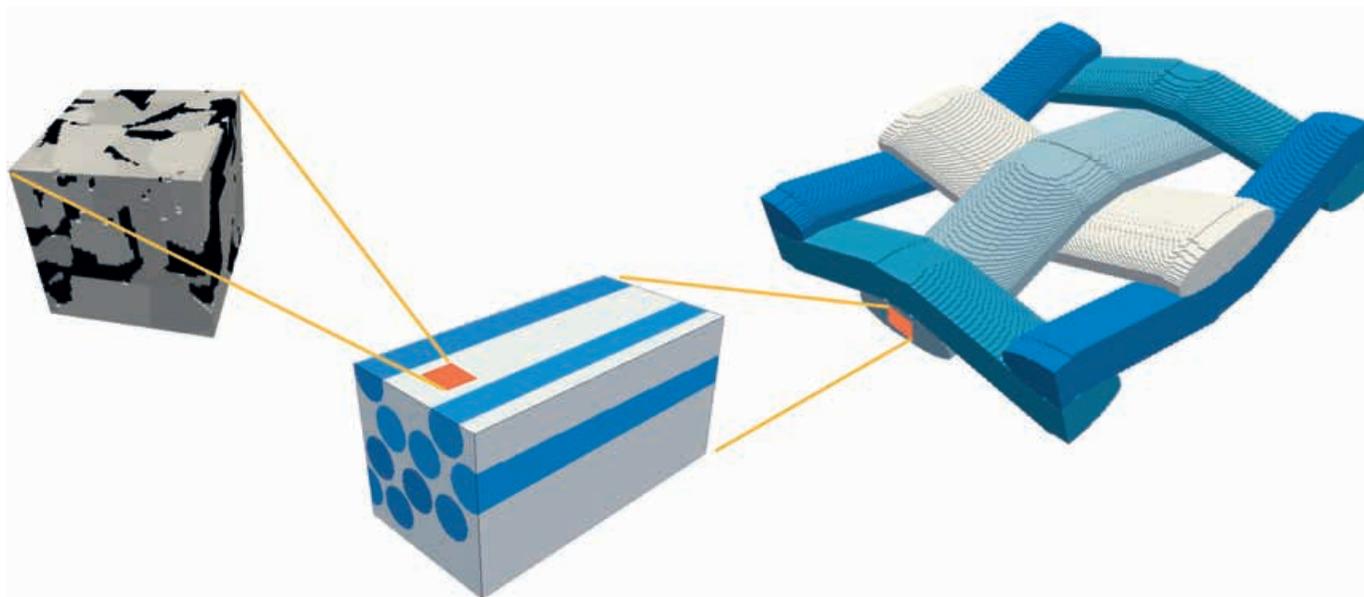
### Multiscale simulation of CMC material properties

At Fraunhofer-Center for High Temperature Materials and Design HTL, material properties of CMC components are predicted by their microstructure using computer models. Such multiscale simulation is used for a selective development of a SiC/SiC material, which can be used, e.g., in future gas turbines.

CMC components such as SiC/SiC are to replace nickel-based alloys in turbines used in propulsion technology and power generation as soon as possible, because CMC components are more resistant to high combustion temperatures and therefore enable higher efficiencies. Today, in order to quickly develop materials deployable for practical applications, computer models help to elaborate concepts for obtaining the requested material properties. These simulations need to cover all relevant length scales from the grain size of the matrix to the geometry of the fiber bundles and the fiber layers in the component.

#### Multiscale simulation

For the multiscale simulation of CMC-properties, Fraunhofer-Center HTL uses a combination of specially developed in-house solutions and external software. The In-house solutions are used to develop realistic microstructures. Those microstructures are then used to predict the expected material properties using Finite-Elements (FE) methods. Input parameters used for the simulations are measured material properties of the components or the respective values obtained from the models of the next smaller length scale.



Schematische Darstellung repräsentativer CMC-Gefüge von Mikro- bis Makroskala (v.l.n.r.: Matrix; Faserbündel mit Matrix; Gewebeausschnitt)  
Schematic view of representative CMC structures from micro- to macroscale (from left to right: matrix; fiber bundle with matrix; detail of textile)

---

## Materialdesign

---

Sobald die Simulationen auf allen Größenskalen durch Vergleichsmessungen an einem realen Werkstoff validiert sind, steht ein flexibles Instrumentarium für ein gezieltes Materialdesign am Computer zur Verfügung. Dieses Design kann in einem Bottom-up-Ansatz erfolgen, etwa um maximal mögliche Steifigkeit oder Wärmeleitfähigkeit einer Materialkomposition zu ermitteln. Ebenso kann auch top-down geprüft werden, welche Mikrostruktur etwa einer im Einsatz vorgesehenen Belastung am besten standhält.

---

## Schadenstoleranz

---

Besonderes Augenmerk liegt bei CMC-Werkstoffen auf der Schadenstoleranz. Hierzu muss in der Simulation das Reibungsverhalten einzelner gebrochener Fasern gegenüber der Matrix betrachtet werden. Die Höhe der Gleitreibung an der Faser-Matrix-Grenzfläche bestimmt die makroskopische Duktilität des Materials. Daher wird mit den Multiskalenmodellen unter anderem simuliert, wie sich die Verteilung von Faser-Festigkeits- oder Reibungskoeffizienten zwischen Faser-Beschichtung und Matrix auf die Bruchdehnung auswirken.

Die Methodik wird derzeit im Rahmen eines vom Bayerischen Wirtschaftsministerium geförderten Projektes für die Entwicklung eines über Si-Schmelzinfiltration hergestellten SiC/SiC-Werkstoffes eingesetzt und weiterentwickelt.

---

## Material design

---

As soon as the simulations have been validated on all size scales by comparative measurements using real material, a very flexible set of tools is available for selective computer-based material design. The design can follow a bottom-up approach, e.g., to identify the maximal possible stiffness or thermal conductivity of a material composition. Alternatively a top-down approach can be used for instance to examine which microstructure is most resistant to expected loads in the application.

---

## Damage tolerance

---

The damage tolerance of CMC components is of special interest. For this purpose, the friction behavior of broken fibers against the matrix needs to be examined. The magnitude of dynamic friction at the fiber-matrix interface governs the macroscopic ductility of the material. Therefore, the multiscale models amongst others are used to simulate how the distribution of fiber strengths or friction coefficients between fiber coating and matrix affect the elongation at fracture.

The method is currently used and developed further in the framework of a research project supported by the Bavarian ministry of economics. Within the project, the simulation technique is utilized for the development of a SiC/SiC material produced via silicon melt infiltration.

---

### Weitere Informationen/Further information:

**Dr. Gerhard Seifert**, Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL/Center for High Temperature Materials and Design HTL, Bayreuth, +49 (0) 921 / 785 10-350, [gerhard.seifert@isc.fraunhofer.de](mailto:gerhard.seifert@isc.fraunhofer.de), [www.htl.fraunhofer.de](http://www.htl.fraunhofer.de)

---

## CARBON COMPOSITES MAGAZIN

---

### Beiträge willkommen

Gerne können Sie uns als Mitglied des CCeV Ihre Meldungen und Berichte zusenden oder uns in Ihren Presseverteiler aufnehmen ([redaktion@carbon-composites.eu](mailto:redaktion@carbon-composites.eu)): Neueste Meldungen aus den Mitgliedsunternehmen veröffentlichen wir auch auf der Website des CCeV unter [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu).

Weitere Informationen:

**Doris Karl**, CCeV Marketing, Kommunikation,  
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,

**Elisabeth Schnurrer**, Redaktion,  
+49 (0) 821 / 364 48,  
[redaktion@carbon-composites.eu](mailto:redaktion@carbon-composites.eu)



# EFFIZIENTE UMFORMSIMULATION

## EFFICIENT FORMING SIMULATION

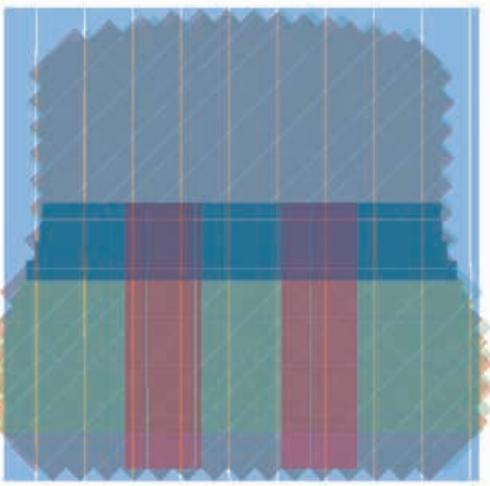
Neue Methode zur Simulation von innovativen Umformprozessen in Faserdirektablageverfahren

**Als Kompetenzzentrum für Faserverbundbauteile entwickelt und produziert Voith Composites hochwertige Composite-Produkte am Standort Garching bei München. Eine neue Simulationsmethode zur genauen Vorhersage von Merkmalen und zur Spezifikation der nötigen Prozess- und Anlagenparameter wurde im Rahmen der Prozessentwicklung für die Carbon-Rückwand des Audi A8 erfolgreich entwickelt und eingesetzt.**

Voith Composites produziert die CFK-Rückwand für den neuen Audi A8 in Großserie. Dieses hoch-belastbare Strukturbauteil verfügt über einen komplexen Lagenaufbau mit lokalen Verstärkungslagen und wird im Faserdirektablageverfahren mit dem Voith Roving Applikator (VRA) hergestellt. Dabei ist ein robustes Preforming ohne Gaps und Falten entscheidend, um die hohen Qualitäts- und Taktzeitanforderungen zu erreichen. Zur Entwicklung des hierbei verwendeten segmentierten Stempelumformprozesses wurde maßgeblich eine neu entwickelte, hoch effiziente Methode zur Umformsimulation eingesetzt.

### Numerische Methode zur Umformsimulation

Dabei kommt die Methode der Finiten Elemente (FEM) im Solver Abaqus/Explicit zum Einsatz. Der neue Modellierungsansatz verwendet ein neues, hoch-anisotropes Materialgesetz zur Beschreibung der unvernähten, gespreizten Rovings der Faserdirektablage sowie eine Modellierungstechnik zur Abbildung der Interaktion der aneinander gleitenden Lagen. Der komplette Modellierungsansatz wurde anhand von selbst entwickelten Prüfständen für verschiedene Umformprozesse validiert und für Carbon-Rovings kalibriert.



Lagenaufbau Audi A8 CFK-Rückwand  
Layer structure Audi A8 CFRP rear panel

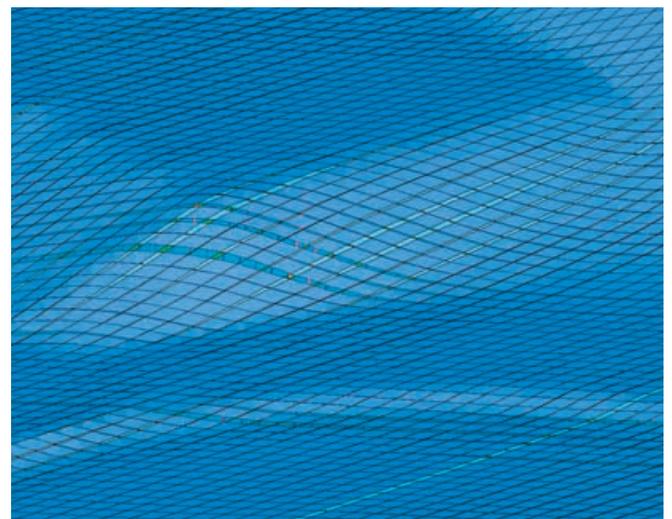
New method for simulating innovative forming processes in direct fiber placement processes

**As a center of competence for fiber-composite components, Voith Composites develops and produces high-quality composite products at its facility in Garching near Munich. A new simulation method to accurately predict features and specify the necessary process and equipment parameters was successfully developed and deployed as part of the process development for the Audi A8 carbon fiber rear panel.**

Voith Composites is undertaking the high-volume production of the CFRP rear panel for the new Audi A8. This high-resilient structural component has a complex layer structure with local reinforcing layers and is produced using the direct fiber placement method with the Voith Roving Applicator (VRA). In this context, robust preforming without gaps and wrinkles is crucial to meet the stringent quality and cycle time requirements. A newly developed, highly efficient forming simulation method was largely used to develop the required segmented stamp forming process.

### Numerical method for forming simulation

It makes use of the finite element method (FEM) solver Abaqus/Explicit. The distinctive features of the new modeling approach are a new highly anisotropic material law to describe the unstitched, spread rovings of the direct fiber placement and a modeling technique to represent the interaction of the layers sliding against one another. The entire modeling approach was validated for various forming processes and calibrated for carbon rovings using the test rigs developed in-house.



Modellierungstiefe und Vorhersage von Faserverschiebungen  
Modeling depth and prediction of fiber displacements

Die Modellierung des Preformkonzeptes für die CFK-Rückwand des Audi A8 stellt einen optimalen Kompromiss aus numerischer Effizienz und hoher Vorhersagegüte dar: Einerseits werden alle 19 Lagen einzeln modelliert und die komplexen Klemm- und Schwenkmechanismen der segmentierten Stempelumformung voll dargestellt. Gleichzeitig konnte andererseits die Rechenzeit durch die Effizienz des Materialmodells und der Modellierungstechniken im Vergleich zu herkömmlichen Simulationswerkzeugen drastisch verkürzt werden.

### Optimierungspotenzial frühzeitig erkennen

Diese neue Methode zur Umformsimulation erlaubt es zudem, bereits auf virtueller Ebene zu optimierende Bereiche mit Merkmalen wie Faltenbildung, Bridging und Gaps zu detektieren. Nicht nur die Position dieser Defekte, sondern auch ihre Ursachen können genau erfasst werden. Dadurch wurde es möglich, alle kritischen Einflussgrößen zu identifizieren und durch Anpassung der Prozesseigenschaften sämtliche Defekte auszuschließen. Ein robustes und verschnittoptimiertes Preformkonzept konnte virtuell entwickelt und alle Prozessparameter wie zum Beispiel die erforderliche Kinematik und Klemmkraft an den Anlagenbau übergeben werden.

### Schnell zum Ziel

Durch die numerische Umformsimulation konnte Voith Composites ein hoch komplexes Preformkonzept in besonders kurzer Entwicklungszeit realisieren. Spätere Anpassungen an den Werkzeugen oder der Umformanlage waren nicht erforderlich. Das unterstreicht noch einmal die Effizienz dieser Entwicklungsmethode und offenbart ein großes Potenzial für die Übertragung auf andere Anwendungen.

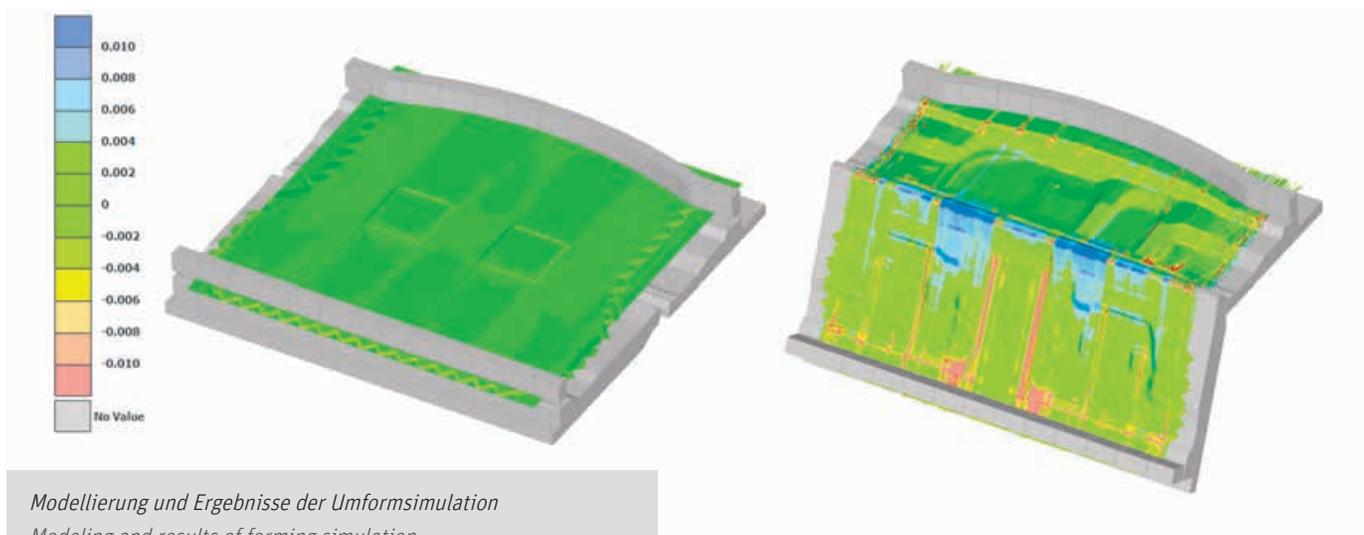
The modeling of the preform concept for the Audi A8 CFRP rear panel represents an ideal compromise between numerical efficiency and high prediction quality: Whereas on the one hand, all 19 layers can be modeled individually and the complex gripping and slewing mechanisms of the segmented stamp former were represented in full, the processing time could be drastically reduced compared with conventional simulation tools thanks to the efficiency of the material model and the modeling techniques.

### Identifying optimization potential at an early stage

With the help of this new forming simulation method, areas to be optimized with features like wrinkle formation, bridging and gaps could already be detected on the virtual level. Thanks to the in-depth insights provided by the numerical simulation, both the position of these defects and their causes could be accurately determined. As a result, all critical influencing variables could be identified and all defects precluded by adjusting the process properties. A robust preform concept designed to reduce waste could be developed virtually and all process parameters like the necessary kinematics and gripping forces could be passed on to the plant engineering department.

### Target fast met

Thanks to the numerical forming simulation Voith Composites was able to realize a highly complex preform concept in a particularly short development period. Subsequent adjustments to the molds or forming system were not necessary, which yet again underscores the efficiency of this development method and offers great potential for use in other applications.



Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Carolin Cichosz,  
 Voith Composites GmbH & Co. KG, Garching bei München,  
 +49 (0) 89 / 320 01-800, composites@voith.com, www.voith-composites.com

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
 2018 The Leading International Composites Show  
**Hall 6**  
**L85**

# GENAU BETRACHTET CLOSE VIEW

## Mikrostrukturmodellierung als Schlüssel zur Materialentwicklung

Die Entwicklung neuer Werkstoffe stützt sich immer häufiger auf rechnergestützte Materialcharakterisierung mittels Simulation. Grundlage hierfür ist die Mikrostruktur, die entweder über  $\mu$ CT-Scans importiert oder durch geeignete Softwaretools modelliert wird. Beide Wege bietet die Software GeoDict – Das Digitale Materiallabor.

Die mechanischen Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen werden maßgeblich über die Verstärkungsfasern beeinflusst. Die Kenngrößen der Mikrostruktur der Verstärkungsphase, wie beispielsweise Faservolumengehalt, Faserlänge oder -orientierung, sind neben der Wahl des Fasermaterials entscheidend für die späteren Materialeigenschaften. Mittels Materialsimulation auf Mikrostrukturebene lassen sich diese Einflüsse quantifizieren und Materialien digital am Rechner entwickeln und optimieren.

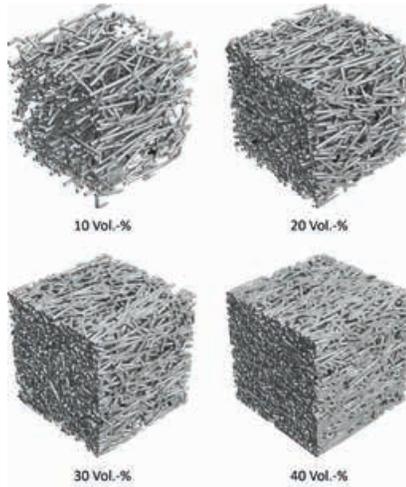
Das Simulationsmodell kann basierend auf statistisch verteilten geometrischen Kenngrößen modelliert oder über den Import und die Segmentierung eines  $\mu$ CT-Scans erstellt werden. Im Folgenden werden beide Methoden am Beispiel eines kurzglasfaserverstärkten Polyamid 6 veranschaulicht.

## Microstructure modelling is key to development of new materials

Simulation, making use of computer-based material characterization, is the leading-edge for the development of new materials. The underlying material microstructure must be modelled from parameters using software tools or be obtained from  $\mu$ CT-scans. Both tasks are efficiently performed with the GeoDict software – The Digital Material Laboratory.

The mechanical properties of fiber reinforced polymers are significantly influenced by the reinforcing fibers' nature and properties. The choice of fiber material and its microstructural parameters, e.g. fiber volume fraction, fiber length or fiber orientation, determine the effective material properties of the polymer.

Through material simulation, the microstructure of materials can be modelled from the statistically distributed geometrical parameters or via the import and segmentation of  $\mu$ CT-scans of existing materials. Then, the influence of these parameters can be quantified on the models at microstructure level with the goal of developing or optimizing new materials digitally. Below, both input methods for creating the models are presented in an example for a short fiber reinforced polyamide 6.

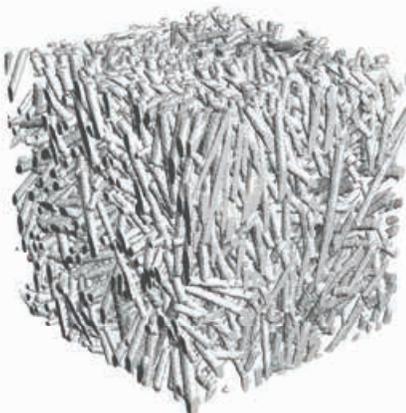


Modell: kurzfaserverstärkte Mikrostrukturen mit unterschiedlichen Faservolumengehalten

Model: short fiber reinforced microstructures with different fiber volume fractions



$\mu$ CT-Scan  
 $\mu$ CT-scan



segmentierte Mikrostruktur  
segmented microstructure



Faserorientierungsanalyse  
fiber orientation analysis

## Modellierung

Die vier Hauptkenngrößen zur Modellierung der Mikrostruktur eines kurzfaserverstärkten Materials sind Faserorientierungstensor, -längenverteilung, -durchmesserverteilung und -volumengehalt.

Der Faserorientierungstensor beschreibt die dreidimensionale Ausrichtung der Verstärkungsfasern in der Matrix. In vorliegendem Beispiel sind 70 Prozent der Fasern in eine Vorzugsrichtung orientiert. Die Faserlängenverteilung ist von der Bauteilgeometrie und den Prozessparametern abhängig und wird in diesem Beispiel mit einer Gaußverteilung um einen Mittelwert von 250  $\mu\text{m}$  modelliert.

Der Faserdurchmesser wird konstant gehalten und beträgt 12  $\mu\text{m}$ . Da in der Realität keine Überlappung von Einzelfasern auftritt und diese Überlappung auch im Mikrostrukturmodell vermieden werden soll, sind zur Realisierung von hohen Faservolumengehalten effiziente Rechenalgorithmen notwendig. Diese wurden für die GeoDict Version 2018 nochmals weiterentwickelt und erlauben nun noch höhere Packungsdichten. Beispielhaft sind Strukturen mit den oben genannten Kenngrößen für unterschiedliche Faservolumengehalte bis 40 Prozent dargestellt.

## Import und Segmentierung von $\mu\text{CT}$ -Scan

Liegt eine Probe des zu untersuchenden Materials vor, kann ein  $\mu\text{CT}$ -Scan durchgeführt und die Mikrostruktur mittels GeoDict analysiert werden. Bei ausreichender Auflösung des Scans können die Einzelfasern anhand der Grauwerte vom Matrixmaterial segmentiert werden und man erhält die Mikrostruktur des realen Materials. Diese Mikrostruktur kann auf ihre geometrischen Kenngrößen wie beispielsweise Faservolumengehalt, Faserorientierung oder Faserdurchmesserverteilung untersucht werden. Die berechneten Größen können wiederum zur Modellierung und späteren Optimierung des Materials dienen.

Sowohl auf mit modellierten wie auch mit den  $\mu\text{CT}$ -Scan basierten Modellen können anschließend Simulationen durchgeführt werden, um zum Beispiel die mechanischen Materialeigenschaften zu bestimmen.

## Modelling

The four main parameters to model the microstructure of a short fiber reinforced material are the fiber orientation tensor, the fiber length distribution, the fiber diameter distribution, and the fiber volume fraction.

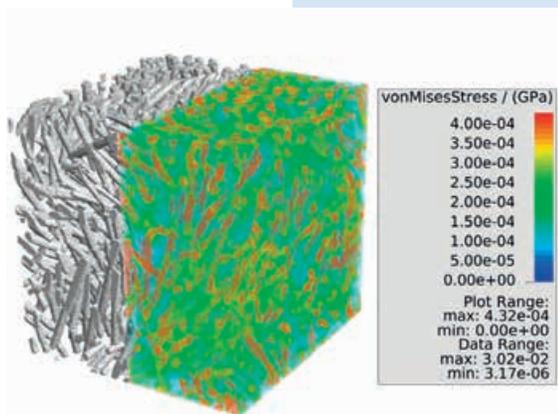
The fiber orientation tensor describes the three-dimensional direction of the reinforcing fibers in the matrix. In this example, 70 percent of the fibers are oriented along a preferable direction. The fiber length distribution, which depends on the geometry of the component and the process parameters, is defined here using a Gauss distribution with a mean value of 250  $\mu\text{m}$ .

The fiber diameter is constant with a value of 12  $\mu\text{m}$ . To digitally match the non-overlapping single fibers of real materials and reach a high fiber volume fraction, the needed highly efficient and fast computation algorithms have been further improved in the 2018 GeoDict version. Examples of microstructures modelled with these parameters and varying values of fiber volume fraction up to 40 percent are shown.

## Import and segmentation of $\mu\text{CT}$ -scans

The microstructure is analyzed using a  $\mu\text{CT}$ -scan when a sample of an existing material is available for examination. With proper resolution, the gray values of single fibers and matrix material in the polymer are differentiated during segmentation and the microstructure of the real material is modelled. Then, this microstructure model is analysed in regard to geometrical parameters such as fiber volume fraction, fiber orientation or fiber diameter distribution. With the values from the analysis, it is straightforward to create a digital twin of the existing structure, to be used for the optimisation of materials.

Regardless of the initial source being parameters or  $\mu\text{CT}$ -scans, the microstructure model is used for simulations to compute, for example, the effective mechanical material properties of the polymer.



*Von-Mises-Spannung in der Mikrostruktur durch Belastung in Hauptfaserrichtung*  
*Von-Mises-stress in the microstructure for a load in main fiber direction*

Weitere Informationen/Further information:

Constantin Bauer, Math2Market GmbH, Kaiserslautern, +49 (0) 631 / 20 56 05 10, info@math2market.de, www.geodict.com

# JEDES DETAIL ZÄHLT CONSIDERING ALL DETAILS

In situ Konsolidierung komplexer 3D-Bauteile dank TP-AFP Prozesssimulation

**Laserunterstütztes Automated Fiber Placement (AFP) thermoplastischer Composites ermöglicht die effiziente, autoklavfreie Fertigung von Hochleistungsbauteilen. Eine hohe Bauteilqualität kann nur durch exakte Prozessführung während der Ablage garantiert werden. Hierfür entwickelte die Technische Universität München (TUM) eine Simulation des Ablageprozesses von komplexen 3D-Bauteilen.**

Seit 2012 erforscht der Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der TUM an einer Anlage des Herstellers AFPT GmbH den Thermoplast-Automated Fiber Placement (TP-AFP) Prozess mit dem Schwerpunkt in situ Konsolidierung. Dabei werden faserverstärkte Thermoplast-Tapes mit einem Laser aufgeschmolzen und durch eine Andruckrolle zum fertigen Laminat zusammengepresst. Diese autoklavfreie Fertigung spart Fertigungszeit und -kosten.

## Entscheidende Details

Für die in situ Konsolidierung müssen während der Ablage alle Prozessparameter genau innerhalb der zulässigen Toleranzen gehalten werden. Wichtige Parameter sind vor allem der Kompaktierungsdruck, die Erwärmung und Abkühlung der Tapes sowie deren zeitlicher Verlauf bei der Ablage. Diese entscheidenden Prozessparameter sind beim Wickeln von Rohren und Drucktanks sowie bei der 2D-Ablage von flächigen Bauteilen weitestgehend konstant und können auf der Anlage optimal geregelt werden.

## Erweiterte Möglichkeiten

Bisher waren TP-AFP Bauteile mit in situ Konsolidierung daher auf diese einfachen Geometrien beschränkt. 3D-Bauteile, beispielsweise aus dem Automobilbau oder der Luft- und Raumfahrt, weisen oft unterschiedlich stark konvex und konkav gekrümmte Bereiche auf (Abb. 1). In diesen Bereichen und vor allem an den Übergängen verändern sich die Prozessrandbedingungen stark.

Mit der Geometrie des Bauteils ändert sich die Einstrahlung des Lasers auf die Tapes und das Laminat, da Brennfleckgröße, Einstrahldauer und -winkel direkt davon abhängig sind. Absorption und Reflexion der Laserstrahlung und daraus folgend auch die effektive Prozesstemperatur müssen für 3D-Bauteile während des Ablageprozesses laufend nachgeführt werden. Nur so können ein Überhitzen mit einhergehender Schädigung des Materials oder mangelnde Erwärmung der Fügepartner und damit unzureichende Konsolidierung verhindert werden.

Abb. 1: Ablage an einer konvexen Kante  
Fig. 1: 3D lay-up on a convex corner

In situ consolidation for complex 3D parts thanks to TP-AFP process simulation

**Laser assisted Automated Fiber Placement (AFP) of thermoplastic composites enables efficient out-of-autoclave manufacture of high performance parts. Solely by exact process control during lay-up a high part quality can be achieved. For this purpose the Technical University of Munich (TUM) has developed a process simulation for the lay-up process of 3D parts.**

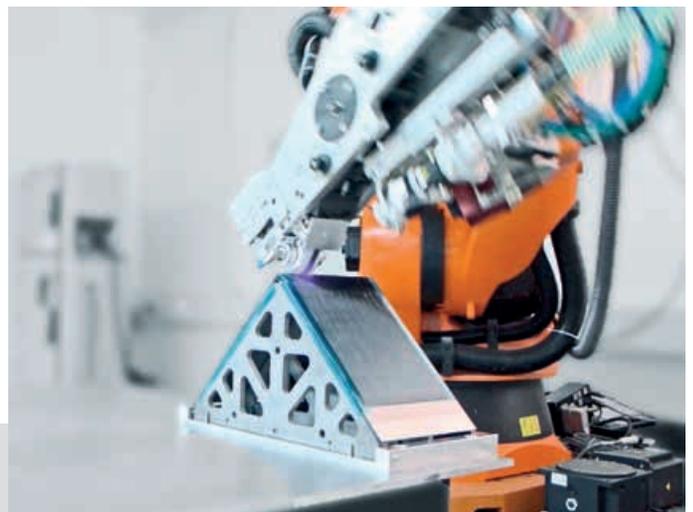
Since 2012 the Chair of Carbon Composites (LCC) of the TUM is researching the Thermoplast-Automated Fiber Placement (TP-AFP) process with the focus on in situ consolidation. The chair is using a laser assisted AFP system from AFPT GmbH. It enables an Out-of-Autoclave manufacture which saves process time and costs.

## Decisive details

In situ consolidation requires all process parameters to stay exactly within their tolerance during lay-up. Main process parameters are compaction pressure, heating and cooling of the tapes as well as their processing history during lay-up. These processing parameters are mostly constant during tape winding of tubes or pressure vessels as well as during lay-up of 2D surfaces and can be adjusted by the closed-loop control of the machine for these steady-state processes.

## Wider options

Up to now TP-AFP parts with in situ consolidation were limited to these simple geometries. However, most automotive or aerospace parts are three dimensional and show sections with different curvature – convex and concave sections. The process boundary conditions are changing at these sections and especially at the transition zones in between (Fig. 1).



## Erfolgreicher Ansatz

Der LCC untersucht zusammen mit AFPT im öffentlich geförderten AiF-ZIM Projekt „Accurat3“ die Ablage an konvex gekrümmten Bauteilbereichen in Versuch und Simulation. In einer selbst entwickelten Prozesssimulation wird das thermische Verhalten des Materials am Übergang zu den gekrümmten Bereichen erforscht. Die thermische Finite Differenzen-Simulation berücksichtigt dabei die exakte Wärmeeinbringung des Laserstrahls inklusive erster Reflexion sowie die Wärmeleitung innerhalb des Laminats und zur Umgebung während der Bewegung des Ablegekopfes über die Bauteilgeometrie (Abb. 2).

An der lehrstuhligen Anlage kann die Simulation experimentell nachgestellt werden. Mechanische Schälversuche von Prüflaminaten lieferten dabei den quantitativen Nachweis, dass eine 3D-Ablage im laserunterstützten TP-AFP Prozess mit in situ Konsolidierung möglich ist.

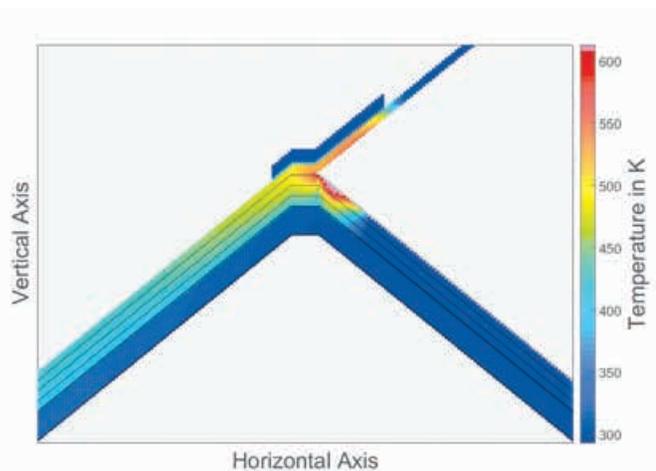


Abb. 2: Thermische Simulation der 3D-Ablage  
Fig. 2: Thermal simulation of the 3D lay-up

The AFP tape laying head with its consolidation roller and laser optics is moving along the tool surface on predefined tracks to produce a near-netshape part. As the tool geometry changes the laser characteristics onto the tape are also changing. The shape of the laser spot, heating time and laser angle are directly depending on it. Laser absorption and reflection and resulting process temperature need to be adjusted online for 3D parts during lay-up. Only then overheating and material degradation or insufficient heating of the joining partners and thus insufficient consolidation can be avoided.

## Successful approach

The LCC and AFPT are investigating the lay-up on strongly convex part geometries in the public funded project “Accurat3” within the AiF-ZIM funding scheme. Using a process simulation developed in house, the thermal behavior of the material due to laser heating at the transition zones of the part geometry is examined. The finite-difference simulation is considering the exact heat transfer of the laser including the first order reflection as well as heat conduction within the laminate and tooling and heat convection to the ambience with respect to the movement of the AFP placement head (Fig. 2).

Experiments to validate the simulation were conducted at the chair’s TP-AFP machine. Mechanical peel tests of specimens proved quantitatively that a 3D lay-up of complex geometries with in situ consolidation is possible by laser assisted TP-AFP.

### Weitere Informationen/Further information:

**Dipl.-Ing. Andreas Kollmannsberger,**  
Lehrstuhl für Carbon Composites/Chair of Carbon Composites, (LCC),  
Technische Universität München/Technical University of Munich,  
Garching bei München,  
kollmannsberger@lcc.mw.tum.de, www.lcc.mw.tum.de

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018  
The Leading International  
Composites Show

Hall 6  
R86

## CFK-HANDBUCH DES CCeV

Entwicklung und Fertigung von CFK-Bauteilen – Theoretische Grundlagen

Kompakt und übersichtlich steht nun Grundlagenwissen zur ‚Entwicklung und Fertigung von CFK-Bauteilen‘ zur Verfügung. Mit der gleichnamigen Handreichung gibt der CCeV auf 144 Seiten einen informativen Überblick über die theoretischen Voraussetzungen des modernen Leichtbaus von der ABD-Matrix bis zur Zugfestigkeit. Der wertvolle Praxis-Begleiter entstand im Rahmen des Projektes MAI Bildung und wurde durch Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

### Ansichtsexemplare und weitere Informationen:

Katharina Lechler, CCeV, +49 (0) 821 / 26 84 11-05,  
katharina.lechler@carbon-composites.eu, www.carbon-composites.eu



# ANPASSUNG ERWÜNSCHT ADAPTION DESIRED

## Simulationsmethoden für sequenzielles Preforming

Das in der Industrie etablierte Verfahren des sequenziellen Preformings kann künftig effizienter gestaltet werden, um bisherige Einsatzgrenzen zu überwinden und neue Einsatzfelder zu ermöglichen. Am ITM der TU Dresden wurden dazu Simulationsmethoden für die virtuelle Preform-Entwicklung unter Anwendung hochdrapierbarer Verstärkungshalbzeuge untersucht.

Beim Ausformen textiler Verstärkungshalbzeuge zu komplexen doppeltgekrümmten Geometrien werden die Fadensysteme zueinander geschert. Das Schervermögen ist jedoch begrenzt und führt bei einer Überschreitung zu einer bauteilkritischen Faltenbildung. Durch die Verwendung hochdrapierbarer Verstärkungshalbzeuge kann dies zwar herausgezögert werden, viel entscheidender ist aber, dass die Fertigung komplexer Bauteile durch die Reduzierung von Teilschnitten effizienter gestaltet wird. Hierzu sind jedoch umfangreiche Kenntnisse zum Materialverhalten sowie zu den Simulationsmethoden notwendig.

## Innovatives Messsystem

Durch eine neuartige optische Messvorrichtung kann neben dem Kraft-Verformungsverhalten auch die lokale Oberflächen deformation während des Scherversuchs aufgenommen werden (Abb. 1). Außerdem ist das in Zusammenarbeit mit der TU Budapest entwickelte Messsystem sehr einfach zu handhaben und kostengünstig.

Die generierten Informationen zeigen eindrucksvoll das vor allem bei  $\pm 45^\circ$ -CF-Gelegen auftretende richtungsabhängige Scherverhalten (Abb. 2). Das innovative Messverfahren stellt somit eine Basis für den Konstrukteur sowohl bei der Materialauswahl als auch für die Prozesssimulation während der virtuellen Produktentwicklung dar.

## Simulationsmethoden im Vergleich

Welche Simulationsmethoden günstig sind, hängt neben dem Material auch stark vom individuellen Produkt, dessen Komplexität und Beanspruchung sowie von den verfü-

## Simulation methods for sequential preforming

The sequential preforming process established in the industry can in future be made more efficient to overcome current application limits and simultaneously open up new fields of application. For this purpose, simulation methods for virtual preform development using highly drapeable semi-finished reinforcing materials were investigated at the ITM of TU Dresden.

As textile reinforcing semi-finished products are formed into complex double-curved geometries, their yarn systems are sheared to each other. However, the shearing capacity is limited leading to critical fold formation when exceeded. Although this process can be delayed by using highly drapeable reinforcing semi-finished products, it is much more important to enhance the efficiency of the production of complex components by reducing the number of partial cuts. However, extensive knowledge of material behavior and simulation methods is required.

## Innovative measuring system

In addition to the force-deformation behaviour, the local surface deformation can also be recorded during the shear test using the innovative optical measuring device (Fig. 1). The measuring system developed in cooperation with the Technical University of Budapest is very easy to handle and cost-effective.

The generated information impressively reveals the direction-dependent shearing behaviour, which occurs mainly in the case of  $\pm 45^\circ$  CF fabrics (Fig. 2). The innovative measuring method thus provides a basis for engineers in terms of material selection and process simulation during virtual product development.

## Simulation methods compared

The selection of a suitable simulation method depends not only on the material but also on the individual product, its complexity, the stress affecting it, and the available resources. For product development, it is crucial to assess the efforts and bene-

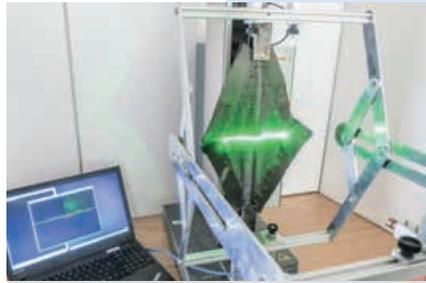


Abb. 1: Scherrahmenversuch mit laser-optischer Erfassung der lokalen Oberflächen deformation  
Fig. 1: Shear frame test with laser-optical detection of local surface deformation

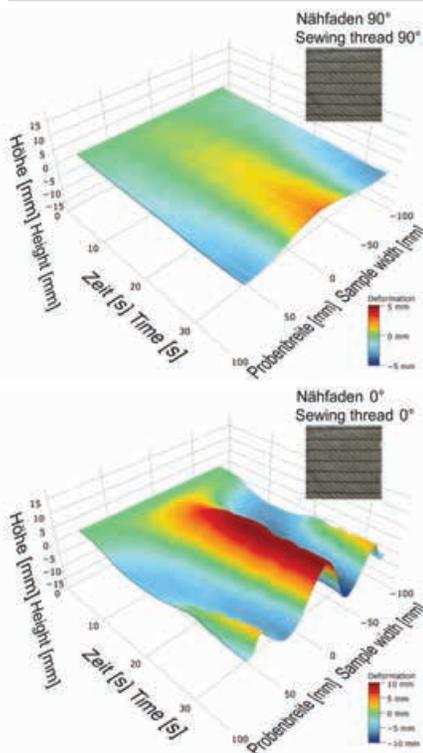


Abb. 2: Lokale Oberflächen deformation während des Scherrahmenversuchs eines  $\pm 45^\circ$ -CF-Biaxialgeleges – Prüfung quer (li.) und in Nähfadenrichtung (re.)  
Fig. 2: Local surface deformation during the shear frame test of a  $\pm 45^\circ$  CF non-crimp fabric – testing transverse to the (l.) and in (r.) sewing thread direction

baren Ressourcen ab. Für die Produktentwicklung ist es entscheidend, den Aufwand und Nutzen der kinematischen Drapiersimulation bzw. der FE-basierten Umformsimulation vorher abzuschätzen und diese zielgerichtet einzusetzen.

Anhand industrienaher Demonstratoren und Schikanengeometrien wurden durch umfangreiche experimentelle und simulationsgestützte Untersuchungen mit hochdrapierbaren Materialien geeignete Einsatzszenarien der verschiedenen Simulationsmethoden erarbeitet. Die Vorteile der kinematischen Drapiersimulationen zeigten sich dabei schnell, da mit deutlich weniger Eingangsgrößen bereits erste Ergebnisse erzielt werden können. Insbesondere zu Beginn der Produktentwicklung erleichtert dies die Ermittlung von Preform-Vorzugsvarianten.

Im Gegensatz hierzu ist für die FE-basierte Umformsimulation ausgehend vom 3D-CAD-Modell meist ein zusätzlicher Modellierungsaufwand nötig (Abb. 3). Allerdings berücksichtigt diese das Materialverhalten und die Prozessparameter und die Ergebnisse bieten einen höheren Informationsgehalt.

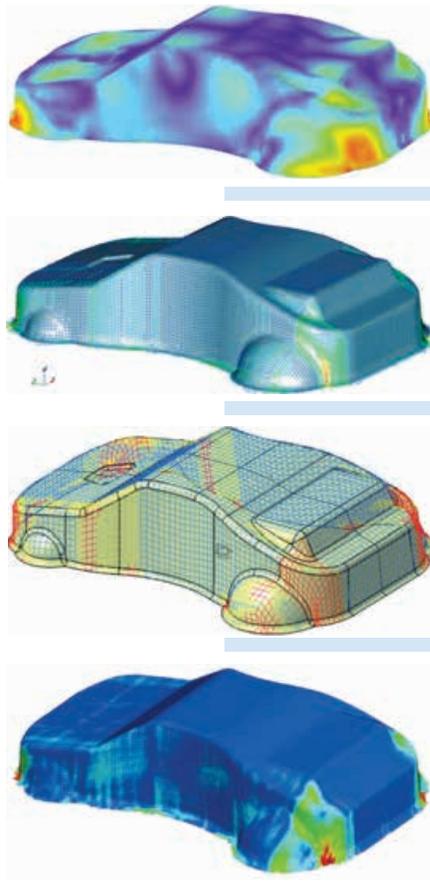


Abb. 3: Vergleich von Softwarelösungen zur kinematischen Drapiersimulation (a, b, c) und FE-basierten Umformsimulation (d)  
 Fig. 3: Comparison of software solutions used for kinematic drape simulation (a, b, c) and FE-based forming simulation (d)

### Messergebnisse für die Praxis

Auch weitere Gesichtspunkte wie Performance, Genauigkeit oder Praxistauglichkeit hinsichtlich der Zuschnittzerlegung für komplexe Bauteile wurden genau unter die Lupe genommen. Da seitens der Industrie große Wissenslücken speziell im Umgang mit hochdrapierbaren Materialien aber auch allgemein mit der Drapiersimulation bzw. der FE-basierten Umformsimulation bestehen, wurden die gewonnenen Erkenntnisse für die Konstrukteure in Form von Handlungsempfehlungen aufgearbeitet und zusammengefasst.

Zusammen mit der innovativen Messvorrichtung stehen zukünftig geeignete Hilfsmittel zur Charakterisierung textiler Verstärkungshalbzeuge sowie zur Auslegung komplexer Faserkunststoffbauteile zur Verfügung.

fits involved in kinematic drape simulation or FE-based forming simulation in advance, and thus to apply them purposefully.

By means of industry-oriented demonstrators and chicane geometries, extensive experimental and simulation-supported investigations with highly drapeable materials enabled us to develop suitable application scenarios for different simulation methods. The advantages of kinematic drape simulations quickly appeared, as initial results can be achieved with considerably fewer input parameters. Especially at the beginning of product development, this facilitates the determination of preferred preform variants.

In contrast, FE-based forming simulation, based on a 3D CAD model, typically requires additional modelling efforts, but takes into account material behavior and process parameters, thus offering results with higher information content (Fig. 3).

### Test results for application

Other aspects, such as performance, accuracy, or practicality with regard to cutting for complex components, were also carefully examined. In order to close the industry's gaps in knowledge, which exist in particular in the handling of highly drapeable materials and also in general with drape simulation and FE-based forming simulation, the findings gained were processed and condensed to formulate recommendations for engineers.

Together with the innovative measuring device, suitable tools for characterizing textile reinforcing semi-finished products and for designing complex fibre plastic components will be available in the future.

March 6-7-8, 2018 <b>JEC WORLD</b> 2018 <small>The Leading International Composites Show</small>	<b>Hall 5</b> <b>E56</b>
---	-----------------------------

#### Weitere Informationen/Further information:

**Dipl.-Ing. Stefan Rothe,**  
 Wiss. Mitarbeiter, Professur für Konfektionstechnik, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden/  
 Research Associate, Professorship of Ready-Made Technology, Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology (ITM), TU Dresden,  
 +49 (0) 351 / 463-393 19, Stefan.Rothe3@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/mw/itm

Das IGF-Vorhaben 18809 BR/1 der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstr. 12–14, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

The IGF research project 18809 BR/1 of the Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V., Reinhardtstr. 12–14, 10117 Berlin, is funded through the AiF within the program for supporting the Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) from funds of the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi) by a resolution of the German Bundestag.

# „STATE OF THE ART“-BERECHNUNG

Herstellbedingte Anisotropie von kurzfaserverstärkten Kunststoffbauteilen in die Strukturberechnung integrieren

**Die Koppelung von Füllsimulation und Strukturberechnung erlaubt eine exaktere Auslegung von kurzfaserverstärkten Spritzgussbauteilen als die klassische isotrope Analyse. Kostspielige Designschleifen und Werkzeugänderungen können so vermieden werden. Der Mehraufwand im Entwicklungsprozess ist minimal, wenn eine Füllsimulation im Entwicklungsprozess obligatorisch ist**

Der Einsatz von kurzfaserverstärkten Thermoplasten in der Automobilindustrie wächst seit Jahren stetig. Aktuelle Entwicklungen zeigen Kunststoffe selbst in sicherheitsrelevanten Bauteilen wie Felgen, Druckbehältern und sonstigen Strukturkomponenten. Erreicht wurde das durch gezielte Ausnutzung der Eigenschaften klassischer Thermoplaste wie PP, PA6, PA66 und PET/PBT. Einen wesentlichen Beitrag dazu leistete die Optimierung der Auslegungsmethodik von kurzfaserverstärkten Polymeren, der sogenannten integrativen Simulation. In Verbindung mit lokalen Verstärkungen aus Metall oder Organoblechen und Tapes sind diese Werkstoffe konkurrenzfähig gegenüber duroplastischen Composites bei gleichzeitig deutlichem Preisvorteil.

## Anisotropie in Material- und Bauteilverhalten

Die Anisotropie von kurzfaserverstärkten Spritzgussbauteilen entsteht durch die Ausrichtung der Kurzglasfasern während der Werkzeugfüllung. Infolge der Schmelzescherung werden – vereinfacht dargestellt – die randnahen Fasern in Fließrichtung orientiert, die in der Mitte der Wandung befindlichen Fasern jedoch quer dazu. Die

Werkstoffeigenschaften „längs“ zu „quer“ unterscheiden sich dabei massiv. Ein Polyamid 6 mit 30 Prozent Glasfüllung weist Unterschiede in Steifigkeit und Festigkeit bis Faktor zwei auf.

Diese richtungsabhängigen Eigenschaften werden bei einer isotropen Auslegung von Kunststoffbauteilen jedoch nicht berücksichtigt. Üblicherweise rechnet man hier mit Werkstoffdaten, die anhand von Schalterproben nach ISO 527 ermittelt wurden. Diese Proben weisen bereits eine hohe Orientierung in Prüfrichtung auf, die Ergebnisse einer solchen Auslegung sind in der Regel zu optimistisch.

## Beispiel zum Effekt der anisotropen Berechnung

Ein Ausgleichsbehälter aus PA6-GF30 besteht aus zwei verschweißten Halbschalen. Der Anguss befindet sich jeweils polseitig. Auf der Kugelkontur herrscht ein zweiachsiger Spannungszustand mit gleich hohen Spannungen.

Durch die Werkzeugfüllung wird nach anisotroper Rechnung ein Versagen infolge der Umfangsspannungen erwartet, was auch experimentell nachgewiesen werden konnte. Die isotrope Rechnung überschätzt hinge-

gen die Berstdrücke um 30 Prozent und sagt dabei Verformungen des Behälters voraus, die um Faktor 2,5 kleiner sind als die experimentell ermittelten.

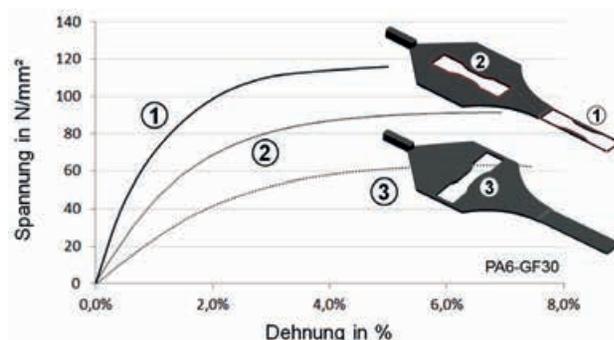
## Workflow der integrativen Simulation

Ist die Füllsimulation ein integraler Bestandteil Ihres Produktentwicklungsprozesses? In diesem Fall bedeutet die integrative Simulation praktisch keinen Mehraufwand. Das Übertragen der Faserinformationen aus der Füllsimulation auf das Strukturnetz erfolgt mittels geeigneter Mapping-Tools. Hier findet auch gleich die Definition der nicht-linear anisotropen Werkstoffeigenschaften statt. Die Daten können aus Zugproben nach ISO-527 abgeleitet oder – noch besser – an plattenförmigen Halbzeugen direkt gemessen werden.

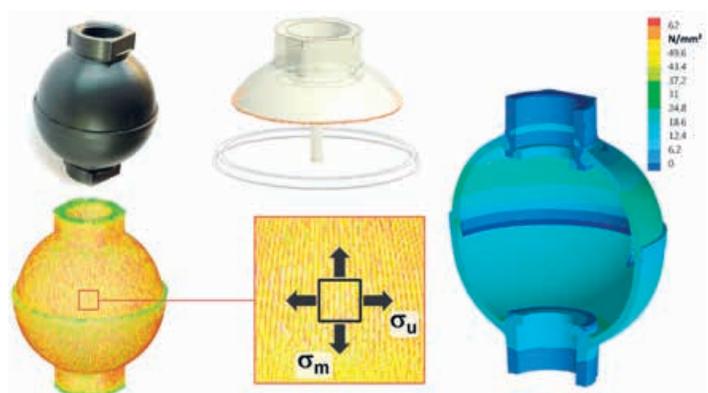
Die FE-Analyse erfolgt wie gewohnt, die Rechenzeit unterscheidet sich nur unwesentlich von der einer isotropen Analyse. Allerdings erspart die höhere Vorhersagegenauigkeit zusätzliche Designschleifen.

### Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Martin Fleischhauer,  
compoScience GmbH, Darmstadt,  
+49 (0) 61 51 / 95 00-667,  
info@composcience.de, www.composcience.de



Richtungsabhängige Werkstoffeigenschaften von PA6-GF30 relativ zur Fließfront. Der Unterschied in Steifigkeit und Festigkeit kann bis zu Faktor zwei betragen

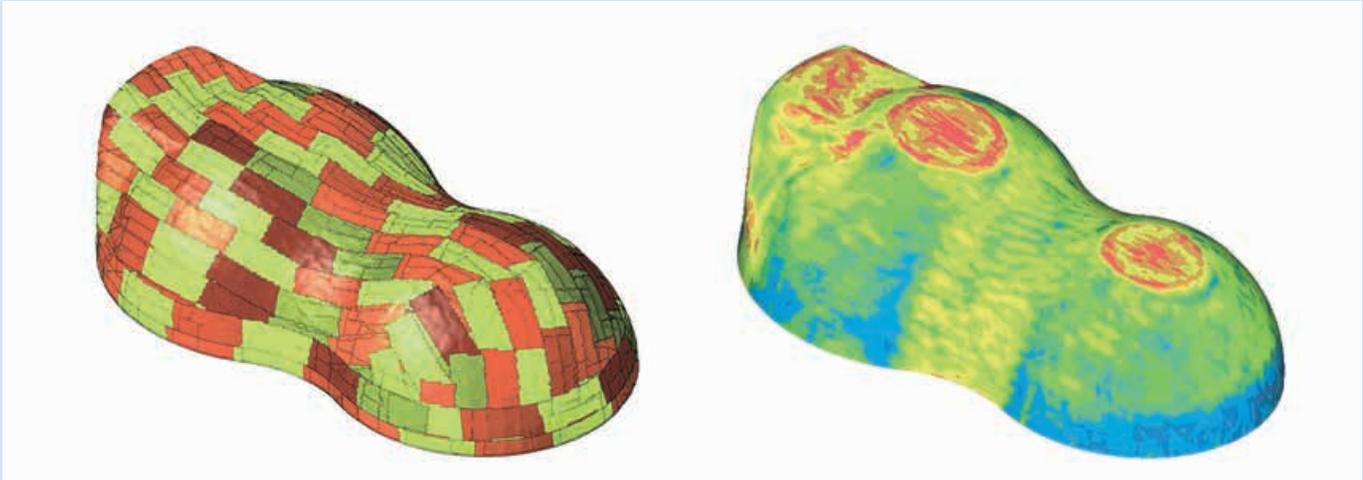


Integrative Simulation eines innendruckbelasteten Ausgleichsbehälters

# FREEDOM OF AN ARTIST

Automated 3D modeling of patch-based laminates enables an efficient design process

**Fiber Patch Placement as an advanced composite technology opens up new potential for extreme lightweight design, but decisive FE features are also required to perform an efficient design process. In addition to the CAD-CAM software ARTIST STUDIO, a new FE-plugin extends the patch-based design process chain.**



Exemplary modeled patch laminate (left) and simulation results (right)

Fiber Patch Placement (FPP) with its patch-based manufacturing principle has a high degree of freedom in orienting fibers within the laminate. But the FE-based modeling of laminates with curvilinear fiber orientation can be challenging for structural simulations, as the most commercial modeling software do not explicitly support advanced technology-specific modeling features.

The answer to this barrier is to use the existing software's interfaces which usually are suitable for processing the patch laminate geometry exported from the ARTIST STUDIO module PATCH ARTIST.

## Artistic extension

Therefore, in addition to the stand-alone software ARTIST STUDIO, Cevotec has developed a patch-based FE-plugin for the commercial modeling software HyperMesh, one of the leading FEA preprocessors on

the market. This allows users to generate a patch-based laminate within HyperMesh fully automated, based on the geometry, position and orientation of patches as defined in PATCH ARTIST (see Fig.).

## Features in practice

The features of the FE-plugin enable the modeling of the precise fiber orientation of each patch and even the thickness distribution due to gaps and overlaps. This is possible on sublayer-level or even on patch-level for a more detailed FE analysis. The FE-plugin supports a variety of automated modeling approaches, including (thick-) shell-based laminates and cohesive zone modeling of the interfaces between patches for a detailed delamination analysis.

The new FE plugin also offers extended modeling capabilities for FPP laminates directly inside HyperMesh. This empowers the user to create local reinforcements and

layers with curvilinear fiber orientation on the fly.

Further FE-plugins in other well-known commercial modeling software like Ansys and Abaqus are on the development roadmap of Cevotec.

## Work in progress

A well-designed fiber orientation is the key to achieve superior mechanical performance for fiber reinforced composites. Compared to traditional ply-based technologies, composites engineers can be sure that with Fiber Patch Placement, the fiber orientation after manufacturing is exactly the same as it is modeled.

### Further information:

Dr.-Ing. Neven Majic, Executive Management, Cevotec GmbH, Taufkirchen,  
+49 (0) 89 / 231 41 65-0, neven.majic@cevotec.com, www.cevotec.com

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International  
Composites Show

Hall 5  
P66

# BUILD YOUR OWN CAR

Virtual prototyping helps developing an innovative vehicle that reduces energy consumption by half

**Developing green, light vehicles, which can be produced close to the ultimate customer, presents interesting market opportunities as well as an opportunity to reduce the total CO<sub>2</sub> footprint. With cutting-edge technology, that is exactly what Gazelle Tech, supported by ESI Virtual Performance Solution, is working to – yet still offer mobility to all.**

Gazelle Tech is developing a new production method for an innovative, low carbon impact vehicle, with the objective of offering sustainable transportation to all. Using ESI Virtual Performance Solution, they are able to:

- reduce time to market by eliminating physical prototypes;
- ensure a safe, lightweight vehicle design;
- realize the necessary design adjustments for an overall optimal design.

## French innovation

The industrial version of the peri-urban composite vehicle, that French startup Gazelle Tech is currently at, is under development and expected to be released in 2018. It features a composite chassis and body technology that makes it one third the weight of its competition and reduces energy consumption by half. The model will be offered in both gas and electric versions for a B2B market in France, as well as emerging countries in Africa and Asia.

Gazelle Tech offers disruptive innovations, both in their car concept technology and its production model. The chassis, composed of ten pieces (vs. 300 on a standard vehicle), can be assembled without the need of special tools within an hour in micro-factories supplied in containers.

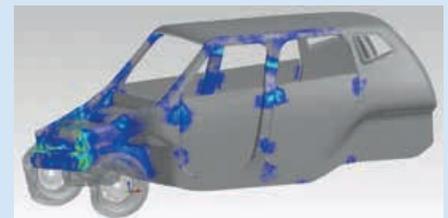
Additionally, modular production units can be installed quickly and closest to where the customer is. For example, if the customer is in South Africa, the vehicle will be produced in South Africa. This reduces energy consumption linked to the transportation of vehicles.



## Virtual implementation

Based on their new design and car concept, Gazelle Tech created a virtual prototype of their car in order to test safety and comfort virtually and to anticipate any issue before building the first real prototype. For several months, using ESI Virtual Performance Solution (VPS), they subjected the composite vehicle to rigorous crash and structural rigidity simulations and carried out vibration analysis to refine passenger comfort levels until an optimum design was achieved.

In the next phase, focus is on the optimization of the manufacturing processes of the car's composite parts. All vehicle manufacturers must present a prototype before commercialization so that the competent authorities can carry out tests. Gazelle Tech is finalizing their first prototype. Once they obtain certification, production of the first Gazelles is expected at the end of 2018.



*A Gazelle at the end of a frontal crash using ESI Virtual Performance Solution*

### Further information:

Vanessa Seib, ESI Engineering System International GmbH, Neu-Isenburg,  
+49 (0) 61 02 / 20 67-179, vgs@esi-group.com, www.esi-group.com/de

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International  
Composites Show

Hall 5  
N68

## Manufacturing Process Simulation – on its way to industrial application

**Manufacturing Process Simulation (MPS) for composite materials is on the way to becoming a vital part of the tooling design. Reliable and efficient simulations are the key to industrial application. By means of a case study Airbus GmbH presents the manner in which MPS can support the tooling design.**

Manufacturing of high performance composite parts is expensive and requires sophisticated molds and processes. An experienced based mold and process design followed by trial-and-error optimizations is just not up-to-date anymore in today's competitive industrial environment.

### Computed and tested

Airbus Helicopters succeeded in reducing model set-up times for thermal autoclave simulation significantly by introducing an automation process for pre-processing. By means of the automation process, case

studies for tooling concept selection and optimization can be performed in a reliable and efficient manner (Fig. 1).

The diagrams in Figure 2 illustrate the heat-up of both molds for a generic autoclave cycle. The coldest point of the composite part manufactured on mold B reaches 175 °C (minimal curing temperature) approximately 9 percent faster than the part on mold A. The improvement of mold B is even more pronounced, when temperature inhomogeneity is considered. The part cured on mold A shows a maximum difference between hottest and coldest spot of approximately 44 °C, while mold B has an only 18 °C

difference (reduction of temperature inhomogeneity by 58 percent). Mold B is obviously the better choice, when heat-up and temperature homogeneity are concerned.

This small case study constitutes a good example of the capabilities of MPS. Enabling the prediction of manufacturing outcome within the virtual design phase of the product development process is the main and major benefit of MPS. It helps improve part design, manufacturing process and tooling design while at the same time significantly reducing NRC by avoiding costly experimental studies and time consuming tooling re-work.

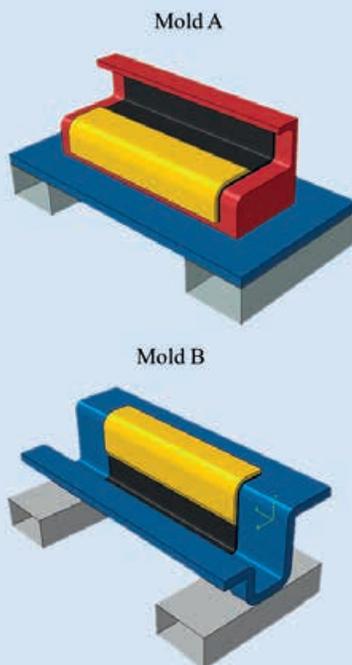


Fig. 1: Original (mold A) and optimized (mold B) molds for the production of a z-shaped composite part

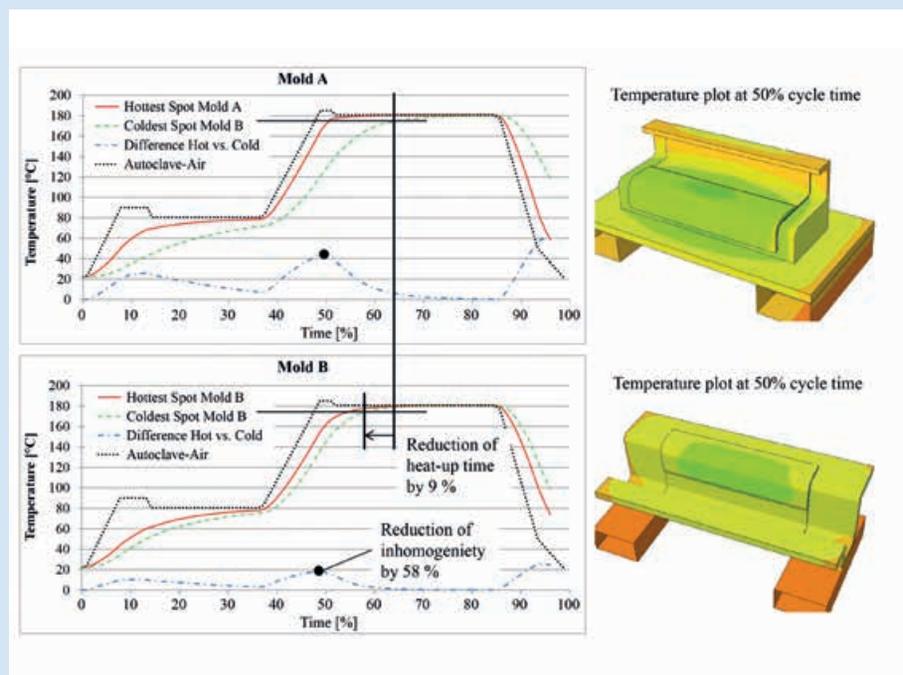


Fig. 2: Comparison of temperature distribution for molds A and B

#### Further information:

Airbus Deutschland GmbH, Donauwörth, [www.airbus.com](http://www.airbus.com)

**Tobias A. Weber**, M.Eng, M.Sc., Manufacturing Process Simulation, Tooling Innovation & Production Systems – EDDCT, +49 (0) 906 / 712878, [tobias.t.weber@airbus.com](mailto:tobias.t.weber@airbus.com)  
**Dipl.-Ing. Jan-Christoph Arent**, Senior Expert Tooling Design, Mechanical Manufacturing Techniques – EDDCT, + 49 (0) 906 / 71 46 64, [jan-christoph.arent@airbus.com](mailto:jan-christoph.arent@airbus.com)

# HOW TO SIMULATE DAMAGE

## Damage simulation methods and their industrial applications for aircraft structures

**Aircraft industry is striving for lightweight structures which often results in complex composite parts. Corresponding simulation methods are evolving constantly, and their industrial applications are stretching from well-known strain criteria to latest, sophisticated delamination and fatigue predictions.**

The damage and failure behaviour of composite structures is complex and not yet fully characterized. This is especially true for multi-directional loading conditions, post-failure behaviour and damage propagation. Nevertheless, developers want to keep pace with demanding requirements and, if engineered with appropriate methods, composite can be the superior material.

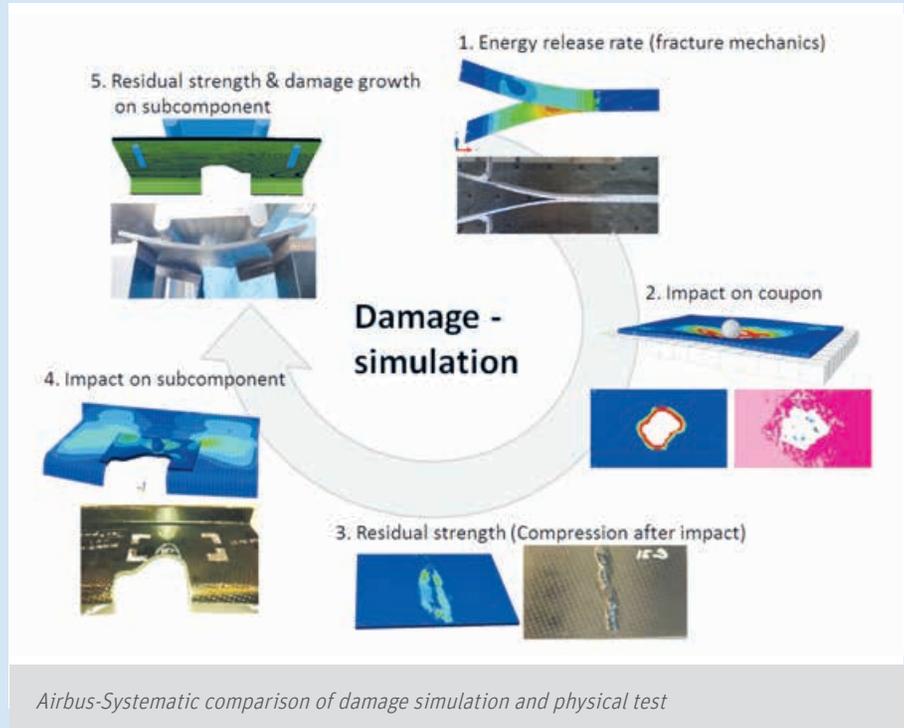
### A small history of damage simulation

Classical composite simulation with Finite Element Methods (FEM) is performed with shell elements and laminate theory together with stress or strain based failure criteria. Stability failure modes can also be captured. Such methods allow sizing of thin walled structures, mostly loaded in-plane. Typical structures like airplane fuselages are mainly sized with these methods.

To allow the prediction of post failure behaviour of composite structures, damage models have been developed that use a set of failure criteria for different damage modes in each ply. Once failure occurs, the in-plane stiffness matrix of each ply is degraded. These methods have been implemented in many commercial FEM programs in the recent years and are used in the aerospace industry. Examples are bird strike and crash simulations of helicopters.

### Composites are different

The above mentioned methods do not allow simulating delamination of composite structures. Although this failure mode



should be avoided by appropriate design, it is relevant for damage tolerant aircraft structures because inevitable impacts from various sources are causing delamination. Industry is still relying on tests to predict these failure modes. However, in recent years, adhesive contact models together with fracture mechanic models have been developed for commercial FEM codes and promising results have been generated.

### Inside and outside

While carbon composites have excellent in-plane fatigue resistance, out-of plane cyclic loading should be avoided. Delamination caused by fatigue has hardly been studied in composites but there are some

industrial applications where this phenomenon becomes a driving factor

An example is the rotor head of the Airbus Helicopters H160. It is a relatively thick part, loaded by cyclic bending and shear. A thermoplastic matrix has been chosen because of its better fatigue resistance compared to epoxy. There is no established simulation method available to predict the damage growth and lifetime of such a part.

But inter-laminar stresses can be predicted accurately. Based on tests with simple specimens loaded by representative stress, the service life can be estimated and certification is accomplished by full component test.

#### Further information:

Airbus Deutschland GmbH, Donauwörth, [www.airbus.com](http://www.airbus.com)

**Dr. Dipl.-Ing. Johannes Markmiller**, Airbus – Head of Airplane Doors Engineering, [johannes.markmiller@airbus.com](mailto:johannes.markmiller@airbus.com)

**Dipl.-Ing. Patrik Schmiedel**, [patrik.schmiedel@airbus.com](mailto:patrik.schmiedel@airbus.com)

---

**AUSLEGUNG &  
CHARAKTERISIERUNG  
LAYOUT &  
CHARACTERISATION**

---



# BESSERE ENERGIE-KONSERVEN ENERGY STORAGE IMPROVED

Projekt „Lastwechselfeste Harze für Energiespeicher-Anwendungen“

**Ausgangspunkt des Projektes war ein Schwungrad zur Energiespeicherung aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK). Um die Lebensdauer des verwendeten Laminats zu erhöhen, entwickelte das Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) eine anwendungsorientierte Methodik und analysierte zahlreiche Harzmodifikationen. Die Ergebnisse können auf jedes hochbelastete CFK-Bauteil übertragen werden.**

Schwungräder aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen eignen sich insbesondere zur Kurzzeit-Energiespeicherung, zur Netzstabilisierung sowie zur Rückgewinnung von überschüssiger Energie. Um möglichst hohe Speicherkapazitäten zu erzielen, ist der Einsatz eines hochfesten und langlebigen Werkstoffs erforderlich.

## Auf der Suche nach dem optimalen Harz

Begründet durch eine Finite-Elemente-Simulation des Schwungrads basieren die nachfolgend vorgestellten Forschungsergebnisse auf der Hypothese, dass die Ermüdungsfestigkeit der hier eingesetzten CFK-Laminats durch die Matriceigenschaften dominiert wird, insbesondere durch die Bruchdehnung der Matrix. Um diese zu steigern, wurden am Institut für Verbundwerkstoffe zahlreiche Harzmodifikationen untersucht, zum Beispiel eine Zähmodifikation durch partikuläre Füllstoffe oder eine Modifikation des spröden Epoxidharzsystems durch Reduktion der Vernetzungsdichte.

Da das Schwungrad im Nasswickelverfahren hergestellt wird, ist eine niedrige Viskosität des Harzes für eine vollständige Imprägnierung der Fasern erforderlich. Durch die Harzmodifikation durfte sich also die Verarbeitungviskosität nicht erhöhen.

## Drei Systeme im Test

Zunächst wurden die mechanischen, viskoelastischen und thermischen Eigenschaften der modifizierten Harzsysteme systematisch untersucht. Das Referenzsystem ist ein cycloaliphatisches Epoxidharz, gehärtet mit einem Anhydrid (EP1). Im Rahmen des umfangreichen Materialscreenings wurden drei Systeme mit hoher Bruchdehnung ausgewählt und im Laminat weiterverarbeitet. Das erste System ist ein aromatisches Epoxidharz, das mit Core-Shell-Rubber (CSR) Partikeln modifiziert wurde (EP2). Es zeigte eine deutlich gesteigerte Bruchdeh-

Project “Fatigue resistant resins for energy storage applications”

**The project uses the example of flywheel energy storage applications made of carbon fiber reinforced plastics. However, the results are transferable to any other highly loaded CFRP component. The Institute for Composite Materials developed an application oriented evaluation methodology and analyzed various resin modifications in order to augment the lifetime of carbon fiber reinforced epoxy (CFRP) laminates.**

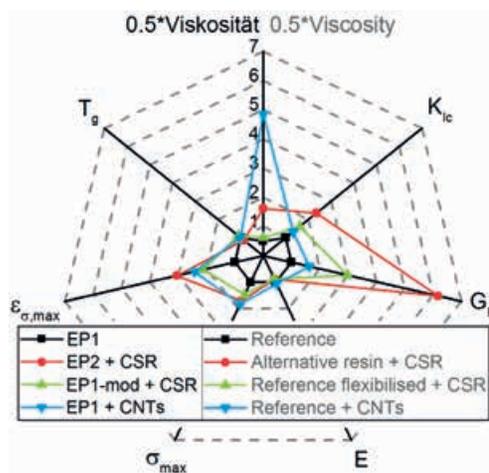
Fly-wheels are employed for short-term energy storage, to stabilize energy grids and for the recovery of surplus energy. For a maximum storage capacity, the use of high performance materials is mandatory with a special focus on a high-level life time.

## Looking for the ultimate resin

Following a finite element stress analysis of the flywheel component, the research presented here is based on the hypothesis, that the fatigue resistance of the considered CFRP laminate is dominated by its matrix behavior, more specifically by the ultimate strain.

Various approaches were pursued to increase the ultimate strain of the matrix system, e.g. making use of additional micromechanical mechanisms introduced into the brittle epoxy system by a particulate or chemical modification.

The flywheel component manufacturing is done by filament winding and requires a low resin viscosity for a proper fiber impregnation. Therefore, a crucial parameter for the workability was also not to increase the viscosity of the resin system by varying its composition.



*Mechanische und thermische Eigenschaften verschiedener Harzsystemen in Bezug auf das Referenzsystem*

*Mechanical and thermal properties of various resin systems relative to reference*

## Three systems put to test

To analyze and verify the workability, the mechanical, viscoelastic and thermal properties of the modified resin systems were systematically examined and characterized. The reference system was an anhydride cured cycloaliphatic epoxy system (EP1). During this extensive modifier screening three systems were identified as the most promising ones, meaning an elevated ultimate strain and still meeting the other requirements. The first system, a core-

nung, was auf Crack-Pinning-Effekte und plastische Verformungen an der Risspitze zurückzuführen ist. Allerdings liegt hier eine geringere Glasübergangstemperatur als beim Referenzmaterial vor.

Beim zweiten System wurde die Vernetzungsdichte des Referenzharzsystems reduziert und ebenfalls CSR-Partikel zugegeben. Dies führte zu einer Verdopplung der Bruchdehnung im Vergleich zum Referenzsystem. Als dritte Variante wurden funktionalisierte Carbon Nanotubes (CNTs) mechanisch mit einem Dreiwalzwerk in das Referenzharz dispergiert. Dies verbesserte sowohl die mechanischen Eigenschaften als auch die Bruchzähigkeit.

## Prüfung und Ergebnisse

Geprüft wurde mit der Split-Disk-Methode auf Ermüdungslasten: Der ringförmige Probekörper ist auf zwei Halbschalen fixiert, die auseinander gezogen werden. Eine eventuell auftretende Steifigkeitsdegradation erfasst ein induktiver Wegaufnehmer.

Es wurden Laminates aus dem Referenzmaterial und den drei modifizierten Harzsystemen auf unterschiedlichen Lastniveaus geprüft. Die Ergebnisse zeigen eine verbesserte Ermüdungsfestigkeit für die Systeme mit CSR-Partikeln. Im Weiteren wird ein Prototyp aus dem vielversprechendsten Matrixsystem EP1-mod + CSR einer Schleuderprüfung unterzogen.

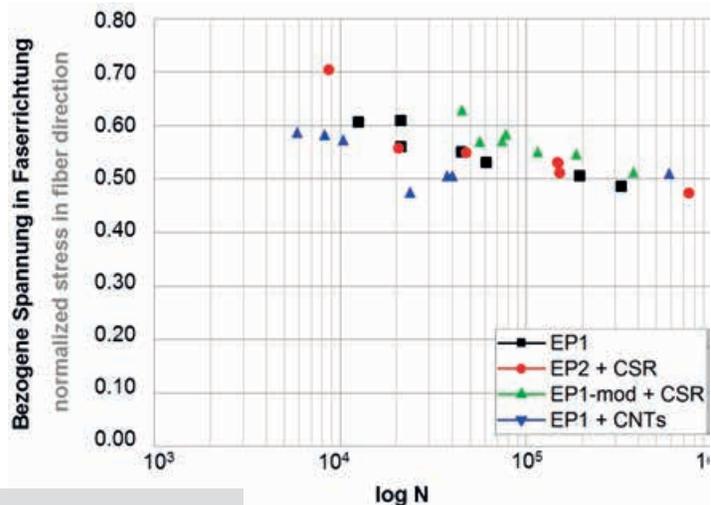
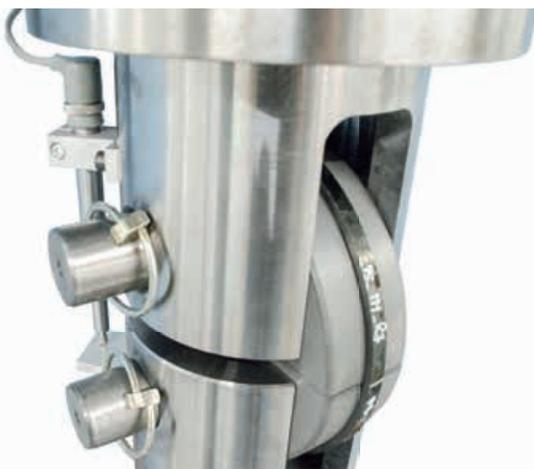
shell rubber (CSR) toughened aromatic epoxy system (EP2), showed a tremendously increased ultimate strain due to crack pinning effects and plastic void growth of the matrix material. However, the glass transition temperature was reduced.

A second approach was the synergistic reduction of the cross-link density into the reference system (EP1-mod) and the introduction of CSR which doubled the ultimate strain with respect to the reference system. Finally, functionalized carbon nanotubes (CNTs) were mechanically dispersed via a three-roll calendar in the reference system, which were found to be beneficial for improving the mechanical properties as well as the fracture toughness.

## Tests and results

Finally it was decided for the split-disk method for testing cyclic loading. The test set-up consists of two disks that are pulled apart. For the monitoring of possible stiffness degradation an additional displacement sensor was used.

Laminates made of the reference matrix and the three modified resins were tested at different stress levels. The results show an improved fatigue resistance for the systems with CSR-particles. In the future, a filament wound prototype made of the most promising system EP1-mod + CSR will be tested in the spin test.



Aufbau zyklische Split-Disk-Prüfung (l.); Ergebnisse der Laminatprobekörper (r.)  
 Test set-up of cyclic split disk-method (l.); test results of filament wound rings (r.)

### Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Janna Kruppenacker,  
 Bauteilentwicklung/Component Development, Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH, Kaiserslautern,  
 +49 (0) 631 / 20 17-367, janna.kruppenacker@ivw.uni-kl.de, www.ivw.uni-kl.de



Das Projekt "Lastwechselhafte Harze für Energiespeicher-Anwendungen" wird aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (Förderkennzeichen: KF2088339RE4) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Es wird durchgeführt mit den Projektpartnern Altpol Kunststoff GmbH, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, EXAKT Advanced Technologies GmbH, Future Carbon GmbH, dem Ingenieurbüro für Leichtbau, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG sowie mit Sornetic GmbH als assoziiertem Partner.

The project „Fatigue resistant resins for energy storage applications is funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy on the basis of a decision of the German Bundestag (funding reference: KF2088339RE4). It is realized with the following project partners: Altpol Kunststoff GmbH, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, EXAKT Advanced Technologies GmbH, Future Carbon GmbH, Ingenieurbüro für Leichtbau, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, as well as Sornetic GmbH as associated partner.

# GENAU HINHÖREN LISTEN CLOSELY

Schadensereignisse in Faserkunststoffverbunden akustisch identifizieren

**Schallemissionsanalyse für Faserkunststoffverbunde (FKV) steht im Fokus des vom BMWi geförderten Kooperationsprojekts „Listen2theSOURCE“. Dabei stellen die Projektpartner iNDTact GmbH und Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) die oft vernachlässigten Einflüsse des Sensors und der Struktur in den Vordergrund der Untersuchungen.**

Die Schallemissionsanalyse (SEA) ist eine Disziplin aus der zerstörungsfreien Prüfung, die Schäden anhand ihrer akustischen Emission detektiert und charakterisiert. Hier steckt die Information in der akustischen Welle, die durch das Schadensereignis im Werkstoff angeregt und von piezoelektrischen Sensoren auf der Bauteiloberfläche erfasst wird. Durch die Extraktion und Analyse von eindimensionalen Merkmalen aus dem Zeit- und Frequenzbereich der akustischen Emissionen lassen sich Ort sowie Art und Ausmaß des Schadens bestimmen.

## Spezifische Schwierigkeiten

Die lange Übertragungskette (Abb. 1) macht diese Analyse jedoch zu einer Herausforderung, da die einzelnen Glieder die akustische Welle nicht merkmalsreu übertragen und damit die eigentliche Information aus der Quelle eventuell verschleiern. Ist das Übertragungsverhalten der Glieder unbekannt, können Fehlinterpretationen entstehen oder Informationen gar komplett verloren gehen.

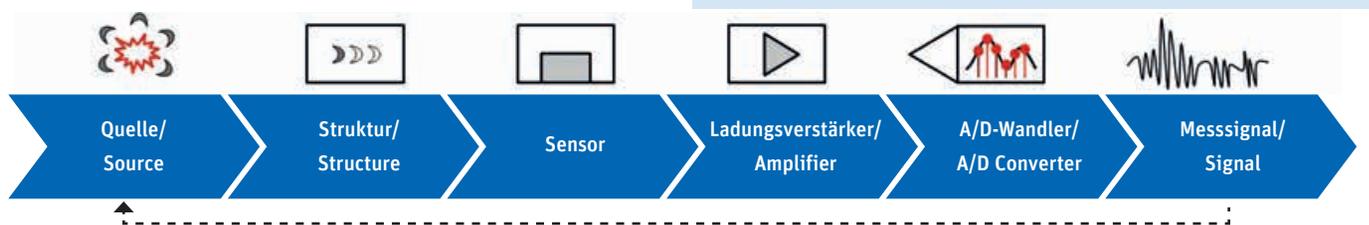


Abb. 1: Übertragungskette bei der Schallemissionsanalyse/ Fig. 1: Measurement chain of acoustic emission analysis

Daher berücksichtigt Listen2theSOURCE insbesondere die Übertragungscharakteristik von Sensor und Struktur der untersuchten Faserkunststoffverbunde (FKV). Ist sie bekannt, können Informationen in Teilen rekonstruiert werden, um zukünftig übertragbare Ergebnisse mit der SEA zu erhalten.

Mit der Weiterentwicklung der SEA zu einem zuverlässigen Werkzeug im Bereich der Materialcharakterisierung will Listen2theSOURCE wichtige Akzente für die Erfassung des Degradationsverhaltens von FKV setzen und damit Leichtbaupotenzial zurückgewinnen. Insbesondere sollen Faser- und Matrixbrüche akustisch identifiziert und lokalisierbar werden, um deren Entstehung und Entwicklung über den Verlauf mechanischer Prüfungen beschreiben zu können.

Identify damaging events in fiber reinforced plastics based on their acoustics

**The cooperative project “Listen2theSOURCE” founded by the Federal Ministry of Economic Affairs (BMWi) and executed by iNDTact GmbH and the Institute for Composite Materials, is about acoustic emission (AE) analysis for fiber reinforced plastics (FRP). In the center of attention are the often neglected influences of sensor and structure.**

Acoustic emission (AE) analysis, a discipline from the field of non-destructive testing, detects and characterizes events of damage on the basis of their acoustic emissions. Hereby, the information is contained in an acoustic wave started by a damaging event inside the material and captured via piezoelectric sensors on the component's surface. Through the extraction and analysis of one-dimensional features from the time and frequency domain of the acoustic emissions it is possible to determine location, type and extent of the damage.

## Specific difficulties

However, the long measurement chain (fig. 1) is a challenge for the analysis, since each link affects the characteristics of the acoustic wave and thereby disguises the original information given by the source. If the transfer characteristics of the links are unknown, misinterpretations or even the complete loss of information may be the consequences.

This is why Listen2theSOURCE focusses insistently on the characterization of selected links, e.g. of sensor and fiber reinforced plastics (FRP) structure, of the measurement chain in order to describe their influence on the features of acoustic waves.

Through the further development of AE analysis towards a reliable tool for material characterization of FRP, Listen2theSOURCE aims to set new standards in the acquisition of degradation behavior of FRP and thereby gain back some of its light weight potential. In particular, it should be possible to identify and locate matrix and fiber fracture based on their acoustic sounds in order to describe their initiation and development throughout mechanical tests.

## Projektlauf

Die Grundlage für die Quantifizierung der genannten Einflussgrößen bildet ein Charakterisierungsmodul. Hier werden künstliche Schallquellen wie etwa Bleistiftminen eingesetzt, die – vergleichbar mit Schadensereignissen im Material – beim Bruch eine breitbandige akustische Welle erzeugen (Abb. 2). Durch Erfassen dieser künstlich erzeugten Wellen und Analyse ihrer Ausbreitung kann das Übertragungsverhalten von Material und Sensor beschrieben werden.

Kennt man diese Einflussgrößen können je nach Prüfaufgabe eine geeignete Prüfkongfiguration ermittelt und ausgewählte Merkmale der Quelle rekonstruiert werden, um von der Messkette unabhängige und übertragbare Charakteristika von Faser- und Matrixbrüchen zu erhalten. Erfasst werden diese akustischen Charakteristika im Rahmen von quasi-statischen Zugversuchen an FKV-Coupon-Proben mit begleitender SEA (Abb. 3). Hier werden durch Variation des Lagenaufbaus und der Belastungsrichtung beide Schadensarten gezielt erzeugt und akustisch erfasst.

In der SEA tauchen die unterschiedlichen Schäden in Form von akkumulierenden akustischen Ereignissen auf, die einander ähneln. Bei der Auftragung von zwei geschickt gewählten Merkmalen zeigen sich die Mechanismen in Form von Punktwolken oder Clustern (Abb. 4). Durch Abgleich mit dem tatsächlichen Schadensbild können die Cluster den Versagensmechanismen zugeordnet und die von Listen2theSOURCE vorgeschlagene Methodik validiert werden.

### Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Benjamin Kelkel,  
Tailored & Smart Composites,  
Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH,  
Kaiserslautern,  
+49 (0) 631 / 20 17-318,  
benjamin.kelkel@ivw.uni-kl.de,  
www.ivw.uni-kl.de

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International  
Composites Show

Hall 5  
E56

## Course of project



Abb. 2: Bleistiftminenbruch, um eine breitbandige akustische Welle im Prüfobjekt zu erzeugen

Fig. 2: Carrying out a pencil lead break test to create a broad band acoustic wave inside the test object

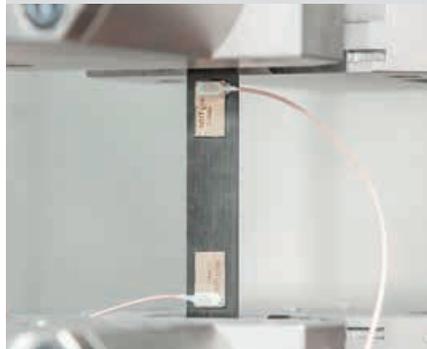


Abb. 3: Quasi-statischer Zugversuch an einer FKV-Probe mit begleitender SEA

Fig. 3: Quasi-static tensile test of a FRP coupon specimen with accompanying AE analysis

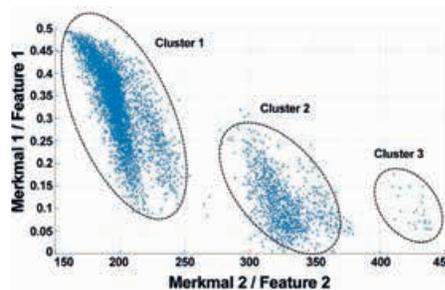


Abb. 4: Ausbildung von repräsentativen Clustern bei der Darstellung der akustischen Ereignisse während eines quasi-statischen Zugversuches einer FKV-Coupon-Probe

Fig. 4: Formation of representative clusters through visualization of acoustic events in terms of two features from their frequency spectrum

The foundation for the quantification of the influencing factors lies in a characterization module. Artificial sound sources such as a pencil lead are utilized in this context to create broad band acoustic waves in the moment of fracture, representing damaging events inside the material (fig. 2). Analysis of propagation and detection of these artificially created waves allows for the determination of the transfer characteristics of material and sensor.

With the knowledge of the influencing factors, depending on the testing task, an adequate setup can be found and selected features from the source can be reconstructed to obtain transferable characteristics of fiber and matrix fractures independently from the measurement chain. The acoustic characteristics are obtained through quasi-static tensile tests of coupon specimen with accompanying AE analysis (fig. 3). Through variation in layup and loading direction both types of damage are specifically created while their acoustics are simultaneously captured.

In AE analysis the different types of damage appear in form of accumulating acoustic events that are similar to each other. When visualizing these events in a diagram of two wisely chosen features, it shows the different types of damage in form of point clouds or clusters (fig. 4). By comparing the findings with the actual damage pattern the clusters can be assigned to the specific damaging events and the methodology of Listen2theSOURCE can be validated.

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

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

# AUTOMATISCH FUSSELFREI

Online-fähige Defekterkennung im Herstellungsprozess von Carbonfasern

**Im Projekt „Air Carbon II“ entwickelte das Fraunhofer IGCV zusammen mit der SGL Carbon GmbH und der Chromasens GmbH eine automatisierte Monitoring-Lösung für die Detektion von Defekten auf Mikroebene in der Carbonfaserherstellung. Der Prototyp verfügt über eine echtzeitfähige Bildverarbeitung und Fehlerklassifikation, seine Architektur ermöglicht eine kostengünstige Skalierung des Systems, sodass zukünftig Produktionsanlagen damit ausgestattet werden können.**

Eine abschließende Beurteilung der Produktqualität von Carbonfasern erfolgt typischerweise nach der Fertigung. Größere Defekte werden während der Produktion derzeit u. a. durch manuelle Sichtprüfung detektiert. Um die hohen Qualitätsstandards zukünftiger High-Performance-Fasern kontinuierlich sicherstellen zu können, sind jedoch automatisierte Überwachungslösungen notwendig.

Gerade bei Carbonfasern gestaltet sich eine automatisierte Qualitätskontrolle aufgrund mangelnder Messtechnik als schwierig. Dieser Problematik hat sich das Fraunhofer IGCV im Projekt „Air Carbon II“ gestellt und dafür in Zusammenarbeit mit den Firmen SGL Carbon und Chromasens ein Monitoring-System entwickelt. Es sollte nicht nur abstehende Filamente, Fussel und ähnliche Fremdkörper detektieren, sondern auch die Typen der Defekte unterscheiden können. Neben der Entwicklung eines innovativen Optikkonzepts wurde auf eine weitreichende Softwareentwicklung gesetzt, die parallel zur Echtzeit-Bildverarbeitung auch die Klassifizierung beherrscht.

## Ein Sensor – breites Sichtfeld

Die Grundlage für den Funktionsdemonstrator bilden eine Zeilenkamera der Chromasens GmbH sowie für den Einsatz geeignete Beleuchtungssysteme. Die deutlich höhere Auflösung des CMOS-Farbzeilensensors im Vergleich zu CCD-Sensoren ermöglicht überhaupt erst die Detektion der abstehenden Filamente, die sich im Bereich von 7 – 12 µm im Durchmesser bewegen.

Da die Sensoren in ihrer Messbreite begrenzt sind, wurde ein innovatives Optikkonzept entwickelt, das bei gleichbleibendem Datenaufkommen das Sichtfeld der Kamera verdreifacht. Somit eignet sich

die Lösung besonders zur Skalierung, da zusätzliche Hardwarekosten auf der Kameraseite wie auch bei der Rechenkapazität vermieden werden.

## Mehr als Bildverarbeitung

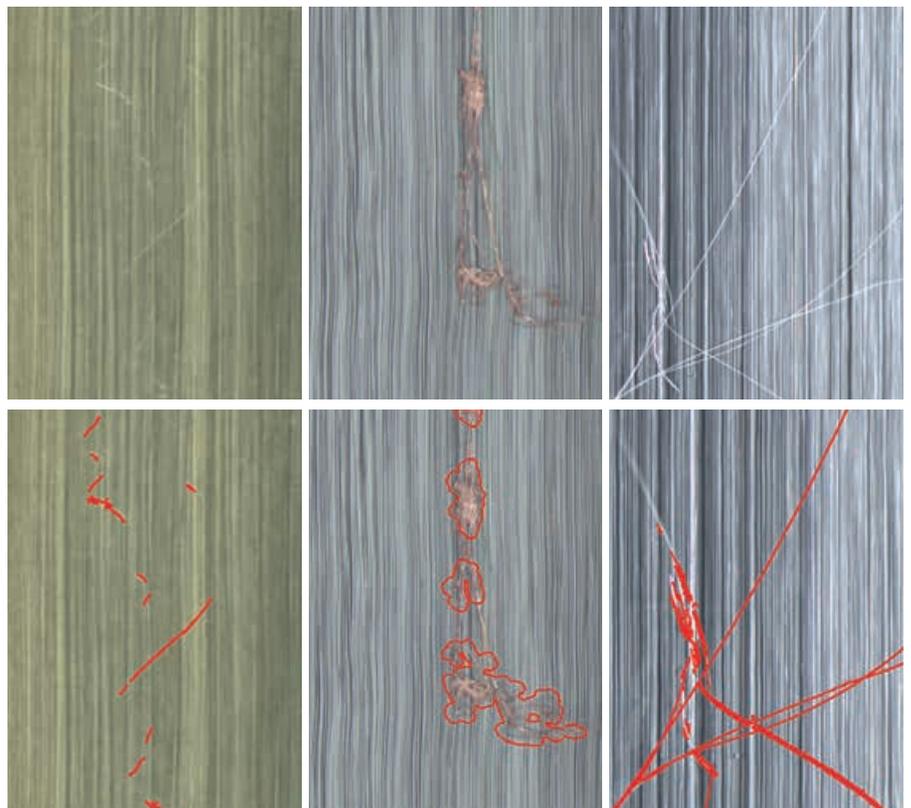
Bilddaten fallen mit bis zu einem Gigabyte pro Sekunde an. Ihre Verarbeitung in Echtzeit stellt ein für die Faserherstellung entwickelter Bildverarbeitungsalgorithmus auf einem FPGA (Field Programmable Gate Array) sicher.

Die nachgelagerte Datenverarbeitung wurde in einer Fraunhofer IGCV-eigenen Software realisiert, die zuverlässig die Defekterken-

nung übernimmt. Mit einem Ansatz für maschinelles Lernen und ausgewählten Trainingsdaten gelingt zudem die Unterscheidung der erkannten Defekte, sodass auch automatisch eine Trennung nach Fehlerarten vorgenommen werden kann.

### Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Steffen Geinitz,**  
Abteilungsleiter Online-Prozess-Monitoring,  
Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite-  
und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 906 78-222,  
steffen.geinitz@igcv.fraunhofer.de,  
www.igcv.fraunhofer.de



Detektion von querliegenden Filamenten und Faserbündeln (Fussel) auf PAN, PANOX und Carbonfasern (oben: Originalaufnahmen, unten: automatisch erkannte Defekte)

# BELASTUNGSSPITZEN

Lebensdauerabschätzung für Faserverbundbauteile mittels Schadensparameter-Wöhlerliniensystem

**Um über die Dimensionierung stationär belasteter Faserverbundbauteile hinaus auch zyklisch belastete Strukturen beanspruchungsgerecht auslegen zu können, wurde am Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) ein Wöhlerliniensystem etabliert, das sich effizient für die rechnerische Lebensdauerabschätzung von Faserverbundbauteilen einsetzen lässt.**

Für die Dimensionierung von Faserverbundbauteilen haben sich in der Vergangenheit Ansätze zur Festigkeitsbewertung etabliert, die auf der Analyse lokal interagierender material- und beanspruchungsspezifischer Versagensmodi basieren. Zu nennen sind hier das Versagensmoduskonzept nach Cuntze oder das Konzept der kritischen Schnittebene nach Puck, die mit vertretbarem experimentellen Charakterisierungsaufwand einen treffsicheren rechnerischen Festigkeitsnachweis für stationär oder kurzzeitig belastete Bauteile aus faserverstärkten Materialien ermöglichen.

## Auslastung als Schadensparameter

Warum also nicht die beschriebenen Faserverbund-Festigkeitskriterien auch für die Lebensdauerabschätzung zyklisch belasteter Bauteile verwenden? Auf Grundlage dieser Idee wurde am LZS ein Wöhlerliniensystem entwickelt, das sich in Analogie zu Konzepten für metallische Werkstoffe effizient für die Vorauslegung, den Variantenvergleich sowie für den rechnerisch gestützten Betriebsfestigkeitsnachweis von Faserverbundbauteilen einsetzen lässt.

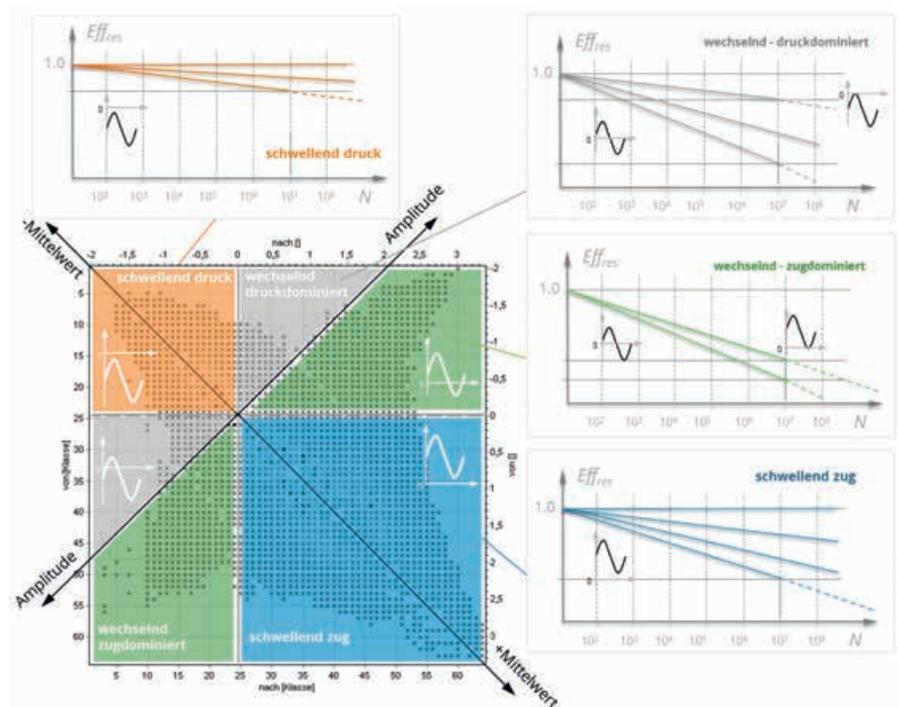
Grundgedanke der Methode ist die Etablierung der mittels Versagensmoduskonzept nach Cuntze berechneten Materialauslastung als faserverbundspezifischen Schadensparameter. Er wird für die auftretenden äußeren Lasten ermittelt und dann einer Schadensakkumulationsrechnung zugeführt.

Infolge der Verwendung des Cuntze-Schadensparameters ergibt sich für die Bewertung der Schwingfestigkeit ein festigkeitsnormiertes Wöhlerliniensystem, das alle möglichen Belastungsarten und Lastverhältnisse abdeckt und mittels statischer und zyklischer Versuche an spezifischen Kalibrierpunkten effizient kalibrierbar ist.

Für die Vorauslegung von Bauteilen ist es dabei ausreichend, das vorkonfigurierte System anhand statischer Festigkeitskennwerte auf das jeweilige Material abzustimmen. Eine Feinkalibrierung der Wöhlerlinienscharen auf Probekörper- und Strukturebene ist analog zu Systemen für metallische Werkstoffe jederzeit möglich.

## Rechnerische Lebensdauerabschätzung

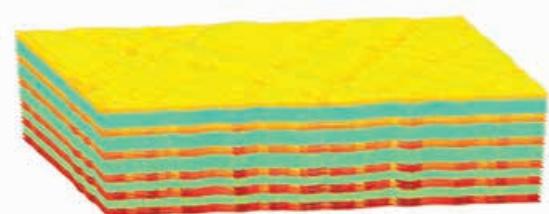
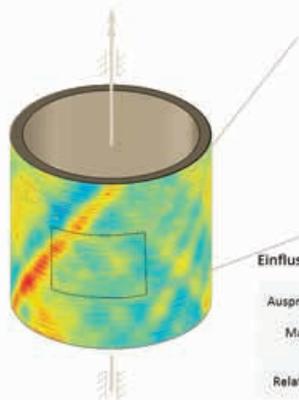
Als Ergebnis der Entwicklungsarbeit steht ein faserverbundspezifisches Wöhlerliniensystem zur Verfügung, das sich im Sinne eines örtlich-elastischen Konzeptes für den rechnerisch gestützten Betriebsfestigkeitsnachweis von Faserverbundbauteilen



Lastspektrum, Belastungsarten und Wöhlerliniensystem

CFK-Rotor mit fertigungsinduzierten Imperfektionen

FE-Simulationsmodell Wickelpaket mit skalierbarer Ausprägung von Faserwelligkeiten



Einfluss der Ausprägung der Faserwelligkeit auf die Materialauslastung und Lebensdauer

Ausprägung Welligkeit	67% (skaliert)	100% (Demonstratorwicklung)	133% (skaliert)
Materialauslastung stationär	0,45	0,47	0,48
Relative Lebensdauer	130%	100%	40%

Lebensdauerabschätzung CFK-Rotor mit fertigungsbedingten Imperfektionen

einsetzen lässt. Das Anwendungsspektrum reicht dabei von der Vorauslegung und dem Vergleich von Konstruktionsvarianten bis hin zur Bewertung des Einflusses fertigungsbedingter Imperfektionen auf die Bauteillebensdauer.

**Weitere Informationen:**

Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH, Dresden, Berechnung und Methodenentwicklung, [www.lzs-dd.de](http://www.lzs-dd.de)

**Matthias Berner,**  
+49 (0) 351 / 463-426 17, [berner@lzs-dd.de](mailto:berner@lzs-dd.de)

**Dr.-Ing. Ulf Martin,**  
Vorsitzender Geschäftsführer, [martin@lzs-dd.de](mailto:martin@lzs-dd.de)

March 6-7-8, 2018 <b>JEC WORLD</b> 2018 The Leading International Composites Show	<b>Hall 5A</b> <b>E56</b>
--	------------------------------

# WIE ANGELOSSEN

## Bauteilangepasste Textilien erhöhen die Effizienz in der Fertigung von FVK

**Mit textilen Innovationen rund um textile Preforms und hochdrapierbaren Breitgelegen unterstützt die Gerster TechTex, ein Geschäftsbereich der Gustav Gerster GmbH & Co. KG, Bestrebungen in der Automatisierung, den Handlungsaufwand zu verringern und Verschnitt zu reduzieren.**

Ein Beispiel für textile Preforms sind gewebte Spiralbänder in runden Bauteilen. Runde Spiralbänder sind vollständig bauteilgerecht ausgeführt und werden u.a. im Maschinenbau und in keramischen Bremsen verwendet. Der Faseraufbau ist entsprechend der Last von rein unidirektional (in Umfangsrichtung) und rein radial bis zu unterschiedlichen Kett- und Schussdichten variierbar.

### Anschmiegsames Material

Komplexe Geometrien lassen sich meist nur über Zuschnitte textiler Bahnen realisieren. Ursache sind Einschränkungen der Drapierbarkeit von Textilien durch die Fixierung der Fasern zueinander, bei Gelegen durch Nähfäden, bei Geweben durch Reibung der Fasern in der Webstruktur, sowie die Eigensteifigkeit der Fasern.

Dagegen sind die Fasern der hochdrapierbaren Biaxial-Gelege DRAPFIX und DRAPTEX in Längsrichtung verschiebbar, wobei die Faserabstände nahezu erhalten bleiben. Der Drapiervorgang selbst erfolgt durch Ausstreichen des Textils. Bei längerem Weg ziehen sich Garne vom Rand ein, bei kürzerem Weg werden Fasern über den Schnitttrand hinausgedrückt. So entstehen „passende“ Faserlängen. Ausstreichvorgänge sind gut automatisierbar, unter anderem über bewegliche Rollen, flexible Matten oder angepasste Presswerkzeuge.



*Biaxialgelege DRAPFIX, Beispiel einer Umformgeometrie*

### Weitere Vorteile

Zudem wirken bei DRAPFIX und DRAPTEX nur noch geringe Rückstellkräfte aus der Eigensteifigkeit der Fasern selbst. Die Umformgeometrie des Textils im Werkzeug bleibt somit wesentlich besser erhalten. Auch die Variation unterschiedlicher Fasern, etwa Glas- und Aramidfasern, innerhalb des Geleges ist möglich. Die hohe Drapierbarkeit, die geringen Rückstellkräfte und der Einsatz lokal angepasster Fasertypen erweisen sich als sehr vorteilhaft, wenn komplexe Geometrien lastgerecht

in einem Schritt gefertigt werden sollen – was insbesondere Verfahren mit geringen Taktzeiten entgegenkommt.

**Weitere Informationen:**

**Marco Bohlender,** Projekt Manager Composites, Geschäftsbereich TechTex, Gustav Gerster GmbH & Co. KG, Biberach/Riss, 49 (0) 73 51 / 586-191, [marco.bohlender@gerster.com](mailto:marco.bohlender@gerster.com), [www.gerster-techtex.com](http://www.gerster-techtex.com)

March 6-7-8, 2018 <b>JEC WORLD</b> 2018 The Leading International Composites Show	<b>Hall 5</b> <b>E56</b>
--	-----------------------------

# DURCHGÄNGIGE QUALITÄT SICHERT ERFOLG

Modernste optische Messtechnik für die vernetzte Qualitätssicherung der textilen CFK-Halbzeugproduktion

**Das neue Online-Messsystem Apodius ContInspect der Apodius GmbH dient zur 100-Prozent-Inspektion von textilen Halbzeugen. Es wird ergänzt um das Apodius Binder System zur Analyse des Binderauftrags und Sintergrads. Gemeinsam ermöglichen sie eine durchgängige Qualitätssicherung sowie kennzahlbasierte Prozesssteuerung, und damit eine deutliche Wertschöpfungssteigerung durch die Stabilisierung der Einzelschritte über den gesamten Herstellungsprozess.**

Die wirtschaftliche Fertigung sicherheitskritischer Faserverbundkunststoffe setzt zum einen hochqualitative textile Halbzeuge voraus, da diese die mechanischen Eigenschaften der finalen Bauteile maßgeblich bestimmen. Zum anderen muss bei der großindustriellen Halbzeugproduktion das hohe Potenzial für Produktivitätssteigerungen im Sinne der vertikalen Integration genutzt werden, um die Materialkosten gering zu halten. Die dafür notwendige Qualitätssicherung erfolgt bisher vornehmlich nachgelagert und manuell, was zu einer ineffizienten Ressourcennutzung und verringerter Wettbewerbsfähigkeit aufgrund hoher Ausschussraten führt.

## Von beiden Seiten betrachten, ...

Das neue Apodius ContInspect System ermöglicht eine durchgängige online Qualitätssicherung während der intelligenten Produktion von Multiaxialgelegen, indem die Strukturinformationen inline mithilfe von hochauflösenden optischen Systemen beidseitig erfasst werden. Dabei werden

charakteristische Eigenschaften wie die Faserorientierung ausgewertet und das Material gleichzeitig auf Fehler wie Gasen, Flusen, Fremdkörper und fehlende Nähte untersucht.

Der modulare Systemaufbau ermöglicht eine einfache kundenspezifische Erweiterung um individuelle Fehler- und Materialbibliotheken, Anlagenschnittstellen sowie Funktionen. Die Informationen aller Sensoren werden in Echtzeit synchronisiert, aufgearbeitet und in der Softwarelösung Apodius Explorer ContInspect Explorer visualisiert.

## ... digital vernetzen ...

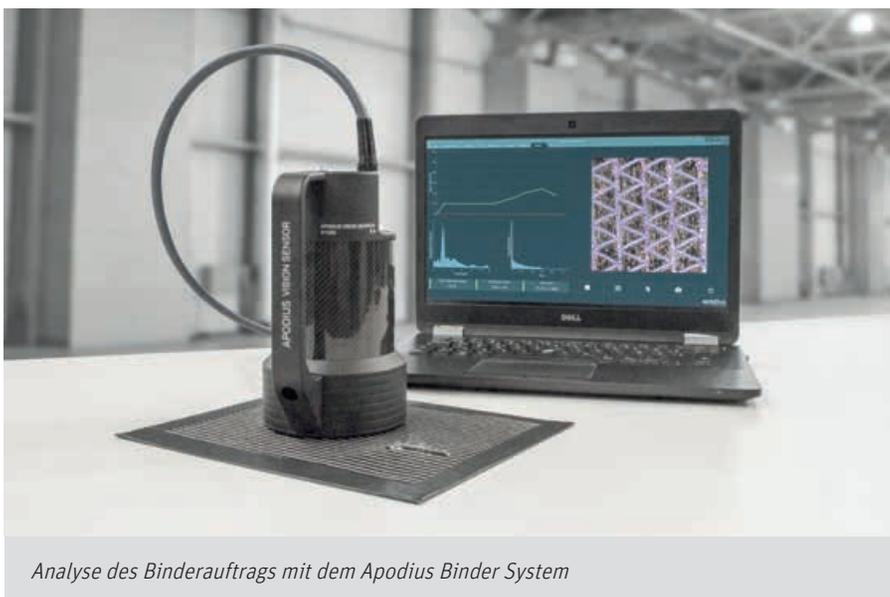
Zudem werden die Messergebnisse der übergeordneten Systemintelligenz bereitgestellt, auf deren Basis Qualitätskennzahlen abgeleitet und im Sinne von Industrie 4.0 geschlossene Regelkreise zur aktiven Produktionssteuerung umgesetzt werden können. Apodius ContInspect kann aufgrund der Echtzeitfähigkeit und vorhandenen Schnittstellen als kognitives Element in

selbstregulierenden Produktionsanlagen eingebunden werden.

Da die bisher nachgelagerten Qualitätsprüfungsschritte entfallen und die Möglichkeit zur IT-gestützten Vernetzung der Produktionsmaschinen geboten wird, trägt das System zu einer signifikanten Produktivitätssteigerung des Herstellungsprozesses bei. Für vorhandene, noch nicht vernetzte Anlagen oder Dokumentationsanforderungen werden die digitalen Messergebnisse im Anschluss in einem Messreport zusammengefasst und im ERP-System gespeichert.

## ... und auch den Binder bewerten

Im Hinblick auf unterschiedliche Prozessketten kann das ContInspect System um das Apodius Binder System ergänzt werden. Nachträglicher Binderauftrag und -verarbeitung werden damit einer quantitativen Bewertung zugänglich gemacht und erweitern die materialbezogenen Qualitätskennzahlen des textilen Halbzeugs. Neben einer Qualifizierung der Homogenität des Binderauftrags wird der Sintergrad analysiert, um sicherzustellen, dass eine gleichmäßige Binderverteilung im Lagenstapel für das gewünschte Umformverhalten bei der Weiterverarbeitung zur 3D-Bauteilgeometrie vorliegt.



Analyse des Binderauftrags mit dem Apodius Binder System

### Weitere Informationen:

**Daniel Franke,**  
Project Manager, Apodius GmbH,  
Teil von Hexagon Manufacturing Intelligence,  
Aachen,  
+49 (0) 241 / 92 78-775 10,  
d.franke@apodius.de, www.apodius.de





Nassbearbeitung von CFK

## GUT GESCHMIERT

Eignung von Graphit als Schmieradditiv in Kühlschmierstoffen für die CFK-Zerspanung

**Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) befasst sich mit der wirtschaftlichen Endbearbeitung von CFK. In diesem Zusammenhang wird u.a. der Einsatz innovativer Kühlschmierstoffe zur Standzeitverlängerung der eingesetzten Zerspanwerkzeuge untersucht. Beachtliche Erfolge erzielt etwa der Zusatz von Graphit zum Kühlschmiermedium.**

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) werden überwiegend spanend endbearbeitet. Da die C-Fasern sehr hart sind, unterliegen die eingesetzten Werkzeuge einem hohen Schneidenverschleiß und verursachen dadurch hohe Fertigungskosten. Mit dem Einsatz von flüssigen Kühlschmierstoffen (KSS) konnten am Fraunhofer IPA bereits vereinzelte Verbesserungseffekte hinsichtlich des Werkzeugverschleißes nachgewiesen werden.

Wassermischbare KSS basieren hauptsächlich auf Mineralöl. Mit der begrenzten Verfügbarkeit und steigenden Preisentwicklung von Erdöl sind Ansätze zur Reduktion bzw. zum Ersatz von Mineral-

ölen notwendig. Das IPA setzt daher erstmalig Graphitpulver als Schmieradditiv in KSS beim Fräsen von CFK ein.

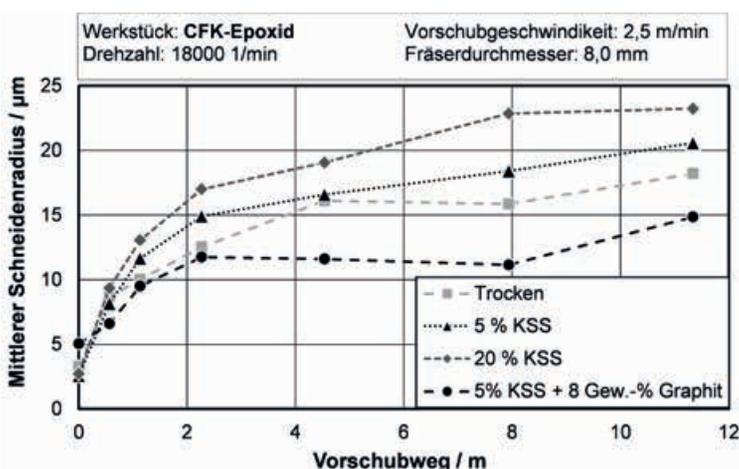
### Deutliche Verschleißreduktion

Die Fräsversuche zeigen, dass das eingesetzte herkömmliche KSS den Werkzeugverschleiß im Vergleich zur Trockenbearbeitung bedeutend erhöht. Je höher die KSS-Konzentration, desto stärker der Verschleiß. Als Ursache wird die Ausprägung einer Art Schleifpaste in der Kontaktzone vermutet, die durch das Schmiermedium in Verbindung mit CFK-Staub zustande kommt.

Durch den Einsatz von Graphitpartikel in KSS wird der Schneidenverschleiß im Vergleich zur Trocken- und zur konventionellen Nassbearbeitung deutlich verringert. Im Vergleich zum reinen fünfprozentigen KSS ist der Endschneidenradius bei der fünfprozentigen Graphit-KSS-Dispersion um rund ein Viertel (25 Prozent) geringer. Dies kann eindeutig auf den Schmiereffekt des Graphits im KSS zurückgeführt werden.

### Handhabung der Graphit-KSS-Dispersion

Wird in der Zerspanung das KSS mit Graphitpulver versetzt, bleibt das Graphit in Schwebelage, solange sich das KSS in Bewegung befindet. Auch nach einer Maschinenstillstandzeit von 14 Tagen konnten die teilweise im KSS-Tank und Späneförderer abgesetzten Partikel leicht wieder gelöst werden, als der Kühlschmierkreislauf reaktiviert wurde.



#### Weitere Informationen:

M.Eng. Robert Beckenlechner,  
Projektleiter, Abt. Leichtbautechnologien,  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung (IPA), Stuttgart,  
+49 (0) 711 / 970-15 35,  
robert.beckenlechner@ipa.fraunhofer.de,  
www.ipa.fraunhofer.de

Schneidradenverläufe an den Umfangsschneiden der beim IPA eingesetzten Schaftfräser in Abhängigkeit von der Kühlschmiermethode

# KLEBEN OHNE KLEBSTOFF

Schnelles stoffschlüssiges Fügen von Metall und Thermoplast

**Das Verfahren des thermischen Direktfügens ermöglicht schnelles stoffschlüssiges Fügen von thermoplastischen Bauteilen mit Metall. Laserstrukturiert wird es mit dem Kunststoff verpresst und dabei lokal erwärmt. Durch Wärmeleitung schmilzt der Thermoplast, dringt in die Strukturen ein und haftet an der Oberfläche. So lässt sich eine Verbindung innerhalb weniger Sekunden realisieren.**

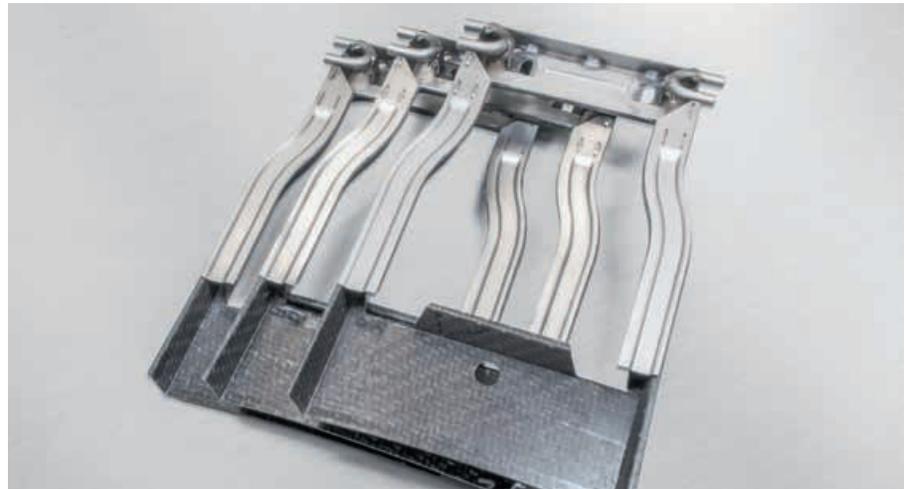
Moderner Leichtbau bedingt häufig die Kombination von Metall und faserverstärkten oder -unverstärkten Kunststoffen. Bei der Entwicklung produktiver Lösungen zum stoff- und formschlüssigen Fügen in industrieller Umsetzung verbanden die Forscher des Fraunhofer IWS ihre Expertise der allgemeinen Klebtechnik mit modernen systemtechnischen Entwicklungen der Laser-Remotetechnologie.

## Vorbehandlung ist wichtig

Thermoplast und Metall besitzen sehr unterschiedliche physikalische Eigenschaften, beim Fügen ist daher eine bestmögliche Adhäsion zwischen beiden Fügepartnern außerordentlich wichtig. Am Fraunhofer IWS erzeugt dazu ein Laserabtrag Strukturiefen von 100 µm und mehr. Kontinuierlich strahlende Leistungslaser werden über eine Remote- bzw. Scanneroptik auf das Metall fokussiert und schnell abgelenkt. Das reinigt die Oberfläche und schafft eine Topologie mit Hinterschneidungen, in denen später eindringender Kunststoff über einen Formschluss verankert wird. Eine chemische Reinigung der Oberfläche durch Lösungsmittel oder Beizbäder kann deshalb entfallen.

## Schnelle Wärme durch den Laserstrahl

Der eigentliche Verbindungsprozess ist einfach: Der vorstrukturierte metallische Fügepartner und der Thermoplast werden verpresst. Gleichzeitig erwärmt ein Laserstrahl die Fügestelle und schmilzt so den Thermoplasten partiell auf das Metall auf. Eine besondere Herausforderung ist die gleichmäßige Erwärmung des metalli-



*Technologiedemonstrator einer Mittelarmlehnenstruktur aus Metall und Organoblech*

schen Fügepartners. Eine zweidimensionale Laserstrahloszillation ermöglicht eine extrem schnelle Bewegung und Steuerung des Strahles. So kann das Temperaturfeld dynamisch an die spezifischen Wärmeableitungsbedingungen der Fügeteile angepasst werden.

## Belastungsangepasste Bauteilkonstruktion

Eigens entwickelte Erwärmungssimulations- sowie Prozess- und Bahnplanungstools übertragen das Technologie-Grundprinzip zeiteffizient auf reale Bauteilkonstruktionen. Beispielsweise optimiert die Simulationsumgebung COMSOL den Erwärmungsprozess des metallischen Fügepartners.

Auch für das Laserstrukturieren ist der Einsatz eines CAD/CAM-Systems vorteilhaft. So wählt der Nutzer aus einer Datenbank materialspezifische Prozessparameter aus und projiziert diese auf die zu strukturierenden Flächen. Das CAD/CAM-

Programmierool generiert dann die NC-Programme sowohl für die Remoteoptik als auch für das Maschinenachssystem.

Effektiver Leichtbau kann nur durch die FEM-Simulation der Bauteilbeanspruchung und die Optimierung der Bauteilkonstruktion in der Entwicklungsphase erreicht werden. Die dazu dringend notwendigen Festigkeitskennwerte der Verbindungen wurden an Musterteilen ermittelt und so aufbereitet, dass sie in kommerziell verfügbaren Software-Tools eingesetzt werden können.

Gemeinsam mit Industrie- und Forschungspartnern evaluierte das Fraunhofer IWS das entwickelte Verfahren anhand eines komplexen Technologiedemonstrators.

### Weitere Informationen:

**Annett Klotzbach**,  
Gruppenleiterin Kleben und Faserverbund-  
technik, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und  
Strahltechnik (IWS), Dresden,  
+49 (0) 351 / 833 91-32 35,  
annett.klotzbach@iws.fraunhofer.de,  
www.iws.fraunhofer.de



Ein Großteil der vorgestellten Ergebnisse entstand im Rahmen des Projektes „LaserLeichter“ (FKZ: 13N12878) gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

---

**FERTIGUNG &  
BEARBEITUNG  
PRODUCTION &  
PROCESSING**

---



*Vollautomatische Schweißanlage zum Verschweißen des Bossteils mit dem HDPE-Liner  
Fully-automated welding machine for connecting the boss part with the HDPE liner*

## ZWEIFACH TWIN HEAPS

Weltweit schnellste Fertigungslinie für LPG-Behälter

**Flüssiggastanks können künftig noch schneller im Filament Winding Verfahren hergestellt werden. Der Maschinenbauer Roth Composite Machinery entwickelte eine vollautomatische Produktionslinie mit vier Wickelstellen und je fünf Spindeln. Der hohe Automatisierungsgrad der Anlage gewährleistet höchste Produktivität in der Serienfertigung.**

Faserverstärkte Kunststoffbehälter werden zunehmend für die Speicherung von Fluiden oder Gasen eingesetzt, eignen sie sich doch etwa für Anwendungen mit Wasserstoff, Erdgas oder technischem Gas. Behälter für Flüssiggas (Liquefied Petroleum Gas, kurz LPG) aus faserverstärkten Kunststoffen haben Vorteile: Sie sind deutlich leichter als herkömmliche Werkstoffe und gewährleisten mehr Sicherheit vor Explosion – besonders im Fall von Druckbehältern.

600.000 dieser LPG-Behälter kann die neue Fertigungslinie von Roth Composite Machinery jährlich herstellen. Verkaufsleiter Bernd Fischer erklärt dazu: „Mit einer Zykluszeit von 43 Sekunden pro Behälter ist sie derzeit die effektivste Fertigungslinie dieser Art weltweit.“

### Imprägnierbad mit Wechseltisch

Die Produktionslinie ist im Twin-Konzept aufgebaut. Ein Portal beherbergt zwei unabhängige Wickelstellen. Die Be- und Entladezeit ist parallel zur produktiven Zeit. Die Be- und Entladung der Behälter erfolgt vollautomatisch mit Robotern. Ein Imprägnierbad mit Wechseltisch für die Tränkung der Fasern sorgt für optimale Effizienz. Produktionsunterbrechungszeiten werden damit um rund 80 Prozent reduziert.

The world's fastest production line for LPG vessels

**In future liquefied petroleum gas vessels can be manufactured even faster, using the filament winding technology. The special machine builder Roth Composites Machinery developed a fully-automated production line containing four winding stations with five spindles each. The high degree of automation of the production line guarantees maximum productivity.**

Fibre-reinforced plastic tanks are increasingly used for the storage of fluids or gases. So, for instance, they are suitable for applications with hydrogen, natural or industrial gas. Vessels for Liquefied Petroleum Gas (LPG) made of fibre-reinforced plastics vessels have their advantages: They are significantly lighter than ones made of conventional materials and – especially in the case of pressure vessels – allow a higher degree of safety against explosion.

The new Roth Machinery production line enables the manufacture of 600,000 such LPG vessels per annum. Sales Director Bernd Fischer declares: “Having a cycle time of 43 seconds per vessel, it is the world's most effective production line of this type at present.”

### Impregnating bath with shuttle table

The production line for the manufacture of plastic vessels reinforced by glass fibres is set up as twin concept. Two independent winding stations are placed in one gantry. The time for loading and unloading is in parallel to the productive time. The loading and unloading of the vessels is carried out in a fully automated way by using robots. An impregnating bath with shuttle table for the impregnation of the fibres ensures optimal efficiency. By this, the production interruption periods are reduced by about 80 percent.

Ein in den Verlegeschlitten integriertes, patentiertes Verfahren zum automatischen Anlegen und Abschneiden der Faser ermöglicht höchste Automation und Effizienz. Die Steuerung gewährleistet die exakt definierte Positionierung der Fasern auf den Behälter. Ein Portal mit Gantryverbund sorgt für hohe Präzision zwischen den Spindeln und für die Steifigkeit des Gesamtsystems. Der Toleranzwert des Composites von Spindel zu Spindel liegt unter zwei Gramm.

### Hochbelastbare Spezialkomponenten

Der Maschinenbauer setzt hochbelastbare Spezialkomponenten an jeder Stufe der Fertigungslinie ein. Die Anlage beinhaltet neben einer Blasmuschine für die Kunststoff-Liner auch die Liner-Vormontage. Hierbei wird der Boss auf den Liner geschweißt, der Arbeitschaft eingeschraubt, der Behälter unter Druck gesetzt und die Liner-Oberfläche durch Beflammung für den Wickelprozess aktiviert. Die hohe Genauigkeit der Produktion zeigt sich in den geringen Abweichungen beim Berstdruck der Behälter. Ein speziell auf die LPG-Behälter energiesparend ausgelegter Trocknungs-ofen sorgt für optimale Produktergebnisse. In die Anlage ist zudem eine End-of-Line- und eine Batchprüfung sowie die Montage der Außengehäuse und Beschriftung integriert.

Vier Handling- und Montageroboter ermöglichen präzise und schnelle Fertigungsprozesse. Die Prozessdatenkontrolle erfolgt über einen zentralen Leitreechner. Individuelle Teilenummern der Behälter werden an unterschiedlichen Stationen mittels QR-Code ausgelesen und gespeichert. Somit sind die Prozessdaten für jedes einzelne Produkt nachvollziehbar und erlauben eine optimale Fertigungs- und Qualitätskontrolle.

A patented procedure for an automatic applying and cutting of the fibres being integrated in the fibre delivery carriage enables highest degrees of automation and efficiency. The control guarantees the exactly defined positioning of the fibres onto the vessel. A gantry combination provides for high precision between the spindles and the stiffness of the total system. The tolerance value of the composite material from spindle to spindle is less than two grams.

### Special heavy-duty components

The machine builder is using special heavy-duty components at each stage of the production line. Besides a blow-moulding machine for the plastic liners, the designed system also comprises the liner pre-assembly station. At this, the boss part is welded onto the liner, the shaft is screwed in, the vessel is pressurised and the liner surface is activated for the winding process by means of flame treatment. The high degree of production accuracy is shown by the minor deviations as regards the bursting pressure of the vessels. An energy-efficient drying oven being especially designed for the LPG vessels ensures optimal product results. Furthermore, an end-of-line and a batch control as well as the assembly of the outer casing and the labeling are integrated.

Four handling and assembly robots allow precise and fast production processes. The process data control is effected via a central main computer. At different stations, individual item numbers of the vessels are read out and stored by means of QR codes. Thus, the process data of each single product are traceable and allow for an optimal production and quality control.

Die Fertigungslinie verfügt über vier Montage- und Handlingroboter  
The production line is equipped with four assembly and handling robots



Weitere Informationen/Further information:

Roth Composite Machinery GmbH, Steffenberg, +49 (0) 64 64 / 91 50-0,  
info@roth-composite-machinery.com, www.roth-composite-machinery.com

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018  
The Leading International  
Composites Show

Hall 6  
D40

# VIelfalt ist angesagt Diversity is the word

Für jede Anwendung das passende Zerspanungswerkzeug

Sei es die schon im Namen Großes verheißende T-Rex-Geometrie für den Einsatz in der Automobilherstellung oder die besonders langlebigen DIP5p/DIP6p Diamantbeschichtungen, es gibt viel Neues zu entdecken in der Welt des Fräsens und Bohrens. Stolz stellt Werkzeughersteller Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH der Fachwelt seine breite Angebotspalette vor, vom bewährten Dauerbrenner bis zu topaktuellen Neuentwicklungen.

Auf der JEC World vom 06. bis 08. März 2018 in Paris präsentiert die Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH, Bobingen, auf dem Gemeinschaftsstand von Bayern Innovativ zahlreiche Neuigkeiten rund um die Zerspanung von CFK, GFK und CMC.

## Fräswerkzeug O68ECO

Das neuentwickelte Fräswerkzeug O68ECO bietet höchste Standzeiten im CFK-Bereich. Mit der neuen Diamantbeschichtung DIP6p eignet sich dieses Fräswerkzeug speziell für das in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzte CFK-Material M21E.

Die Schneidengeometrie des O68ECO hat den Vorteil, dass speziell bei großen Bauteilen eine deutlich geringere Schwingungsanregung auftritt. Zudem zeichnet sich die neue Fräsergeometrie bei Kombinationen mit Kupfer-Mesh und anderen Werkstoffen durch eine deutlich höhere Schneidhaltigkeit aus.

## Neue Diamantbeschichtungen DIP5p/DIP6p

Im Rahmen des Projekts MAI ProCut entwickelte Hufschmied in Zusammenarbeit mit Airbus Helicopters und BMW die neuen Diamantbeschichtungen DIP5p/DIP6p. Damit stehen diamantbeschichtete und spezifisch präparierte Werkzeuge zur Verfügung, die eine besondere Schneidengeometrie aufweisen. Als Beschichtungsmaterial kommt Diamant in nanokristalliner Form zum Einsatz, die Schärfung erfolgt mittels Plasmaverfahren.

## Spiralbohrer FB172

Mit den HEXACUT-Spiralbohrern FB172 hat Hufschmied eine neue Werkzeugserie entwickelt, die bei der Bohrbearbeitung von CFK-Materialien wie beispielsweise M21E eine besonders gute Qualität erzielt. Die nanokristalline Diamantbeschichtung DIP5p gewährleistet lange Standzeiten bei hoher Oberflächengüte.

Spanbrecher an der Spitzengeometrie führen bei den FB172-Spiralbohrern zu einer gezielten Kraftaufteilung, die eine delaminations-, absplitterungs- und faserfreie Bearbeitung ermöglicht.



Schaftfräser 394CG, Spiralbohrer FB172 und Ultraschallschneidklinge mit Konverter  
Mill cutter 394CG, spiral drill FB172 and ultrasound cutting blade with converter

## The perfect milling tool for any application

Whether it is about the T-REX geometry for automotive manufacturing, that in its very name bears big promises, or about the especially durable DIP5p/DIP6p diamond coatings, there is a lot of novelties to discover in the world of milling and drilling. Toolmaker Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH proudly presents the professional world its wide range of products, covering trusted warhorses as well as cutting-edge new developments.

At JEC World 2018, from the 6<sup>th</sup> to the 8<sup>th</sup> March 2018 in Paris, Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH, Bobingen, will be manning a joint stand with Bayern Innovativ, presenting numerous new developments for the milling of CRP, GRP and CMC.

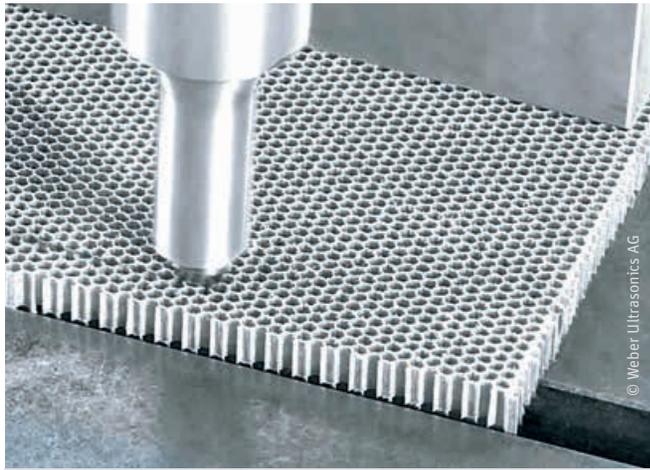
## O68ECO milling cutter

Highest service life in the CRP sector provides the newly developed O68ECO milling cutter. Combined with the new DIP6p diamond coating, this milling tool is especially suited to the M21E CRP material that is prevalent in the aerospace industry.

The cutter geometry of the O68ECO has the advantage of a significantly reduced vibrational response, especially in larger components. Furthermore, the new cutter geometry in combination with copper mesh and other materials excels when it comes to edge-holding properties. Fibre protrusions in CRP and copper mesh protrusions can be eliminated.

## DIP5p/DIP6p diamond coating

Within the framework of the MAI ProCut project, Hufschmied has developed the new DIP5p/DIP6p diamond coatings in collabora-



*Ultraschallschneidklinge für das präzise Schneiden von Wabenkern  
und anderen Sandwichmaterialien  
Ultrasound cutting blade cutting honeycomb core*

### Ultraschallklingen zum Schneiden von Geweben und Gelezen

Neu entwickelt wurden VHM-Ultraschall-Schneidklingen für das effiziente und präzise Schneiden von Sandwichmaterialien mit Wabenkern, von Folien und Häuten sowie von Kunststoffen mit Glasfaser- oder Kohlenstofffaserverstärkung. Dabei kann auf die Lötverbindung zwischen dem Stahlkörper und der Klinge komplett verzichtet werden. Damit verschwindet auch die Ultraschall-Dämpfung, die bisher innerhalb der Lötverbindung auftrat.

### PKD-Werkzeuge für die Bearbeitung von CMC

Für die Bearbeitung von CMC bietet Hufschmied Werkzeuge mit speziell abgestimmter Schneiden-Geometrie an. Am konkreten Beispiel einer CMC-Turbinenschaufel konnten bei Testläufen, die in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) durchgeführt wurden, kurze Laufzeiten und sehr glatte Oberflächen erzielt werden. Dabei kamen die Werkzeuge PTW100G (Schruppen) und PKD97 (Schlichten) zum Einsatz.

### Neue T-REX-Geometrie für den Automobilbau

Die Geometrie der T-REX Werkzeuge für die Zerspanung von Strukturbauteilen aus CFK/GFK-Kombinationen im Automobilbau wurde weiterentwickelt. T-REX vereint mit seiner variablen Schnittgeometrie die Vorteile einer Routergeometrie mit der Beschnittqualität eines Kompressionswerkzeugs. Delaminationen, Absplinterungen und Faserüberstände werden durch diese Geometrie vermieden.

Das kombinierte Schruppen und Schlichten in einem Prozessschritt ermöglicht einen hohen Zeitgewinn bei der Kantenbearbeitung in nachbearbeitungsfreier Qualität.

Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Ralph R. Hufschmied, Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH, Bobingen,  
+49 (0) 82 34 / 96 64-0, info@huschmied.net, www.hufschmied.net, www.weber-ultrasonics.com

tion with Airbus Helicopters and BMW. As a result, diamond-coated and specifically prepared tools have become available, featuring a distinct cutter geometry. The material for the coating consists of nano-crystalline diamond particles; sharpening is done with a plasma process.

### FB172 spiral drill

HEXACUT FB172 spiral drills are a newly developed tool range that achieves exceptional quality when drilling CRP materials like M21E. Their nano-crystalline DIP5p diamond coating guarantees a long service life with a high surface quality throughout.

Chip breakers at the tip geometry of FB172 spiral drills generate a focussed force distribution, thus enabling processing that is free from delamination, splintering and fibres.

### Ultrasound blades

Newly developed are VHM ultrasound cutting blades for the efficient and precise cutting of sandwich materials with a honeycomb core, foils, skins and plastics with glass or carbon fibre reinforcement. Advantageously the solder joint between the steel body and the blade can be completely eliminated. Hence, ultrasound dampening is removed and the blade always operates within the optimum oscillation range even when dealing with difficult materials.

### PKD tools for the processing of CMC

For the processing of CMC, tools with specifically tailored cutting geometries are provided. In a practical test with a CMC turbine blade, test runs that were performed in cooperation with the Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) achieved short processing times and extremely smooth surfaces. The tools used were PTW100G (for roughing) and PKD97 (for smoothing).

### New T-REX geometry for automotive manufacturing

The geometry of T-REX tools for the milling of combined CRP/GRP structural components used in the automotive industry has been further refined. With its variable cutting geometry, T-REX combines the advantages of a router geometry with the cutting quality of a compression tool. Delamination, splintering and fibre protrusions are avoided due to this geometry.

A combined roughing and smoothing in a single processing step saves significant time in edge processing resulting in a quality that does not require post-processing.



Hall 6  
R51

# BOHREN MIT DIAMANT DRILLING WITH DIAMONDS

Plasmageschärfte Bohrwerkzeuge zur Endbearbeitung von CFK-Aluminium-Stacks

**Aufgrund ihrer Eigenschaften finden Schichtverbunde bei der Herstellung von Bauteilen immer häufiger Verwendung, begleitet von entsprechender Werkzeugentwicklung. In aktuellen Arbeiten am Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) konnten hohe Potenziale beim Einsatz von plasmageschärften diamantbeschichteten Bohrwerkzeugen zur Bearbeitung von CFK-Aluminium-Stacks nachgewiesen werden.**

Durch den anhaltenden Trend zur Gewichtsreduzierung in der Luftfahrt sowie im Fahrzeugbau werden neben dem klassischen Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) vermehrt auch Schichtverbunde aus FVK und Metallen, sog. Stacks, eingesetzt. Das Bohren für Schraub- und Nietverbindungen stellt neben dem Besäumen einen der Kernprozesse in der Endbearbeitung von Verbundwerkstoffen dar.

## Form folgt Funktion

Der „Produktionssteigerung bei der Endbearbeitung carbonfaserverstärkter Werkstoffe“ widmete sich ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Verbundprojekt. Im Zuge des Projekts konnte ein enormes Potenzial von durch Plasmaabtrag geschärften Werkzeugschneiden auf die Werkzeugstandzeit bei der Bearbeitung von CFK-Aluminium-Schichtverbunden nachgewiesen werden. So kann eine geeignete Werkzeuggeometrie nicht nur Delaminationen, Ausfransungen und Kantenausbrüchen im CFK reduzieren, sondern auch die Gratbildung am gebohrten Werkstück.

## Auslegung von Werkzeugen

Die Bohrwerkzeuge für die Untersuchungen stellte die Fa. Hufschmied Zerspanwerkzeuge GmbH zur Verfügung. In der Bohrbearbeitung von Stacks wurden gängige Geometrie-Konzepte auf den Einfluss von CVD-Diamantbeschichtungen sowie von geschärften Schneiden auf das Bearbeitungsergebnis hin untersucht. Die Versuche zeigen, dass neben der geometrischen Gestalt der Bohrer die Beschichtungen und auch der Schärfprozess das Bearbeitungsergebnis maßgeblich beeinflussen.

## Standzeituntersuchungen am geschärften Werkzeug

Im Zuge der durchgeführten Versuchsreihen wurden die Potenziale von Bohrwerkzeugen analysiert, die mittels Plasmaabtrag der Diamantschichten geschärft wurden. In Verschleißuntersuchungen wurden dabei mit dem geschärften Bohrwerkzeugen Standzeiten von über 1.600 Bohrungen im Stackmaterial erreicht. Im Ver-



*Bohrwerkzeuge zur Bearbeitung von Stack-Werkstoffen  
Drilling tool for machining stack materials*

## Plasma-Sharpended Drilling Tools for the finishing of CFRP-Aluminium Stacks

**Laminates, or stacks, are becoming more and more important thanks to their properties in regard to the production of components. Current works by the Institute for Machine Tools (IfW) have proved that there is a great potential for machining CFRP-aluminium stacks when using plasma-sharpened diamond-coated drilling tools.**

Due to the continuous trend of weight reduction in the aircraft and automotive industries, laminates out of fibre reinforced polymers (FRP) and metals, so-called stacks, are increasingly used in addition to the classic application of FRP. Apart from edging, the drilling of threaded and riveted joints belongs to the main processes in the finishing of composites.

## Form follows function

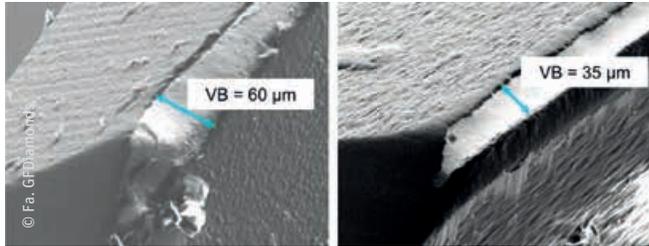
The joint project of „Production increase in the finishing of carbon fibre reinforced materials“, funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), proved that plasma-sharpened tool cutting edges have an immense potential for increasing the tool life in the machining of CFRP-aluminium laminates. It was possible here to reduce not only delamination, fraying and breakouts but also the burr formation on the drilled workpiece by using suitable tool geometry.

## Design of tools

Drilling tools for drilling stacks were provided by the company Hufschmied Zerspanwerkzeuge GmbH. Investigations were carried out examining common geometry designs of drilling tools with respect to the influence of a CVD diamond coating. In addition, it was analysed how sharpened cutting edges affect the machining result. The tests showed that not only the geometrical design of

gleich dazu liegt an Schneiden ungeschärfter Werkzeuge bereits nach 600 Bohrungen eine größere Verschleißmarkenbreite vor.

Die Untersuchungen zeigten weiter, dass durch Schärfen der diamantbeschichteten Schneiden mittels Plasmaabtrag eine Standzeiterhöhung um mindestens den Faktor 3 gegenüber den beschichteten Werkzeugen ohne Plasmaabtrag erreicht werden kann.



Ungeschärftes Werkzeug  
nach 600 Bohrungen/  
Unsharpened tool after 600 holes

Geschärftes Werkzeug  
nach 1.600 Bohrungen/  
Sharpened tool after 1600 holes

REM-Aufnahmen: Verschleiß der Bohrschneide am ungeschärften (li.) und am geschärften Werkzeug (re.) bei Standzeitende  
SEM photos of cutting edge wear at the unsharpened tool (left) and the sharpened tool (right) at the end of service life

the drills exerted considerable influence on the machining result, but also the coatings as well as the sharpening process.

### Tool life of sharpened tools

In the series of tests, the potentials were analysed with regard to increasing the tool life of drilling tools with plasma-sharpened coatings. In the wear tests, a tool life of more than 1600 drill holes in the stack material could be achieved with a sharpened drilling tool. Microscopic analyses of the tool cutting edges showed that unsharpened tools had a larger width of wear land after only 600 drill holes compared to sharpened tools after 1600 drill holes.

The examinations proved that the life of diamond-coated tools could be increased by at least three times by plasma-sharpening the diamond-coated cutting edges on not plasma-sharpening them.

#### Weitere Informationen/Further information:

**M.Sc. Martin Kimmelman,**  
Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) – Universität Stuttgart/  
Institute for Machine Tools – University of Stuttgart,  
+49 (0) 711 / 685-838 05,  
martin.kimmelman@ifw.uni-stuttgart.de, www.ifw.uni-stuttgart.de

## 2D CNC- and 3D robot units to process composites

Hightech solutions featuring linear axes, rotary axes or as a portal system, equipped with function heads for:

- Sewing (blind stitch/double-needle)
- Tufting (z-reinforcement)
- Tapelaying
- Z-pinning (by small poles)
- Welding
- Ultrasonic cutting

The units are produced at the PFAFF production site in Kaiserslautern and the KSL production site in Lorsch.

[www.pfaff-industrial.com](http://www.pfaff-industrial.com) | [www.ksl-lorsch.de](http://www.ksl-lorsch.de)



*Durchlaufofen zur Erwärmung von thermoplastischen CFK-Bauteilen  
Continuous furnace to heat up thermoplastic CFRP components*

## RASANT AUF UMFORMTEMPERATUR RAPID INCREASE TO FORMING TEMPERATURE

### Schnelle Erwärmung von thermoplastischen CFK-Bauteilen

**Die möglichst zügige Erwärmung von thermoplastischen CFK-Bauteilen auf Umformtemperatur ist nicht nur für einen hohen Durchsatz existenziell. Eine kurze thermische Belastung mindert auch das Risiko, dass sich die Eigenschaften der Bauteile aufgrund von Degradation verschlechtern. Die Industrieöfen auf Basis von Infrarotstrahlern der Firma IBT bieten durch prozessgenaue und schnelle Erwärmung ideale Voraussetzungen.**

Bei der Verarbeitung von Kunststoffen und Verbundwerkstoffen sind häufig Erwärmungs-, Verklebungs-, Laminier- oder Trocknungsprozesse Bestandteil der Wertschöpfungskette. Traditionell findet an dieser Stelle die Wärmeübertragung mittels Konvektion, beispielsweise im Umluftofen oder durch Heizgebläse, oder mittels Kontaktwärmeübertragung statt.

### Infrarot ist schneller

Im Vergleich zur konvektiven Wärmeübertragung kann jedoch mittels Wärmestrahlung eine wesentlich höhere Leistungsdichte/Wärmestromdichte übertragen werden. Für den Fertigungsprozess ergibt sich dadurch eine schnellere Erwärmung auf die jeweilige Zieltemperatur und somit kürzere Prozess- und Expositionszeit. Dies mindert die Degradation der thermoplastischen Matrix erheblich.

### Der richtige Ofen für jede Aufgabe

Allerdings ist es für Anlagenbetreiber oft nicht ganz leicht, den geeigneten Infrarotstrahler mit der gewünschten Wirkung für die jeweilige Applikation zu finden. Immerhin muss das Strahlungs- und Emissionsverhalten der Infrarotstrahler zum Absorptionsverhalten der zu erwärmenden Produkte passen. Aber wenn alle Parameter stimmen, steigen Wirkungsgrad und Prozesssicherheit und der Ausschuss sinkt. Zudem lassen sich IR-Heizsysteme

### Fast heating of thermoplastic CFRP components

**Being able to heat up thermoplastic CFRP components to forming temperature quickly is not just existential for a high throughput; a long-lasting thermal load can also reduce the characteristics of the components due to degradation. The industrial furnaces based on infrared radiators manufactured by IBT offer the ideal requirements for quick heating that is absolutely in line with the process.**

Heating, adhering, laminating or drying processes are an integral component of the value added chain during the processing of plastics and composite materials. Traditionally, this is usually where heat was transmitted by means of convection (for instance in convection ovens or by means of heater blowers) or contact heat transfer.

### Infrared is faster

Heat radiation can transmit a substantially higher power density/heat flow density compared to convective heat transfer. A fast warm up to the respective target temperature is created for the production process and this results in shorter periods of processing and exposure. This significantly reduces the degradation of the thermoplastic matrix.

### The right oven for every need

However, plant operators often have difficulty finding a suitable infrared radiator with the desired effect for the respective application because the radiation and emission behaviour of the infrared radiation must match the absorption behaviour of the products needing to be heated up. If all parameters are correct, the efficiency and process safety will increase and the waste will be reduced. Furthermore, the IR heating systems can be controlled in a very fine-grained manner because the IR radiators react significantly faster than comparable convective systems.

sehr fein steuern, da die IR-Strahler wesentlich reaktionsschneller sind als vergleichbare konvektive Systeme.

Die IBT.InfraBioTech GmbH aus Freiberg ist ein etablierter Hersteller von Infrarot-Anlagentechnik und Spezialist für Infrarot-Strahlungswärme. Um keine Kundenwünsche offen zu lassen, bietet die IBT als Komplettdienstleister die Übernahme aller damit zusammenhängenden Aufgaben an, von der Anlagenplanung bis zur Installation und dem After Sales Service.

**Weitere Informationen/Further information:**

Dipl.Ing. Ingolf Jaeger, Technischer Vertrieb, IBT.InfraBioTech GmbH, Freiberg/Sachsen, +49 (0) 37 31 / 16 83-0, i.jaeger@infrabio-tech.de, www.infrabio-tech.de

IBT.InfraBio Tech GmbH based in Freiberg is an established manufacturer of infrared systems technology and specialist for infrared radiation. In doing so, IBT acts as the complete service provider from systems planning through to installation and after sales service.

## CFK FÜR JEDERMANN CARBON FOR EVERYONE

### Kostengünstiges Herstellverfahren für die Produktion von CFK-Bauteilen

**Als traditionelles Unternehmen bietet DEKUMED langjährige Erfahrung und innovative Lösungen rund um die Misch- und Dosiertechnik an. Zusammen mit dem Composite Zulieferer Piekenbrink entwickelte der oberbayerische Hersteller nun ein Verfahren, das eine schnelle Tränkung im Halbschalenprozess mit hohem Automatisierungsgrad erlaubt.**

Die Prozesskosten zur Herstellung von FVK-Bauteilen sind immer noch vergleichsweise hoch. Ein Kostentreiber beim RTM-Verfahren ist das teure Equipment aufgrund des Einsatzes von Pressen und schweren Werkzeugen.

Die Firmen DEKUMED und Piekenbrink entwickelten gemeinsam ein neues Fertigungsverfahren, um qualitativ hochwertige Bauteile bei vergleichsweise geringen Investitionskosten fertigen zu können. Dabei werden verschiedene bekannte Verfahren kombiniert: 1. Preforming mit wiederverwendbarer und beheizter Silikonhaube, 2. schnelle Injektion wie beim RTM-Verfahren, kombiniert mit einer wiederverwendbaren Silikonhaube, 3. Aushärtung unter Druck wie bei einem Autoklav.

#### Prozessablauf

Im ersten Schritt wird die zuvor hergestellte Preform eingelegt und die wiederverwendbare Silikonhaube mit Vakuum angesaugt. Die Preform wird in diesem Schritt ebenfalls evakuiert.

Im zweiten Schritt wird das Oberwerkzeug geschlossen, dann kann ein beliebiger Druck zwischen dem Oberwerkzeug und der Silikonhaube angelegt werden. Gleichzeitig wird die definierte Harzmenge injiziert.

### Cost-efficient manufacturing process for reinforced composites

**It is with long-standing experience that plastics and processing company DEKUMED offers innovative equipment for meter mix and dispense applications. In collaboration with composites component supplier Piekenbrink the traditional upper Bavarian manufacturer now developed an innovative process, allowing fast injection in highly automated half-shell processing.**

Production costs of FRP are still not competitive. One cost driver in RTM is the costly equipment, namely the press and the heavy tooling.

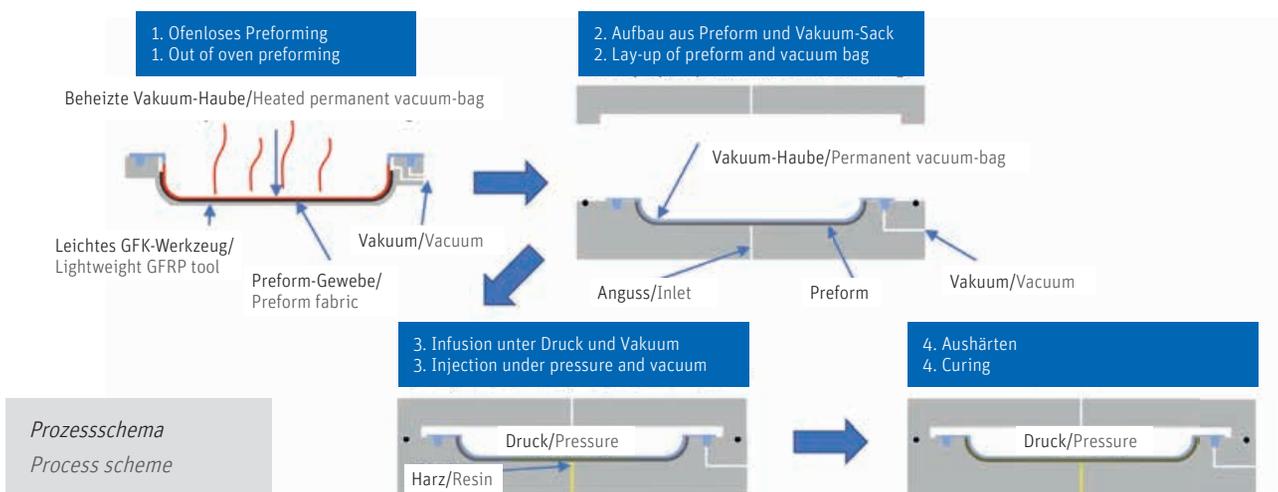
Together, the DEKUMED and Piekenbrink companies developed a new production process to manufacture high quality parts at comparable low costs. Thereby the advantages of three production processes are combined: 1. Self-heated light weight preforming, 2. permanent vacuum-bags like used in infusion or autoclave processes with a fast resin injection like in RTM, 3. curing under pressure like in an autoclave.

#### Process scheme

First the previously prepared preform is placed into the tool and the permanent vacuum-bag is mounted. On the same time the preform is evacuated.

In the next step the upper tool is closed and an optional pressure can be applied between the upper tool and the permanent vacuum-bag. In parallel, the defined resin amount is injected.

In the third step a defined pressure remains during curing, similar to the autoclave process.



Im dritten Schritt wird während der Aushärtung ein definierter Druck aufrechterhalten, ähnlich dem Autoklavprozess.

Auf überschaubarem Raum finden der teilautomatisierte Werkzeugträger mit der Injektionsanlage Platz sowie nebenan die Preformstation. Die Preform und die Silikonhaube werden manuell eingelegt und das Werkzeug wird verriegelt. Im Anschluss steuert die Injektionsanlage den beschriebenen Prozess vollautomatisch. Das endkonturnahe Bauteil wird nach Abschluss der Aushärtung manuell entnommen.

### Kostensparnis bei bester Qualität

Der Prozess wurde bereits mit einem schnellreagierenden Harzsystem umgesetzt und erlaubt die Fertigung von dünnwandigen Bauteilen. Mit diesem Prozess lassen sich hochwertige CFK- oder allgemein FVK-Bauteile in sehr hoher Qualität vollautomatisch herstellen, ohne eine kostenintensive RTM-Infrastruktur aufbauen zu müssen. Geometrisch erlaubt das vorgestellte Verfahren aufgrund der flexiblen Oberform auch die Fertigung von hinterschnittigen Bauteilen.

Dank der implementierten Prozesssteuerung ist eine vollautomatische Verarbeitung von FVK-Bauteilen möglich. Die vorgestellte Prozesskette kann von DEKUMED als Systemanbieter geliefert werden. Von der Firma Piekenbrink kommen die wiederverwendbaren Silikonhauben zur Aushärtung, sowie die beheizten Silikonhauben und GFK-Werkzeuge für die Preform-Fertigung außerhalb eines Ofens.

Der oben vorgestellte Prozess wird live auf der JEC vorgeführt. Besuchen Sie uns auf unserem gemeinsamen Messestand in Halle 6.



Werkzeugträger mit Injektionsanlage  
Process infrastructure including injection machine

The process setup includes the automated tool carrier, the injection machine and the preform station. The preform and the permanent vacuum-bag is placed into the tool manually and the tool is locked. Subsequently the presented process is controlled fully automated by the injection machine. The near-net-shape part is taken out of the tool manually. The process was already tested with a highly reactive resin system, whereas thin-walled parts have been produced. With the new process high quality CFRP, or in general FRP parts, can be produced fully automated without the need of a cost intensive RTM infrastructure. The proposed process allows the production of undercut geometries by the use of the flexible upper form (permanent vacuum-bag).

### Cost saving, still best quality

The implemented process control allows for the fully automated production of FRP parts. As system supplier DEKUMED delivers all necessary components of the presented process. Piekenbrink develops and produces the permanent vacuum-bags for the injection process and as well the heated permanent vacuum-bags for the preforming production with light FRP preform tools.

The presented process is shown live on the composite show. Feel free to visit us on the exhibition stand in hall 6.

#### Weitere Informationen/Further information:

**Robert Meier, Wolfgang Raffelt,**  
DEKUMED Kunststoff und Maschinenvertrieb GmbH & Co. KG,  
Bernau a. Chiemsee,  
+49 (0) 80 51 / 967 33,  
rmeier@dekumed.de, wraffelt@dekumed.de,  
www.dekumed.de

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018  
The Leading International  
Composites Show

Hall 6  
G38/40

# FASERABLAGAGE IN GROSSEM STIL

SGL Group und Fraunhofer IGCV gründen Fiber Placement Center

**Um Fiber Placement-Fertigungsverfahren branchenübergreifend verstärkt in Großserienanwendungen zu bringen, gründeten die SGL Group, das Fraunhofer IGCV, die Compositence GmbH und die BA Composites GmbH ein gemeinsames Entwicklungs- und Fertigungszentrum. Es ist ausgestattet mit verschiedenen High-Tech-Anlagen und entsprechenden Entwicklungskompetenzen entlang der gesamten Composite-Prozesskette – vom Werkstoff bis zum Bauteil.**

Faserverstärkte Kunststoffe werden als Teil des Materialmix der Zukunft immer wichtiger, vor allem in den Bereichen Automobil und Luftfahrt. Dabei ist auch die stetige Weiterentwicklung der Faserverarbeitung entscheidend. Ein besonders zukunftsweisendes Verfahren ist das automatisierte, belastungsgerechte und materialeffiziente Legen und Schneiden der Fasern, das sogenannte Fiber Placement.

## Know-how bündeln

Mit dem neu gegründete Fiber Placement Center wollen SGL Group und das Fraunhofer IGCV die entsprechenden Konzepte hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz für die industrielle Großserienfertigung vorantreiben.

Das neue Entwicklungs- und Produktionszentrum bietet seinen Kunden auf einer Fläche von über 500 Quadratmetern auf unterschiedlichen High-Tech-Anlagen die Möglichkeit, verschiedene Fertigungskonzepte zu entwickeln und in einer Prototypenfertigung zu demonstrieren. Darüber hinaus kann bei Potenzialnachweis auch eine Produktion von faserverstärkten Bauteilen für die Großserie durch die SGL Group umgesetzt werden. Verarbeitet werden trockene wie auch vorimprägnierte Fasern mit duroplastischen oder auch thermoplastischen Matrixsystemen.

## Chancen schaffen

„Fiber Placement ermöglicht ein hohes Maß an Automatisierung in der Fertigung bei gleichzeitig hoher Flexibilität und besonders effektivem Materialeinsatz. (...) für viele unserer Kunden eine interessante Alternative oder gute Ergänzung (...) auf dem Weg zur Serienfertigung von Bauteilen



*Das neue Fiber Placement Center in Meitingen bietet alle Voraussetzungen für die erfolgreiche Einbindung dieses Fertigungsverfahrens in kundenspezifische Großserienproduktionen*

aus faserverstärktem Kunststoff“, erklärt Andreas Wüllner, Chairman des Geschäftsbereichs Composites – Fibers & Materials bei der SGL Group.

Eng verzahnt ist die Arbeit des Fiber Placement Centers zudem mit dem SGL-eigenen Lightweight and Application Center in Meitingen, mit den wissenschaftlichen Teams des Fraunhofer IGCV in Augsburg und dem Lehrstuhl für Carbon Composites der Technischen Universität München.

„Am Fiber Placement Center zeigt sich sehr gut der Anspruch der Fraunhofer-Gesellschaft, mit anwendungsorientierter Forschung den Transfer zwischen Wissenschaft und Industrie konkret zu unterstützen und die Industrialisierung von faserverstärkten Kunststoffen zu fördern“, ergänzt Prof. Dr. Klaus Drechsler, Leiter des Lehrstuhls für Carbon Composites der TU München.

## Gelungener Start

Bereits heute laufen im Fiber Placement Center die Vorbereitungen für bilaterale Projekte mit Flugzeugherstellern für Sekundär- und Primärstrukturbauteile sowie Entwicklungsprojekte mit verschiedenen Automobilherstellern weltweit. Offiziell in Betrieb genommen wird das Fiber Placement Center am 06. März 2018 mit der Vorstellung des Zentrums auf der Branchenmesse JEC World in Paris.

### Weitere Informationen:

**Hannah Paulus,**  
Head of Fiber Placement Center, Meitingen,  
+49 (0) 82 71 / 83-34 60,  
Hannah.paulus@sglgroup.com,  
www.sglgroup.com



## Produktive CFK-Nachbearbeitung mit optimierten Schleifbürsten

**Mechanische Bearbeitungsverfahren von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) unterliegen aufgrund der Abrasivität der Faser einem besonders hohen Verschleiß und erreichen bei Standzeitende oft nur unzureichende Kantenqualität. Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) entwickelte gemeinsam mit der Heinrich Kreeb GmbH als Industriepartner eine Bürste, die überstehende Fasern an den Kanten komplexer 3D-CFK-Strukturbauteile in der automatisierten und prozesssicheren Nachbearbeitung beseitigt.**

Für den modernen Leichtbau spielen CFK eine immer bedeutsamere Rolle. Vor allem in den Bereichen Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt sowie Windenergie kommen vermehrt Lösungen mit CFK-Bauteilen zum Einsatz. Dies ist auf die exzellenten mechanischen Eigenschaften von CFK-Bauteilen bei gleichzeitig sehr geringem Bauteilgewicht zurückzuführen.

Nachteilig ist die teure und in der Nachbearbeitung meist aufwändige mechanische Bearbeitung von CFK-Bauteilen. Eine effektivere und damit auch kostengünstigere automatisierte und prozesssichere Nachbearbeitung würde die Attraktivität des Werkstoffes weiter steigern – etwa durch die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung eines verbesserten Bürstenwerkzeugs.

### Systematisch zum Erfolg

Gemäß einem empirischen Ansatz wurde in einem ersten Schritt die grundlegende Bauform bewertet. Das Ziel lag hier in der Entwicklung einer geeigneten Makrogeometrie des Bürstenwerkzeugs, die eine hohe Zugänglichkeit und eine stabile Zustellung bei der Bearbeitung ermöglicht.

### SiC K120 A. Rundbürste

#### Anstellwinkel $\psi$ [°]

15	30	45	60	75	90
+	+	++	--	O	O

#### Bürstenzustellung $a_e$ [mm]

1	3	5
++	-	--

Nach Auswahl einer geeigneten Bauform wurden weitere Spezifikationen untersucht und auf Eignung geprüft. Untersuchungsaspekte waren hierbei die Besatzgestaltung (Kornart und Korngröße) sowie die Filament-Beschaffenheit und deren Grundwerkstoff.

Nach Identifikation des optimalen Werkzeugs wurde die Prozessführung abgestimmt und parametrisch untersucht. Dabei wurden die Parameter Anstellwinkel und Zustellung (Eingriffstiefe) vollfaktoriell variiert und optimiert. Die Prozessparameter Schnittgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit wurden in Bezug auf die dem CFK-Werkstoff eigene Charakteris-

tik der Trennwinkelabhängigkeit genau untersucht und bewertet.

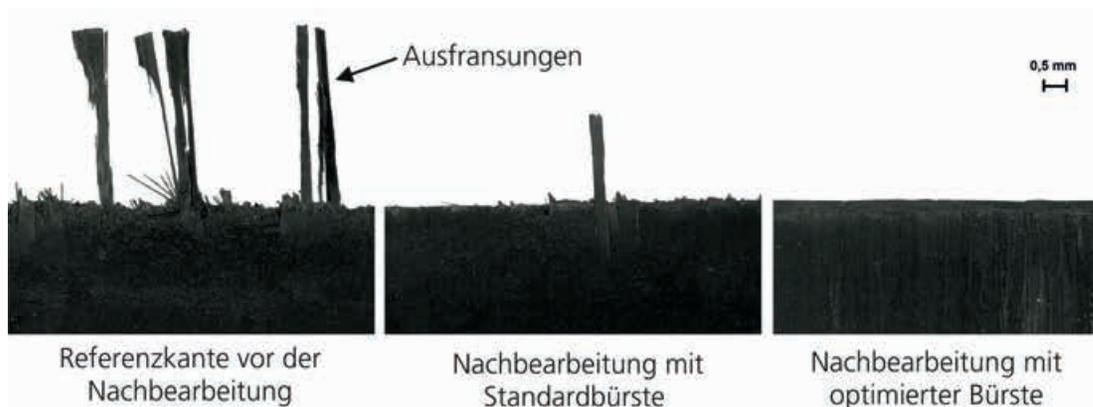
### Gelungener Abschluss

Als Ergebnis konnte ein Bürstentyp entwickelt werden, der für die Anwendung der CFK-Nachbearbeitung geeignet ist und sich durch eine gesteigerte Leistungscharakteristik im Vergleich zu einer herkömmlichen Schleifbürste auszeichnet. Konturaufnahmen zeigen deutlich, dass die neue Bürste eine sauberere Kante ohne Ausfransungen und Absplitterung erzeugt.

#### Weitere Informationen:

**Dr. Ing. Yevgen Babenko,**  
**Philipp Esch,**  
 Projektleiter, Abt. Leichtbautechnologien,  
 Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
 Automatisierung (IPA), Stuttgart,  
 +49 (0) 711 / 970 15 57,  
 philipp.esch@ipa.fraunhofer.de,  
 www.ipa.fraunhofer.de

**Cornelius Gaiser,**  
 Heinrich Kreeb GmbH & Co. KG, Göppingen,  
 +49 (0) 71 61 / 92 74-34,  
 cornelius.gaiser@kreeb.com, www.kreeb.com



Referenzkante vor der Nachbearbeitung

Nachbearbeitung mit Standardbürste

Nachbearbeitung mit optimierter Bürste

*Unterschied zwischen einer Standardbürste (Mitte) und der neuentwickelten Schleifbürste (re.) in der Nachbearbeitung von Automotive-CFK*

# INDIVIDUELLES WICKELN 4.0

Hochindividualisierte Wickelhilfen für extreme Anforderungen

**Mit einem neu entwickelten Fertigungshilfsmittel macht das Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) das etablierte Wickelverfahren noch effizienter. Die Lösung mit Wickelpins ermöglicht eine wirtschaftliche Produktivitätssteigerung des Wickelverfahrens bei gleichzeitiger Materialersparnis.**

Das Faserwickeln ist ein etablierter Prozess zur Herstellung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoff. Bei Faserwinkeln unter 40 Grad steigt der Herstellungsaufwand jedoch deutlich, da es zum Abrutschen der Rovings kommt.

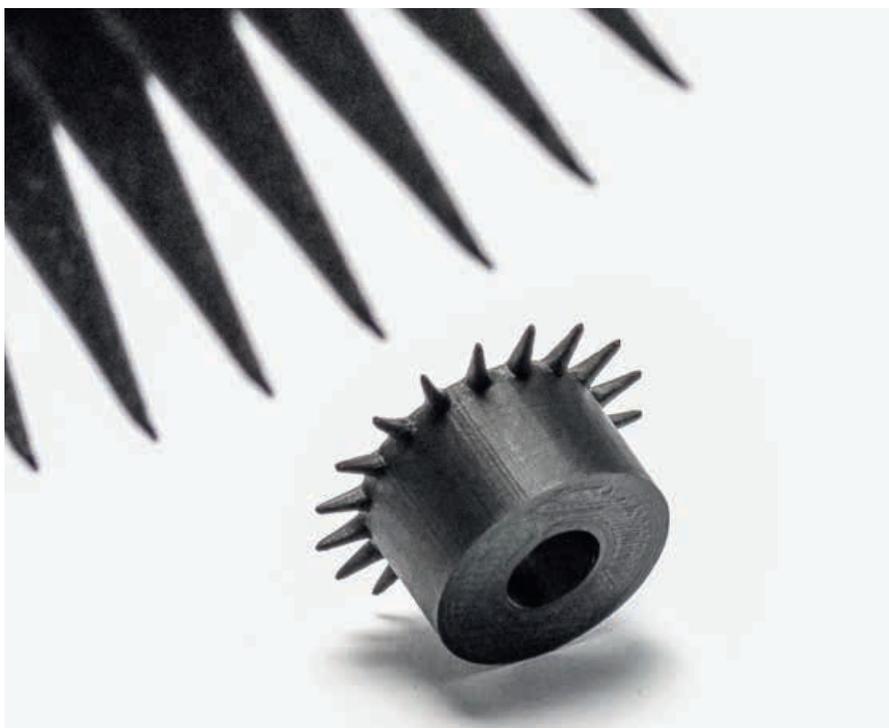
Bisher wurden in diesem Fall die Enden des Wickelkerns umwickelt. Die sukzessive Verringerung des Faserwinkels im Wendebereich erhöht die benötigte Reibkraft zur Verhinderung des Roving-Rutschens. Dies führt jedoch zu einem stark erhöhten Materialverbrauch und ist nur bis zu Wickelwinkeln von ca. 30 Grad zielführend. Um kleinere Wickelwinkel bis hin zu sogenannten 0-Grad-Lagen, also Rovings parallel zur Achse des zu umwickelnden Körpers, einzustellen, müssen Hilfsmittel eingesetzt werden.

## Klare Fadenführung am Wendepunkt

Um das Abrutschen der Rovings zu verhindern, eignen sich zum Beispiel die aktuell auf dem Markt verfügbaren Wickelpinstreifen. Diese mit Spitzen versehenen Bleche werden an den Wellenenden angebracht. Die Spitzen lenken die Faser um und ermöglichen problemloses Wickeln bis 0 Grad. Doch die bekannten Modelle sind durch ihre Metallspitzen schwer handhabbar und die Bauteilfasern können beim Wickeln beschädigt werden.

## Reduktion auf das Wesentliche

Die innovativen Pin-Lösungen der LZS GmbH können auf jede Form und jeden gewünschten Winkel angepasst werden. Die Pins bestehen aus einem Spezialpolymer, das den bei der Fertigung auftretenden Kräften und Temperaturbelastungen standhält. Das Pindesign ist ergonomisch und auf Materialschonung ausgelegt. Da



*Genial einfach, einfach genial:*

*Wickelpins erleichtern das Faserwickeln auch in schwierigen Lagen*

die Pins auch additiv fertigbar sind, kann schnell auf individuelle Bauteilprofile reagiert werden. Durchmesser, Wickelkernform, Pinzahl und sogar die genaue Pingeometrie lassen sich so ohne großen Aufwand individuell anpassen.

## Vorteile der neuen Hilfsmittel

Die Wickelpins ermöglichen neue Freiheiten im Bauteildesign. Von der filigranen Satellitenstrebe bis zur hochbelasteten Schiffswelle lassen sich auf diese Weise winkeltreu sowie kosten- und zeiteffizient rotationssymmetrische Bauteile wickeln. Mit dem innovativen Einrastsystem sind die Wickelpinringe im Handumdrehen rutschsicher montierbar.

Die neu entwickelten Wickelpins ermöglichen eine präzisere Ablage der Rovings,

wodurch Bauteile mit verbesserten mechanischen Eigenschaften hergestellt werden können. Dadurch wird das Wickelverfahren künftig noch attraktiver zur wirtschaftlichen Herstellung von Hochleistungsbauteilen.

### Weitere Informationen:

Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH, Dresden,  
[www.wickelpins.de](http://www.wickelpins.de)

**Dipl.-Ing. Stefan Hoschützky,**  
Engineering, +49 (0) 351 / 463-394 77,  
[hoschuetzky@lzs-dd.de](mailto:hoschuetzky@lzs-dd.de)

**Dr.-Ing. Ulf Martin,**  
Vorsitzender Geschäftsführer,  
[martin@lzs-dd.de](mailto:martin@lzs-dd.de)

<p>March 6-7-8, 2018 <b>JEC WORLD</b> 2018 The Leading International Composites Show</p>	<p>Hall 5A E56</p>
--	------------------------



KraussMaffei FiberForm-Anlagentechnologie zur Verarbeitung von Organoblech-Halbzeugen mit Abmessungen bis zu 350 mm x 350 mm

## GUT KALKULIERBAR

Kostenbetrachtung für endlosfaserverstärkte thermoplastische Faserverbundbauteile

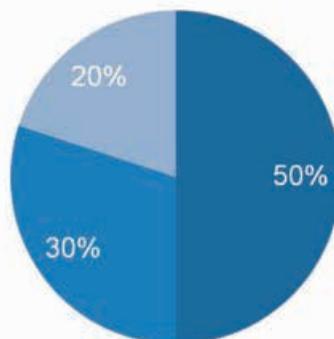
Die von KraussMaffei entwickelte FiberForm-Technologie kombiniert das Thermoformen von Organoblechen und das Spritzgießen in einem Prozess. Über ein eigens dafür entwickeltes Kostentool zur Berechnung der Bauteilkosten kann KraussMaffei kunden- und anwendungsspezifisch eine sowohl technologisch (Anlagenlayout, Zykluszeit) wie auch wirtschaftlich (Bauteilkosten) geeignete Fertigungslösung ausarbeiten.

Bei der Auslegung von Bauteilen mit Organoblechen sind Bauteilhersteller auf technische und wirtschaftliche Daten angewiesen. Überzeugen sowohl technologisch als auch wirtschaftlich. Den Bauteilherstellern fehlen jedoch schnelle, detaillierte Aussagen zur Verteilung der Bauteilkosten, um einen Vergleich mit anderen Technologien durchführen zu können.

### Kostentool errechnet Bauteilkosten

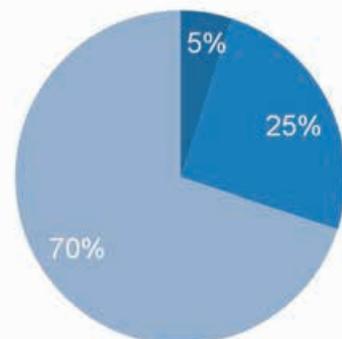
Vor diesem Hintergrund hat KraussMaffei ein Kostentool zur Berechnung der Bauteilkosten für die FiberForm-Technologie entwickelt und umgesetzt. Auf Grundlage der angebotenen Fertigungslösung (Spritzgießmaschine, Automation, Infrarot-Heizstation, Peripherie) und den Materialkosten (Organoblech, Spritzgießmaterial)

Repräsentative Verteilung der Bauteilkosten



- Materialkosten
- Personalkosten
- Maschinenkosten

Repräsentative Verteilung der Energiekosten



- Automation ges.
- IR-Heizstation
- Spritzgießmaschine ges.

Repräsentative Verteilung der Bauteil- und Energiekosten

können die Bauteilkosten und deren Zusammensetzung für ein konkretes Bauteil schnell bestimmt werden.

### Verteilung der Kosten

Die Verteilung der Kosten konnte über verschiedene Projekte der FiberForm-Technologie validiert werden. In allen berechneten Fällen stellen die Materialkosten den größten Anteil dar. Aufgrund der geringen Zykluszeiten (< 60 Sekunden) wirken sich die Kosten für die faserverstärkten Thermoplasthalbzeuge auf die Gesamtbauteilkosten hier wesentlich stärker aus. Diese nehmen ca. 50 Prozent der Bauteilkosten ein. Dagegen entfallen ca. 30 Prozent auf Maschinenkosten und ca. 20 Prozent auf Personalkosten.

Ein weiteres Ergebnis ist die Erkenntnis über die Verteilung der Energiekosten der interagierenden Komponenten des Fertigungsprozesses. Hierbei dominiert besonders der Energiebedarf des Werkzeugs (Werkzeugtemperierung) und der Spritzgießmaschine (Aufschmelzen des Kunststoffmaterials) mit ca. 70 Prozent. Der Energiebedarf der Infrarot-Heiztechnologie deckt ca. 25 Prozent ab. Die restlichen 5 Prozent werden für die Automation benötigt.

Die Verteilung der Kosten zeigt, dass das größte Potenzial zur Einsparung laufender Kosten im Material liegt. Dies deckt sich auch mit Kostenanalysen anderer Leichtbautechnologien wie beispielsweise der Resin Transfer Molding-Technologie (RTM). Geringere Halbzeugkosten und

höhere Materialausbeute (geringer Materialverschchnitt) sind hier Lösungsansätze zur Reduzierung der Materialkosten.

#### Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Mesut Cetin,**  
Produkt- und Projektmanager Leichtbau,  
KraussMaffei Automation GmbH,  
Oberding-Schwaig,  
+49 (0) 81 22 / 97 82-317,  
Mesut.Cetin@kraussmaffei.com,  
www.kraussmaffei.com  
(mit Christian Herrmann, KraussMaffei Automation GmbH, Stefan Fenske und Stefan Schierl, KraussMaffei Technologies GmbH)

<p>March 6-7-8, 2018 <b>JEC WORLD</b> 2018 The Leading International Composites Show</p>	<p><b>Hall 6</b> <b>F61</b></p>
--	-------------------------------------



**Tissa Glasweberei AG**  
**CH-5727 Oberkulm**

Telefon +41 (0)62 768 86 66  
Telefax +41 (0)62 768 86 68  
E-Mail info@tissa.ch  
Website www.tissa.ch

Sie haben die Innovation – wir das kundenspezifische Gewebe  
Reinforce your innovation with taylormade woven fabrics





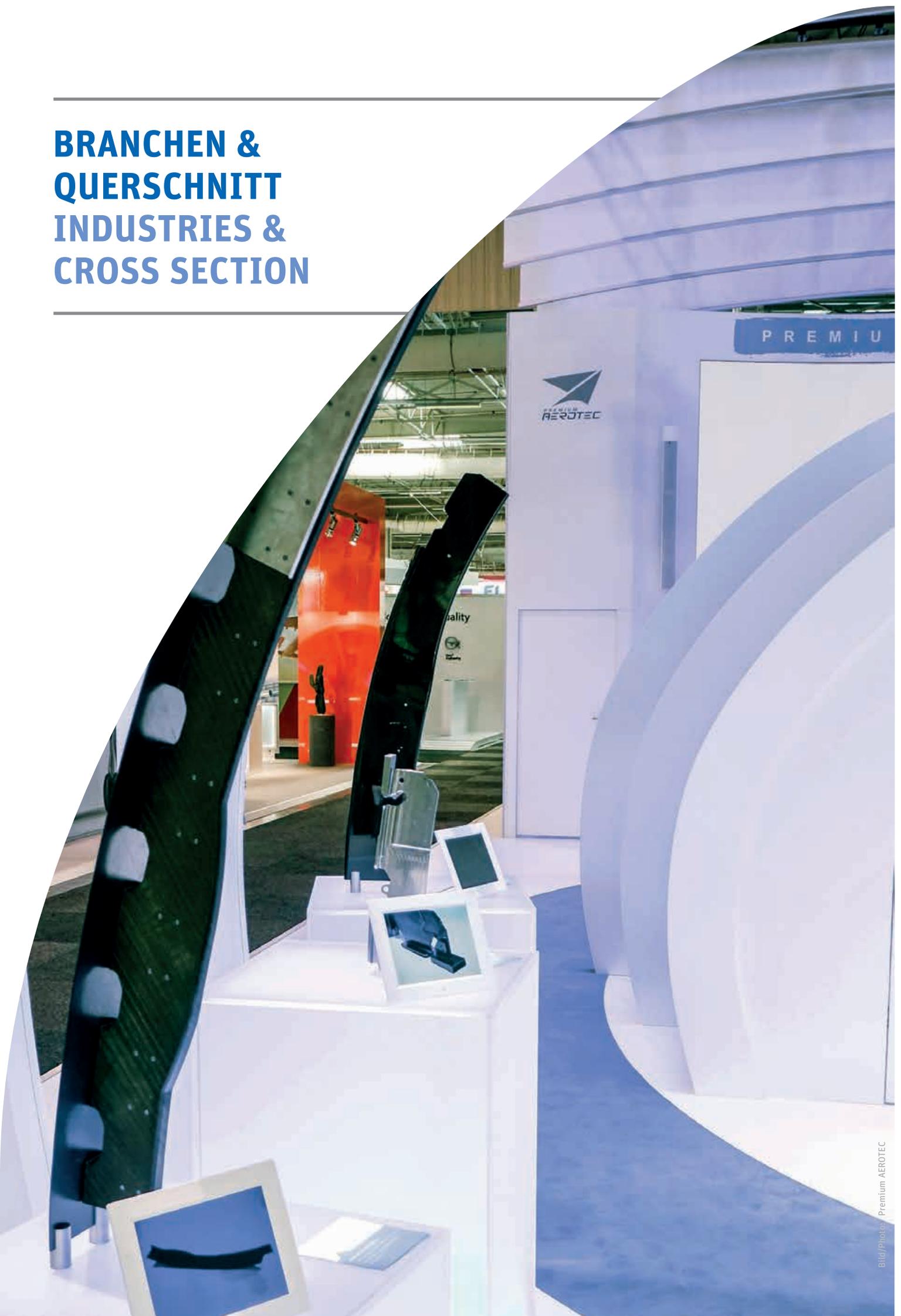
**tissa+**  
**TEXTILES**

Reinforce your innovation with taylormade woven fabrics

---

# BRANCHEN & QUERSCHNITT INDUSTRIES & CROSS SECTION

---



Moderne Aus- und Weiterbildung durch „Industrie 4.0 Cyber-Physisches System“

**Intelligente Produktionsprozesse ändern die Anforderungen an die beteiligten Fachkräfte. Dies bedingt auch neue Inhalte in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Um ihre Spitzenposition als Weiterbildungsinstitution in der Faserverbundtechnologie auszubauen, investiert die Staatliche Technikerschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie Donauwörth in ein „Industrie 4.0 Cyber-Physisches System“ (CPS).**

Inmitten der MAI Carbon-Region München, Augsburg und Ingolstadt befindet sich die Staatliche Technikerschule Donauwörth ‚Ludwig Bölkow‘. Seit nunmehr fünf Jahren bildet die Schule erfolgreich junge Menschen aus dem gesamten Bundesgebiet im Bereich der Faserverbundtechnologie zu Spezialisten der Branche aus und weiter. Heute arbeiten bereits nahezu 100 Absolventinnen und Absolventen in der Entwicklung und Konstruktion, Qualitätssicherung oder Werkstoffprüfung und dem Vertrieb von Composite-Bauteilen.

### Investitionen in Industrie 4.0

Die enge Zusammenarbeit mit Partnerorganisationen in Wirtschaft und Forschung gehört ebenso zum Erfolgskonzept wie motivierte Dozenten und ein modernes Faserverbundlabor. So ist die Ludwig-Bölkow-Schule beständig am Technologietransfer der Branche beteiligt, setzt sich beispielsweise intensiv mit Industrie 4.0 auseinander.

Als Antwort auf die damit verbundenen Herausforderungen tätigt die Staatliche Technikerschule Donauwörth nun gemeinsam mit dem Freistaat Bayern und dem Bildungslandkreis Donau-Ries eine größere Investition.

Present-day education and training by “Industry 4.0 Cyber-Physical System”

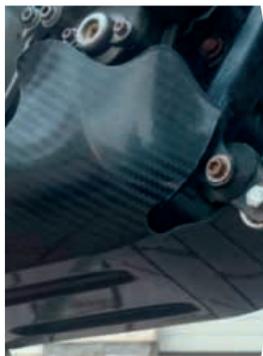
**Intelligent manufacturing processes are changing the challenges even experienced professionals are facing. And they are also requiring new contents in education and training. To further strengthen its position as a top-ranking education and training body in the field of fibre composites technology the State School for Technicians of Donauwoerth is investing in an “Industry 4.0 Cyber-Physical System” (CPS).**

The ‘Ludwig Boelkow State School for Technicians’ in Donauwoerth is located at the heart of the so-called MAI-Carbon Region of Munich, Augsburg and Ingolstadt in Germany. For more than five years the institute has been successful in educating and qualifying young people from all over Germany to become top-class specialists in their field of fibre-reinforced plastics and composites. Today more than 100 of the school’s alumni work in research and development, design and constructing, quality management, materials testing, marketing, sales and distribution of composite components.

### Investments in Industry 4.0

Close collaborations with partners in the fields of manufacturing and research are essential parts of this success, as are highly-motivated lecturers and instructors as well as an up-to-date composites laboratory. Consequently, the State School for Technicians is right in the middle of the ongoing transfer of technology in the sector of composites and fibre-reinforced plastics.

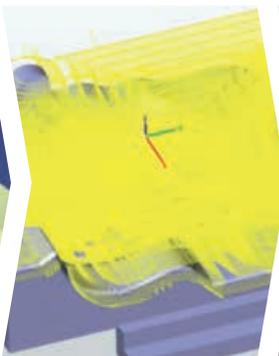
Both school and cooperation partners are currently setting their wits to the challenges of Industry 4.0. The Ludwig-Boelkow-School is going to rise to these challenges by investing a large amount of



*Projektidee: Motorschutzabdeckung aus CFRP  
Project idea: CFRP engine protection cover*



*Konstruktion des Bauteils und des Femis mittels CATIA®  
Construction design of the part and the Femis using CATIA®*



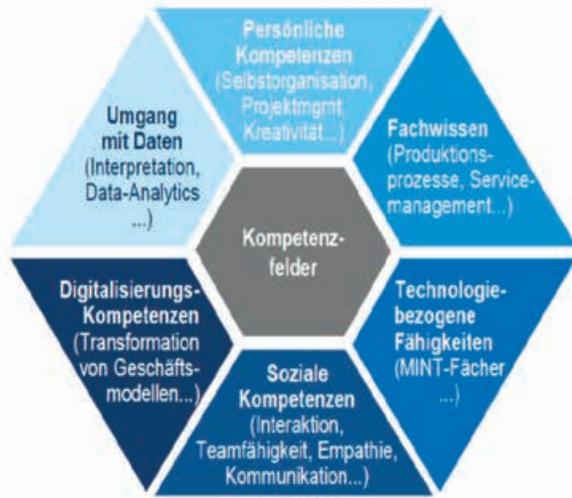
*Fräszyklensimulation im Projekt mittels hypermill®  
Simulation of the milling cycle using hypermill®*



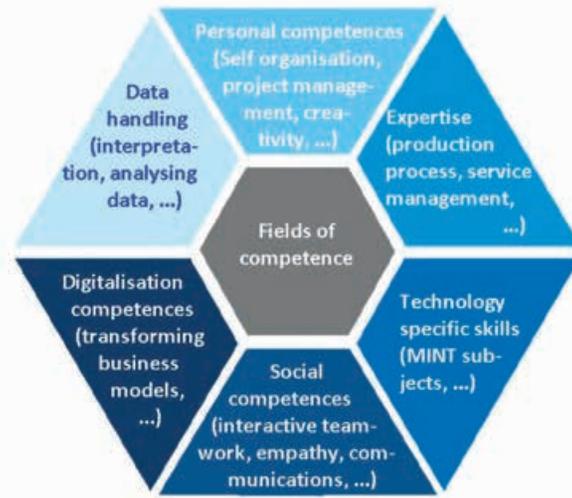
*Fräsen des Femis auf der schuleigenen 5-Achs-Fräsmaschine  
Milling of the Femis on the in-school 5-axis milling machine*



*Lastpfadgerechtes Platzieren der vorkonfektionierten Tapes  
Load path appropriate positioning of the pre-fabricated tapes*



Von der Industrie geforderte und von der Technikerschule für Faserverbundtechnologie in Donauwörth vermittelte Kompetenzen und ihre didaktische Konzeptionalisierung



Competences that are required by the industry and that – along with their didactic conception – are taught at the Donauwoerth Technical School of Composite Technology

Quelle: Prof. Dr. Dres. h.c. Arnold Picot: Der Wandel der Arbeitswelt und der Aus- und Weiterbildung

Ein sechsstelliger Betrag soll in ein „Industrie 4.0 Cyber-Physisches System“ (CPS) fließen. Dieses komplexe System zeichnet sich durch einen hohen Vernetzungsgrad sowie eine intelligente, dezentrale Steuerung aus. Es wird den kompletten Werdegang eines Faserverbundbauteils von der Produktidee über das Design bis hin zum fertigen Produkt nachbilden.

### Tapelegen im Simulations- und Realbetrieb

Die technologische Grundlage der Anlage ist das Tape-lege-Verfahren. Das Produktdesign mittels Catia V5 sowie die Fertigung des Femis mittels einer 5-Achs-CNC-Fräsmaschine bilden die Basis.

Steht das Werkzeug bereit, werden die Tapes mit einem Roboter (bildverarbeitendes Verfahren) gegriffen und nach dem hinterlegten Legemuster lastpfadgerecht platziert. Auch bereits bei Losgröße 1 kann sehr individuell auf die einzelnen Kundenwünsche eingegangen werden, Produktinnovationszyklen verkürzen sich.

Ein Roboter platziert die entstandene Preform in einer Heizpresse. Nach dem Pressen wird das unbesäumte Werkstück an einen Spanntisch weitergegeben. Ein zweiter Roboter übernimmt das Befräsen auf Endkontur. Alle Konturdaten werden von Catia generiert, die hochbeanspruchten Fräser stetig standzeitüberwacht.

Ziel ist, dass die Fertigungsstraße nicht „part after part“ fertigt, sondern die unterschiedlichen Lege-, Press- und Fräszyklen intelligent überwacht und so die Roboter in höchstmöglicher Effizienz die einzelnen Schritte abarbeiten. Die komplette Anlage wird im Real- wie im Simulationsbetrieb arbeiten, ein betriebswirtschaftliches Monitoring wird sie ergänzen.

#### Weitere Informationen/Further information:

**OSTd Winfried Schifflholz,**  
Ludwig-Bölkow-Schule – Staatliche Technikerschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie/Ludwig Boelkow State School for Technicians for Fibre-reinforced plastics and Composites, Donauwörth, +49 (0) 906 / 706 02-0, info@technikerschule-donauwoerth.de, www.technikerschule-donauwoerth.de

money in association with the Free State of Bavaria and the Educational Authority of the Donau-Ries County.

A six-figure sum will be ready to launch an “Industry 4.0 Cyber-Physical System” (CPS). This complex system is marked by high-level cross linking as well by an intelligent decentralized regulation. It will pattern the whole development of a fiber composite element, from a first product concept to the component completed.

### Tape-laying in simulation mode and under actual conditions

The process of tape-laying is going to become the technological backbone of the whole facility. The product design by the use of Catia V5 as well as the manufacturing of the Femis by means of a five-axis-CNC-machining centre are providing the basis.

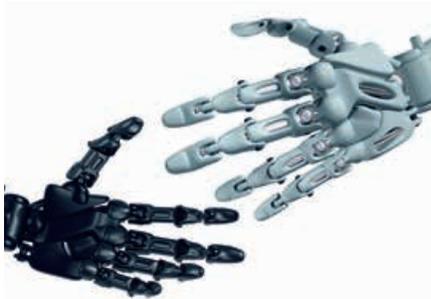
Whenever the tool kit is ready, the tapes are being picked up by a robot (through an image processing operation) and are placed according to a pre-defined layout-pattern, appropriately with regard to the pathway of stress. Even with batch size 1 it is possible to meet customers’ needs individually, which leads to a reduction in product innovation cycles.

The resulting pre-mould is placed inside a heated compactor and there being pressed. Afterwards the undressed workpiece is passed on to a draw-in table. A second robot is responsible for the milling job to result in its final shape. All outline data are generated by Catia, while the highly stressed milling heads are constantly monitored with regard to their tool lives.

It is our defined goal to make the whole production line not manufacture workpieces “part after part”, but intelligently monitoring of the various kinds of laying, pressing and milling jobs – thus making the robots fulfill all kinds of single steps with maximum efficiency. The whole installation will work both in simulation mode as well as under actual production conditions. A business-economical monitoring will complete the production line.

Aus- und Weiterbildung in der Wirtschaft 4.0, insbesondere für KMU

**Das JOBSTARTER plus-Projekt „Cluster-KMU-Bildung 4.0“ unterstützt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aller Branchen dabei, ihre betriebliche Aus- und Weiterbildung an die Wirtschaft 4.0 anzupassen. Das Projekt wird durchgeführt von den Eckert Schulen Augsburg und der Regio Augsburg Wirtschaft GmbH.**



*Partnerschaftliche Zusammenarbeit – keine Angst vor Wirtschaft 4.0*

Zunächst wurden in einer Unternehmensbefragung die Bedarfe der KMU zum Thema Wirtschaft 4.0 ermittelt. Auf dieser Grundlage werden nun Beratungs- und Qualifizierungsangebote für KMU entwickelt. Sie sollen dazu beitragen, Anpassungsprozesse der betrieblichen Aus- und Weiterbildung anzustoßen. Ziel ist, kleine und mittlere Unternehmen auf ihrem Weg zu unterstützen, den Wandel zur Wirtschaft 4.0 erfolgreich zu meistern.

### Fit für die Arbeitswelt von morgen

Ansatzpunkt des Projekts Cluster-KMU-Bildung 4.0 ist die betriebliche Aus- und Weiterbildung. Konkret werden den Auszubildenden Zusatzqualifikationen rund um Themen der Digitalisierung angeboten. Die Qualifizierung erfolgt im Verbund aus verschiedenen Unternehmen und Berufsschulen. Alle Angebote zielen darauf, bei den Auszubildenden Begeisterung für das Thema 4.0 zu wecken. Sie sollen bei der Gestaltung der Arbeitswelt von morgen miteinbezogen sein und somit zu Multiplikatoren des digitalen Wandels in ihren Betrieben werden.



*Man lernt nie aus – Wirtschaft 4.0 eröffnet viele neue Möglichkeiten*

Um Begeisterung für die Themen zu wecken, finden die Qualifizierungen in Form von Projekten an Berufsschulen in einem Wettbewerb statt. Begleitet und dokumentiert wird die Aktion auf einer digitalen Lernplattform. Hier können sich auch Ausbilder und Berufsschullehrkräfte informieren und austauschen. Zusätzlich wird es die Möglichkeit für den persönlichen Austausch auf Fach- und Netzwerkveranstaltungen geben.

### Kostenfrei, doch sicher nicht umsonst

„Cluster-KMU-Bildung 4.0“ bietet damit eine digitale und persönliche Plattform für Vernetzung und Erfahrungsaustausch zwischen KMU, Fachleuten, Berufsschulen und Bildungsinstitutionen zu Themen

der Wirtschaft 4.0. Begleitet wird der Austausch durch Beratungs- und Qualifizierungsangebote für Unternehmen, Azubis und Auszubildende. Des Weiteren unterstützt das Projektteam Unternehmen bei Aus- und Weiterbildung im Verbund sowie bei der Besetzung offener Ausbildungsstellen. Sämtliche Angebote sind für Unternehmen kostenfrei.

#### Weitere Informationen:

**Sabina Porchia,**  
Eckert Schulen, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 45 54 08-200,  
sabina.porchia@eckert-schulen.de,  
www.eckert-schulen.de

Das Projekt wird vom 01. Juli 2017 bis 30. Juni 2020 im Rahmen des Ausbildungsstrukturprogramms JOBSTARTER plus aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds gefördert.

Bildungskooperation ‚Duale Ausbildung für Industriebetriebe‘ in Jeollabuk-do, Südkorea

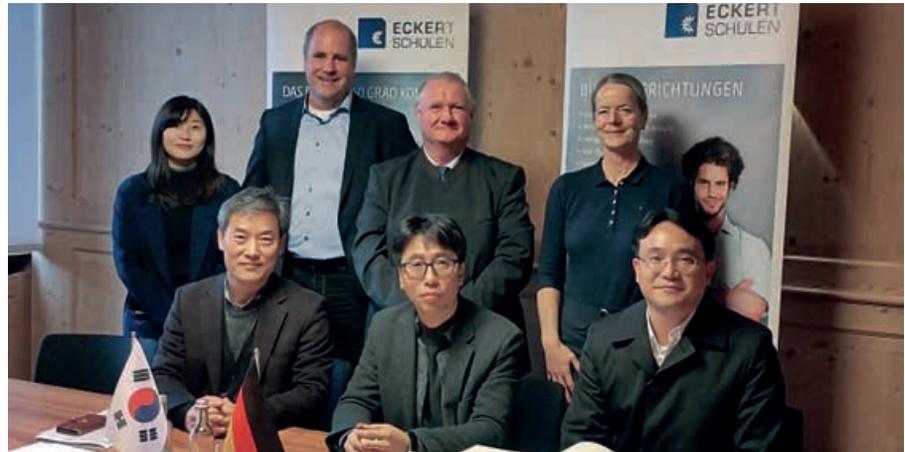
**Nur Tage, nachdem im November auf der JEC Asia 2017 in Seoul ein Memorandum of Understanding unterzeichnet worden war, besuchte eine erste koreanische Delegation das MAI iTeCK-Team in Augsburg. Aus der koreanischen Provinz Jeollabuk-do waren Vertreter der Regierung und des Forschungsinstitutes KCTECH eingeflogen, um die Projektpartner in Deutschland zu treffen.**

In der expandierenden Industrieregion Saemangeum soll ein koreanisches Carbon Valley entstehen, in dem auch ausländische Firmen willkommen sind. Es locken Steuervergünstigungen und Investitionszuwendungen. Mit einem für Korea angepassten Konzept zur dualen Ausbildung soll das MAI-iTeCK-Team helfen, dafür Fachkräfte zu sichern, insbesondere im Bereich der Karbonfaser-Verbundstoffe.

Drei Projektpartner tragen das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt MAI iTeCK in Augsburg: MINT\_Bildung AMU der Universität Augsburg, Spitzencluster MAI Carbon des Carbon Composites e.V. (CCeV) und Eckert Schulen. Schon jetzt entsteht beim fachlichen Austausch zwischen den Experten beider Länder ein Netzwerk wichtiger Kontakte, das auch für deutsche Unternehmen von Interesse sein dürfte.

### Wechselseitiges Interesse

Während eines mehrtägigen Programms besuchten die koreanischen Gäste im Technologiezentrum die Ausstellung „Harter Stoff“ des CCeV und das Fraunhofer In-



Koreanische Delegation beim Besuch der Eckert Schulen in Regenstauf

stitut IGCV. Erste Gespräche mit deutschen Firmen standen ebenfalls auf der Agenda.

In Regenstauf, dem Hauptsitz und Campus der Eckert Schulen, informierten sich die Gäste über die Palette hochklassiger dualer Ausbildungsmöglichkeiten. In Südkorea genießt das deutsche duale Ausbildungssystem einen exzellenten Ruf. Nun konnten sich die Delegierten vor Ort selbst ein Bild davon machen. Jetzt habe er ein tieferes Verständnis des deutschen dualen Ausbildungssystems gewonnen, könne es nur bewundern und wolle es als Vorbild neh-

men, so Herr Kim von der Provinzregierung Jeollabuk. Die Eckert International School bietet unter anderem Consulting-Dienste bei Schulgründungen und Auszubilderschulungen an.

### Deutsche Partnerfirmen gesucht

Mit dem Besuch der koreanischen Delegation gelang es, Schlüsselpersonen aus der koreanischen Politik und CFK-Forschung mit Fachleuten aus Bildung und Forschung in Deutschland zusammenzubringen. MAI iTeCK sucht nun für die nächsten Schritte Firmen, die das Projekt unterstützen und so auch Kontakte nach Korea knüpfen könnten.

Eingeladen sind ausbildende Betriebe, die bereit sind, koreanischen Auszubildern in spe einen Einblick in den Alltag der betrieblichen Ausbildung zu geben. Ebenso willkommen sind Firmen, die koreanischen Azubis ein Praktikum ermöglichen.



Unterzeichnung eines MOU im November 2017 auf der JEC Asia in Seoul

#### Weitere Informationen:

**Knut Wuhler,**  
Eckert Schulen, Augsburg,  
+49 (0) 821 / 45 54 08-210,  
knut.wuhler@eckert-schulen.de,  
www.maiiteck.com



CFK-Bewehrungsstäbe, mittels Helixpultrusion gefertigt

## KÜRZERER PROZESS

BAUWESEN

Helixpultrusion erweist sich als effizientes Fertigungsverfahren für thermoplastische CFK-Bewehrungsstäbe

**Stahlbeton als Baustoff zur flexiblen Gestaltung von Bauwerken ist seit Jahrzehnten etabliert. Die heute vermehrte Bautätigkeit sorgt für steigenden Ressourcen- und Energiebedarf. Die Antwort auf diese Herausforderung sowie auf den Wunsch nach mehr architektonischer Freiheit besteht darin, möglichst leichter und unter geringerem Materialeinsatz zu bauen. Das ist mit kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) möglich.**



Detailansicht eines mit Helixpultrusion gefertigten CFK-Bewehrungsstabes

Stahl besitzt eine hohe Dichte und korrodiert über die Zeit. Wird er durch einen leichteren und chemisch resistenteren Werkstoff substituiert, kann das Masse und mittels geringerer Betonüberdeckungen auch Volumen und somit Baumaterial sparen. Als ein solcher Ersatzstoff bietet sich beispielsweise CFK an.

### Oberflächenprofilierung für optimale Lastübertragung

Neben planaren Bewehrungsstrukturen für geringer belastete Betonelemente stehen stabförmige Verstärkungssysteme zur Aufnahme höherer Lasten im Fokus aktueller Entwicklungen. Ein relevanter Aspekt für optimale Lastübertragungen zwischen Beton und den Stäben ist die Oberflächenprofilierung der Stäbe. Die bereits entwickelten Profilierungsansätze wie Besanden,

Wickeln oder Fräsen nutzen jedoch nicht das gesamte Potenzial der Stäbe aus und wurden meist mit Glasfasern und Duromeren realisiert. Fertigungsverfahren für thermoplastische CFK-Stäbe wurden dagegen bislang kaum betrachtet und entwickelt.

### CFK-Stäbe mit axial orientierten Verstärkungsfasern

Das Forschungsprojekt „Beschichtungen und Bewehrungsstrukturen für den Carbonbetonbau“ im Cluster „C<sup>3</sup> – Carbon Concrete Composite“ fokussierte u.a. unterschiedlichste Gestaltungs- und Fertigungsverfahren für stabförmige thermoplastische CFK-Bewehrungsstrukturen. Ein Ziel war, eine effiziente Fertigungsverfahren zu konzipieren, die mit möglichst wenigen Prozessschritten oberflächenprofilierbare CFK-Stäbe mit hauptsächlich in axialer Be-

lastungsrichtung orientierten Verstärkungsfasern hervorbringt. In der Folge wurde das neuartige Verfahren der Helixpultrusion entwickelt. Damit konnte demonstriert werden, dass eine Kleinserie solcher Stäbe erfolgreich gefertigt werden kann. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass über die Rotation von Faserzufuhr und Abzug axiale Faserorientierungen erzielt werden, wobei in der Formungsdüse kontinuierlich ein rotierender Stabquerschnitt in Endkontur urcheformt wird.

Weiterentwicklungen auf Basis dieses Verfahrens sind geplant, etwa die Verwendung duromerer Matrixsysteme oder die Realisierung oberflächenprofilierter Hohlprofile.

#### Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Daniel Wohlfahrt,  
Wiss. Mitarbeiter, Institut für Leichtbau und  
Kunststofftechnik (ILK),  
Technische Universität Dresden,  
+49 (0) 351 / 463-380 78,  
daniel.wohlfahrt@tu-dresden.de,  
www.tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilk

March 6-7-8, 2018 International Composites Exposition  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International Composites Show

Hall 5A  
C62

Rückblick auf herausragende Ereignisse für die CCeV-Abteilung Ceramic Composites im Jahr 2017

**Erneut prägten interessante Aktivitäten das vergangene Jahr für die Abteilung Ceramic Composites im CCeV. Neben zahlreichen, gut besuchten Arbeitsgruppensitzungen ragen 2017 mehrere Veranstaltungen mit besonderem Charakter hervor. Im Folgenden ein kurzer Überblick.**

Die Abteilung Ceramic Composites im CCeV sieht sich als Treff- und Brennpunkt, als Diskussions- und Bildungsforum für die vielfältig vorhandene Kompetenz in der Wertschöpfungskette der keramischen Verbundwerkstoffe. Ihre Arbeit zielt darüber hinaus darauf, neue Applikationen in Zukunftsmärkten zu erschließen und hierfür die wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen zu schaffen.

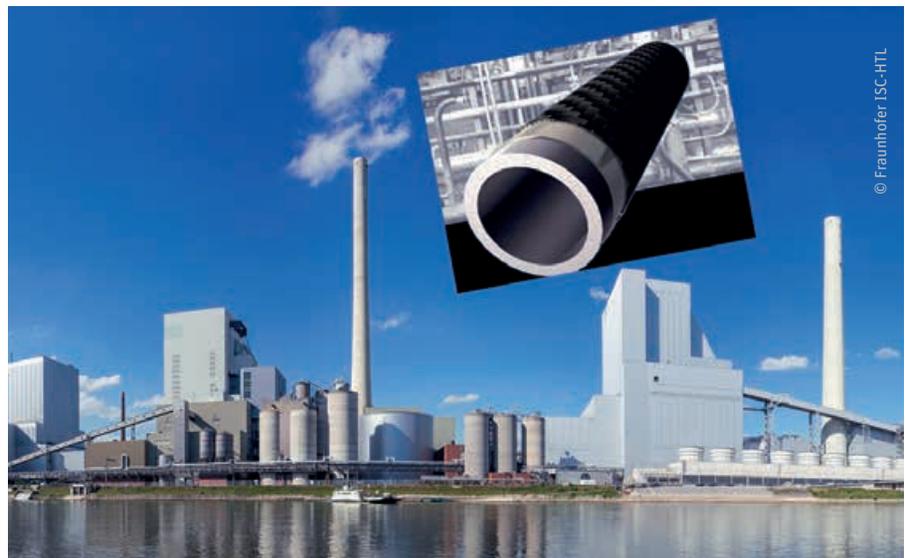
### Brainstorming

2017 machte den Auftakt ein erstmalig veranstaltetes Brainstorming zur potenziellen Anwendung von faserverstärkten Keramiken (CMC) in der Chemietechnik. Die Abteilung Ceramic Composites im CCeV führte die Veranstaltung in enger Kooperation mit der BASF SE und der Linde AG am 13. Februar in Ludwigshafen durch. Thema war das Anwendungspotenzial von CMC bzw. von hybriden Strukturen aus Metall und CMC für die Chemietechnik.

Aus den intensiven Gesprächen der teilnehmenden Fachleute entstanden mehrere bilaterale Kooperationen von Firmen und Instituten – ein sehr schönes Beispiel dafür, wie anfänglich rein vorwettbewerblich geführte Diskussionen darin münden können, neue Anwendungsfelder für CMC zu erschließen.

### Fortbildung

Am 12. und 13. September leitete Prof. Walter Krenkel an der Universität Bayreuth die zweitägige Fortbildungsveranstaltung „Keramische Verbundwerkstoffe“. Die beiden Trägergesellschaften waren die Abteilung Ceramic Composites im CCeV und die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM). Hier konnten sich Fachleute aus Forschung und Indus-



*Hybridrohr aus Stahl und einem CMC-Mantel zum Einsatz als Druckleitung in Kraftwerken, hier im Großkraftwerk Mannheim*

trie schnell und kompakt einen Überblick über Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von CMC verschaffen.

Um insbesondere jungen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die Teilnahme zu erleichtern, bezuschusste die Abteilung Ceramic Composites im CCeV die Teilnahmegebühren für ihre Mitglieder erheblich.

### Arbeitskreis

Der Arbeitskreis „Verstärkte Keramiken“ ist eine Gemeinschaftsveranstaltung der Abteilung Ceramic Composites im CCeV, der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM), der Deutschen Keramischen Gesellschaft (DKG) und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DRL BT). Er kam am 19. und 20. Oktober unter Leitung von Prof. Dietmar Koch zu seiner 50. Sitzung in Stuttgart zusammen.

Die zweitägige Veranstaltung mit nahezu 100 Teilnehmern dokumentierte eindrucksvoll die vielfältigen Aktivitäten auf

dem Gebiet der CMC. Durch einen finanziellen Zuschuss aus dem Budget der Abteilung Ceramic Composites im CCeV konnte die Teilnehmergebühr in einem sehr moderaten Rahmen gehalten werden.

### Arbeitsgruppen

Während im Arbeitskreis „Verstärkte Keramiken“ überwiegend der Stand von Forschung und Entwicklung im Mittelpunkt steht, widmen sich die Arbeitsgruppen eher der Identifikation des Forschungsbedarfes unter vorwettbewerblichen Gesichtspunkten und der Vorbereitung von öffentlich geförderten gemeinschaftlichen Forschungsprojekten. Auch diese Aktivitäten werden durch finanzielle Mittel aus dem Budget der Abteilung Ceramic Composites im CCeV gefördert.

Aktuell organisiert die Abteilung drei Arbeitsgruppen zu den Themen „Materialien und Herstellung“, „Evaluation und Simulation“ und „Endbearbeitung CMC – Oberflächentechnik CMC/CfK“.

---

## Normenausschuss

---

Des Weiteren setzte der Normenausschuss NAO62-02-94AA seine für die Entwicklung und Anwendung der CMC so extrem wichtige Arbeit erfolgreich fort. Für die Normungsarbeit ist ein sogenanntes Spiegelgremium beim DIN erforderlich. Es wird finanziert aus dem Budget der Abteilung Ceramic Composites im CCeV und durch Beiträge der Mitglieder Airbus Innovation, SGL Carbon GmbH und Schunk Kohlenstofftechnik GmbH.

2017 konnten zwei neue ISO-Normen zur Prüfung von CMC veröffentlicht werden. Eine Liste mit 27 Normen zur Prüfung von CMC ist für Mitglieder der Abteilung Ceramic Composites unter CARBON CONNECTED einsehbar.

---

## Messen und Tagungen

---

Auf vier Messen und Tagungen präsentierten sich 2017 die Abteilung Ceramic Com-

posites im CCeV mit ihren Aktivitäten dem Fachpublikum in Deutschland.

05.–07. Juli:

21. Symposium Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde, Bremen

19.–21. September:

Composites Europe 2017, Stuttgart

27.–29. September:

DGM Werkstoffwoche 2017, Dresden

09. November:

Netzwerktag Chemie-Cluster Bayern, München

Zu den Messen wurde jeweils ein Messebericht an die Abteilungsmitglieder ausgegeben.

---

## Abteilungsversammlung 2018

---

Alle oben beschriebenen Aktivitäten werden 2018 fortgesetzt. Gern können Mitglieder Hinweise und Anregungen zu Themen, Gestaltung oder Optimierung an die Abteilungsgeschäftsführung richten.

Insbesondere sei auf die Mitgliederversammlung 2018 der Abteilung Ceramic Composites im CCeV hingewiesen, die am 15. Mai 2018 in Heuchelheim stattfindet. In Verbindung mit der Mitgliederversammlung findet eine gemeinsame Sitzung aller Arbeitsgruppen der Abteilung statt.

### Weitere Informationen:

**Henri Cohrt,**  
Abteilungsgeschäftsführer Ceramic Composites,  
Carbon Composites e.V., Augsburg,  
+49 (0) 821 / 26 84 11-02,  
henri.cohrt@carbon-composites.eu,  
www.carbon-composites.eu

**Carbon  
braucht eine  
Heimat.**

Weitblick 1.7  
im Augsburg  
Innovationspark.

WEITBLICK 17

Provisionsfreie Vermietung | KRAGLER Immobilien GmbH | www.kragler.de | 0821 4861889



CFK-Flugmodul beim Integrationstest im Rahmen von REXUS Mission XXIII  
CFRP-module at the integration test as part of REXUS mission XXIII

Thermoplastisches CFK-Modul einer Höhenforschungsrakete mit integrierter faseroptischer Sensorik ist bereit für den Start

**Am Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der Technischen Universität München (TUM) wurde in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ein Fertigungskonzept für ein kohlenstofffaserverstärktes Modul einer Höhenforschungsrakete entwickelt und umgesetzt. Das CFK-Modul ist im Rahmen einer REXUS Raketenmission mittlerweile zum Flug qualifiziert und bereit für den Start im März 2018.**

Gewichtsreduktion von Strukturbauteilen erlaubt bei Raketenmissionen höhere Nutzlasten, größere Flughöhen oder einen geringeren Treibstoffbedarf. Das DLR führt Experimente in der Hochatmosphäre mit Höhenforschungsraketen durch, deren modulare Strukturen bisher aus Aluminium bestehen. Zur Leistungssteigerung der Forschungsraketen wurde im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekts an der TUM ein Fertigungskonzept für ein thermoplastisches CFK-Modul mit integrierten faseroptischen Sensoren entwickelt und umgesetzt.

### Aufbau des CFK-Moduls

Ein Modul besteht aus einer dünnwandigen zylindrischen Hülle mit nach innen aufragenden Lasteinleitungsringen zur Verschraubung der einzelnen Module. Die Fertigung wurde in zwei separate Prozesse unterteilt.

Thermoplastic CFRP-Module for a Sounding Rocket with Integrated Fiber Optic Sensors is ready for Liftoff

**The Chair of Carbon Composites (LCC) at Technical University of Munich (TUM) developed and implemented a manufacturing concept for a carbon fiber reinforced module of a sounding rocket in cooperation with the German Aerospace Center (DLR). The CFRP-Module was qualified for flight as part of a REXUS rocket mission and is now ready for the launch in March 2018.**

Reducing the structural weight of a rocket allows higher payloads, higher apogees or reduced fuel consumption. DLR operates sounding rockets to perform experiments during its sub-orbital flight. The modular structures of these rockets are typically made out of aluminum. To increase the performance of the rockets TUM developed and implemented a manufacturing concept for a thermoplastic CFRP-module with integrated fiber optic sensors as part of a project funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.

### CFRP-module set-up

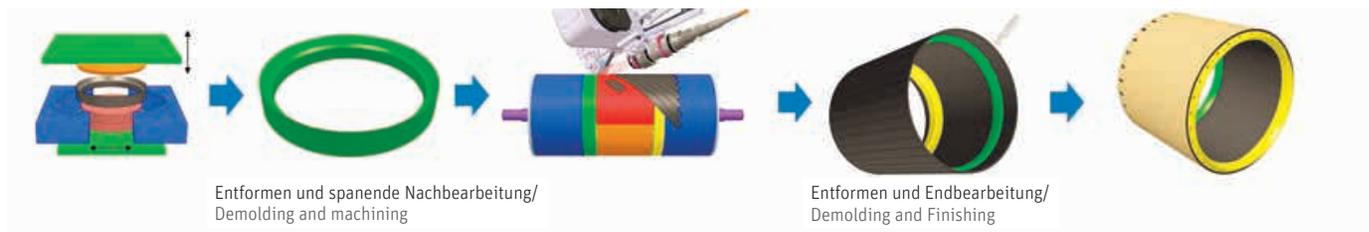
A module consists of a thin cylindrical shell with bulky load input rings on both ends as bolting interface to the neighboring modules. The manufacturing was split into separate steps for the load input rings and the cylindrical shell.

The rings were manufactured by pressforming of long fiber reinforced thermoplastic granules (LFT). Thermoplastic Automated

LFT-Formpressen von Lasteinleitungsringen/  
LFT pressforming of load-input-rings

in situ-Konsolidierung des TP-AFP-Tapes auf den Lasteinleitungs-Ringen und Integration eines faseroptischen Sensors/  
In-situ consolidation of TP-AFP tape on load-input rings & fiber optic sensor integration

NDI und Hardware-Installation/  
NDI and Hardware Installation



Fertigungsprozesskette des CFK-Moduls/Manufacturing route of the CFRP-module

Die Ringe entstanden durch Formpressen von langfaserverstärktem Thermoplast-Granulat (LFT), die Außenwand im Thermoplastic Automated Fiber Placement (TP-AFP)-Prozess. Über die Regelung der TP-AFP Prozessparameter können die Tapes in situ auf das Substrat und die zuvor gefertigten Lasteinleitungsringe konsolidiert werden. Eine nachgelagerte Konsolidierung im Autoklav erübrigt sich. Als Matrixwerkstoff diente aufgrund der hohen mechanischen und thermischen Anforderungen jeweils Polyether-etherketon (PEEK).

### Details der Herstellung

Die LFT- und Tape-Materialien wurden auf Coupon-Level bei Raumtemperatur und bei Einsatztemperatur von 135 Grad Celsius charakterisiert, um Eingangswerte für die Auslegung mittels FEA zu liefern. Subkomponententests des in situ gefügten Anbindungsbereichs zwischen Hülle und Ringen sowie Schraubenauszugstests sicherten kritische Bereiche des Moduldesigns ab. An einem Prüfmodul wurden ein Vibrationstest sowie ein Biegetest bis zum Versagen der Struktur durchgeführt, der Flug selbst findet mit einem zweiten Modul statt.

Während der TP-AFP-Fertigung wurden gekapselte Faser Bragg Gitter (FBG)-Sensoren in das Laminat integriert. Ein Messsystem im Modul nimmt die Daten der Sensoren auf und verarbeitet sie weiter. So ist die Messung der Temperatur innerhalb der Struktur während des Flugs möglich.

### Einsatz im Weltraum

Das CFK-Modul mit integrierten Sensoren und Messsystem ist Teil der REXUS Mission XXIII mit einem planmäßigen Startfenster Mitte März in Kiruna, Schweden. Das REXUS Programm ermöglicht es Universitäten aus ganz Europa, Experimente auf Höhenforschungsraketen durchzuführen und wird im Rahmen eines bilateralen Abkommens zwischen DLR und dem Swedish National Space Board realisiert.

Weitere Informationen zur Mission sowie Livestreams des Starts und der Messdaten sind auf der Webseite des LCC verfügbar. Zusätzlich wird das Prüfmodul auf dem Stand der TUM auf der JEC 2018 in Paris zu sehen sein.

Fiber Placement (TP-AFP) was used for the manufacturing of the shell structure. The closed loop control of the TP-AFP process parameters allows an in situ consolidation of tapes on the substrate and on the previously manufactured load input rings. This way there is no need for a subsequent consolidation in an autoclave. Polyetheretherketone (PEEK) was used as matrix polymer due to the high mechanical and thermal loads.

### Manufacturing data

The LFT- and tape-materials were characterized on coupon level at room temperature and service temperature of 135 °C to generate input values for the structural analysis and dimensioning. Subcomponent tests of the in situ bond between shell and rings as well as screw pullout tests covered critical aspects of the module design. On full-scale level a vibration test and a bending test until failure were performed with the dedicated test hardware module. For the flight a separate flight hardware was built.

Capsuled fiber Bragg grating (FBG) sensors were integrated in the TP-AFP laminate during manufacturing at different positions. A measurement system was installed inside the module to operate the sensors and handle the data. This will allow temperature measurements within the laminate during flight.

### Duty in space

The CFRP-module with integrated sensors and measurement system is part of REXUS mission XXIII with a scheduled launch window mid-March in Kiruna, Sweden. The REXUS program gives universities all over Europe the opportunity to perform experiments on sounding rockets. It is realized as a bilateral agreement between DLR and the Swedish National Space Board.

Further information on the mission as well as livestreams of the launch and measurement data are available on the LCC website. The test hardware will be displayed on the booth of TUM at JEC 2018 in Paris.

#### Weitere Informationen:

Ralf Engelhardt, M.Sc., Technische Universität München/Technical University of Munich, Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC)/Chair of Carbon Composites, Garching bei München, engelhardt@lcc.mw.tum.de, www.lcc.mw.tum.de



CFK-Thermoplast-Technologie schafft gestern Clips, heute Spante, morgen Schalen

**In Bremen hat Premium AEROTEC als führender Anbieter von thermoplastischen CFK-Bauteilen, die mit hoch automatisierten Fertigungstechnologien hergestellt werden, den Fertigungsprozess für die Clips der A350 XWB etabliert und zur Serienreife entwickelt. Bislang wurden weit mehr als 500.000 Bauteile für dieses Langstreckenflugzeug gefertigt und ausgeliefert. Jetzt arbeitet Premium AEROTEC an der nächsten Generation der Thermoplast-Technologie.**

Im Fokus stehen dabei größere und hoch belastete Bauteile. Das erfordert, die bestehenden Fertigungsverfahren zu modifizieren. So hat das Unternehmen bereits Teile der Türrahmenstrukturen, die so genannten Intercostals, mit Dickensprüngen im Bauteil in einem industriellen Prozess in Luftfahrtqualität gefertigt.

### Leichtgewichtige nach Maß

Neben der Schlüsseltechnologie des Schweißens wird auch die Herstellung von großen thermoplastischen Schalen für zukünftige Flugzeugrümpfe zur Serienreife entwickelt. Anders als bei der Herstellung der Clips werden für hochkomplexe und lastoptimierte Strukturen nicht mehr vorkonfektionierte Halbzeugplatten sondern maßgeschneiderte Laminare aus unidirektional faserverstärkten Tapes automatisiert hergestellt. Anschließend werden diese Laminare im Pressverfahren innerhalb weniger Minuten umgeformt, zum Beispiel zum Integralspant.

### Spante und Schalen

Bereits auf der vergangenen Air Show Le Bourget, der Pariser Luftfahrtschau, konnten Demonstratorbauteile in überzeugender Qualität präsentiert werden. Mit der seriellen Herstellung von herkömmlich designten Integralspanten kann aus technischer Sicht bereits 2018 begonnen werden.

Die größten Herausforderungen an einen industriellen Prozess sind dabei die hohen Ablegeraten der CFK-Tapes und die Kon-



*Demonstratorbauteil auf dem Premium AEROTEC-Messestand bei der Luftfahrtschau in Le Bourget*

solidierung der zu fertigenden Bauteile. Diese Themen wird Premium AEROTEC in den nächsten Jahren mit den Schwerpunkten CFK-Thermoplast-Rumpf und CFK-Thermoplast-Integralspant voranbringen, u. a. im öffentlich geförderten Forschungsprogramm LuFo V-3.

#### Weitere Informationen:

**Dr. Guido Henn**, Head of Industrial Technology  
Premium AEROTEC

**Tim Neitzel, Dr. Klaus Edelmann**,  
Industrial Technology Premium AEROTEC,  
Augsburg,  
[www.premium-aerotec.com](http://www.premium-aerotec.com)



*Thermoplastspant mit integrierten Verstärkungselementen in der Fertigung*

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) unterstützt im dritten Aufruf des fünften zivilen Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo V) von 2018 bis 2022 Forschungs- und Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt am Standort Deutschland. Mit LuFo V-3 strebt das BMWi die Entwicklung eines nachhaltigen, wirtschaftlichen und effizienten Lufttransportsystems der Zukunft an.

Erforschung regenerativer Materialien und Produktentwicklung nach dem Vorbild der Natur

**Materialien, die sich selber heilen, haben großes Potenzial, entsprechend enthusiastisch wird in diesem Bereich geforscht. Auch an der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), an der sich das Laboratory for Processing of Advanced Composites (LPAC) mit der Regenerationsfähigkeit von Materialien auseinandersetzt.**

„Bis sich selbstheilende Kunststoffe in gewissen Anwendungsbereichen durchsetzen, ist es nur eine Frage der Zeit“, zeigt sich Véronique Michaud überzeugt. Die EPFL-Professorin beschäftigt sich seit drei Jahrzehnten mit Composites-Materialien und -Prozessen und leitet heute das LPAC am Institute of Materials in Lausanne.

### Inspiration und Herausforderung zugleich

Das Labor mit seinen 20 bis 25 Mitarbeitenden und Studierenden beschäftigt sich mit verschiedenen Aspekten der Materialforschung und -entwicklung. Dabei ist vieles der Natur entlehnt, wo sich immer wieder Baupläne finden für neue Strukturen aus Fasern und schützender Matrix. Aber auch neue Fragen wie: Wie regeneriert sich ein Bindegewebe? Oder: Wie müsste eine Oberfläche gefertigt werden, die der Nanostruktur eines Baumblattes ähnelt oder dem Auge eines Insekts?

„Möglich ist in diesem Bereich vieles“, weiß Michaud. Vor allem, wenn Kosten eine eher untergeordnete Rolle spielten. Ein gutes Beispiel ist die Raumfahrt, wo es extrem teuer wäre, wenn ein Satellit im Weltall von Menschenhand repariert werden müsste. Hier ist die Wissenschaft intensiv dabei, selbstheilende oder -reparierende Materialien zu entwickeln, um die Wahrscheinlichkeit aufwändiger Reparatur-Expeditionen zu minimieren.

Was wie Science-Fiction klingt, ist zumindest teilweise bereits Realität. Allerdings, so betont die Materialwissenschaftlerin und Ingenieurin Michaud, müssten Ideen immer auch realisierbar und anwendbar sein. Alleine die Tatsache, dass etwas im Labor funktioniert, heißt noch lange nicht, dass es letztlich auch umgesetzt wird.

### Die Kunst des Weglassens

Um das Machbare geht es auch bei einem von Michauds aktuellen Lieblingsprojekten. Zusammen mit einem interdisziplinären Team und mithilfe von Innosuisse, der Schweizerischen Agentur für Innovationsförderung, entwickelt sie zurzeit im Auftrag des Roten Kreuzes eine möglichst effiziente und kostengünstige Fuß-Prothese. Es sollte ein hochwertiges Produkt entstehen, das sich möglichst viele Menschen leisten können.

Die Herausforderung habe zu einem völlig neuen Denkansatz geführt. „Es geht nicht mehr nur darum, Kosten einzusparen, sondern diese erst gar nicht zu verursachen“, erklärt Michaud. „Das funktionierte erst, als wir uns konsequent vom Prinzip des Weglassens leiten ließen.“

Das Resultat dieser Bemühungen: Gemeinsam mit ihrem Team ist Michaud dabei, eine Kunststoff-Prothese zu entwickeln, die unter hundert Franken kostet. Und sie wird vielen Menschen auf der Welt helfen, die an den Folgen von Kriegsverletzungen und schweren Krankheiten wie Diabetes leiden.

#### Weitere Informationen:

**Prof. Véronique Michaud,**  
 Institutsleiterin, Laboratory for Processing of Advanced Composites (LPAC), Institute of Materials, École polytechnique fédérale de Lausanne,  
 +41 21 693 49 23,  
<https://lpac.epfl.ch>



*Extreme Reduktion kennzeichnet diese im Schweizer Forschungsinstitut LPAC entwickelte, vollgültige Fußprothese*

### Carbon/PEEK spinal implants offer new opportunities in radiation therapy of spinal tumors

**BlackArmor®**, a medical grade Carbon/PEEK composite material is utilized to help patients suffering from diseases such as spinal tumors. It is a combination of continuous, high-strength carbon fiber reinforced PEEK and the company's composite flow moulding (CFM) process. The result is a medical device with an interwoven 3D fiber architecture for unmatched strength.

The spine represents the most common location for metastases (Fehlings 2016). In the decision for surgical treatment, decompression of spinal structures and subsequent stabilization of the spinal column with implants is essential. The removal of the tumor will be considered in parallel. Radiation therapy is usually applied postoperatively to kill remaining cancer cells and provide pain relief.

#### Benefits in radiation therapy

Application of radiation therapy relies on correct CT images. The presence of state-of-the-art metal spinal implants will cause significant artifacts in the dose planning CT images (Fig. 1). Such artifacts make it much more difficult to delineate anatomic structures during the dose planning and to correctly calculate the proper dose distributions. BlackArmor is radiolucent in all diagnostic imaging modes (MRI, CT and X-ray) and will therefore not create imaging artifacts; a significant clinical benefit. It enables a precise demarcation of the tumor and planning of the doses in radiation therapy. The time-consuming manual corrections known from metallic implants are obsolete.

During radiation therapy, metal spinal implants may also shield tumor cells from the curing radiation. In addition, metal components induce scattering of the radiation beams into the surrounding soft tissue, potentially causing side effects. BlackArmor® Carbon/PEEK implants will allow the radiation beam to pass unimpeded through the material into the initially planned tumor tissue,

without shielding or beam scattering. This minimizes the risk of a radiation dose that is either too high or too low and thereby protects sensitive tissue. During follow-up control for recurrent disease in peri-implant tissues, the nonmetallic BlackArmor® biomaterial also facilitates significantly better diagnostic images (CT and MRI). Recent pre-clinical radiation studies by Kashua (2016) and Gademann (2017) compared spinal constructs made of titanium versus those made of BlackArmor® Carbon/PEEK material in a radiation-oncology setup. In both studies, BlackArmor lead to a more accurate and homogenous dose planning and subsequent application of the dose with less beam scattering.

#### Clinical outcome data

New data (Schneider 2016) show for the first time, patients with metal implants, treated with protons have a significantly lower overall survival rate (49 percent) than those without any metal implant (66 percent).

Recently published clinical results utilizing BlackArmor® Carbon/PEEK pedicle screws in spinal tumor surgery show comparable results to metal spinal hardware, but with significantly improved imaging characteristics and suitability for radiotherapy (Eicker 2017, Ringel 2017, Choi 2017 and Hartmann 2017).



Fig. 1: Comparison of implant artifact in cadaveric model: Significant artifacts caused by titanium pedicle screw (l.), minimal artifacts with BlackArmor® pedicle screw (r.)



Fig. 2: Dose plan for radiotherapy - schematic



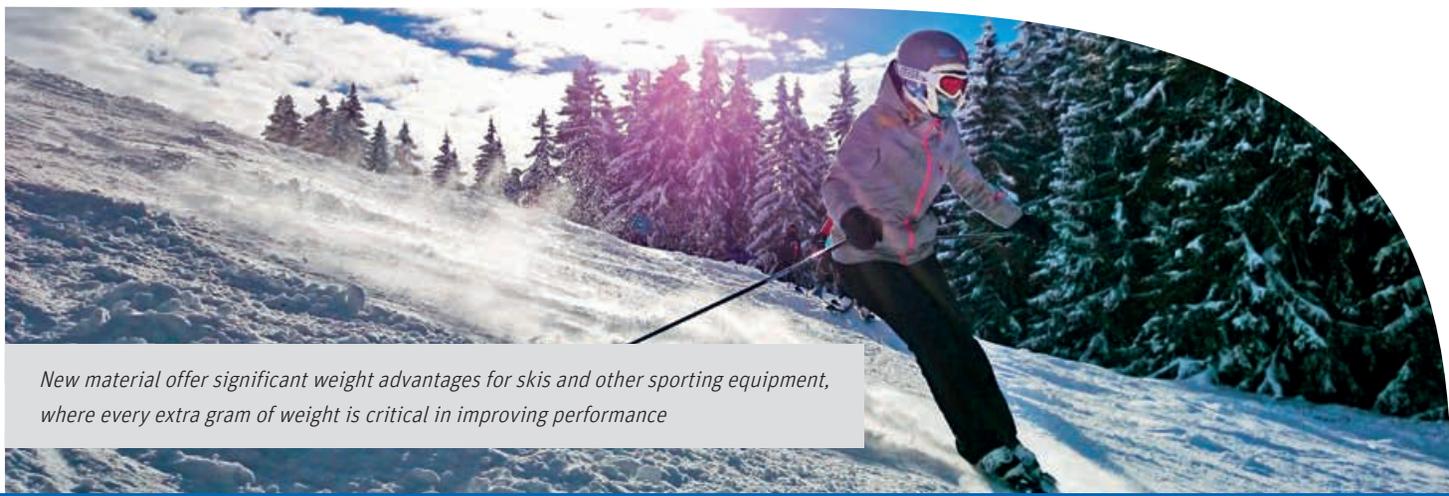
Fig. 3: VADER® Pedicle screws and rod made of BlackArmor® Carbon/PEEK material

#### Further information:

icotec ag, Altstätten,  
+41 71 757 00 00, hello@icotec-medical.com, www.icotec-medical.com, www.icotec-industry.ch

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International Composites Show

Hall 5  
E56



*New material offer significant weight advantages for skis and other sporting equipment, where every extra gram of weight is critical in improving performance*

## HIGH TECH ON SNOW

SPORTS

### Composite material innovations for skis and other sports equipment

**Leading advanced composites company Hexcel Corporation develops, manufactures and markets lightweight structural materials for use not only in commercial aerospace, space and defense and industrial applications but in sports as well. Its newest range of composite materials for skis, snowboards and other high performance winter sports equipment include fast-curing prepreg, multi-axial reinforcements, and pultruded components.**

A key supplier to the winter sports market, Hexcel understands the unique requirements of this fast moving industry. Here the drive for higher performance means manufacturers continuously develop improved designs to exploit technological advances. Hexcel's innovations in epoxy resins, carbon fiber fabrics, prepregs, laminates, pultruded profiles and polyurethane systems are enabling the manufacture of lighter, stronger and more durable skis and snowboards to answer the needs of world-class competitors, as well as the demanding sporting enthusiast.

#### HexPly® M78.1 fast curing prepreg

The latest addition to its HexPly® prepreg range is HexPly® M78.1 which helps ski manufacturers to reduce production cycle times. HexPly® M78.1 features a fast-curing epoxy resin matrix and is available with carbon, glass or aramid fiber reinforcements. It cures in just seven minutes at 120 degree Celsius, yet it has a long storage out life of two weeks at room temperature,

meaning there is often no need for freezer storage, saving time and energy.

HexPly® M78.1 is a low tack system making it easy to handle. It also provides excellent adhesion to auxiliary and core materials including aluminium, wood, thermoplastics and elastomers. Customers may find that this new system provides greater flexibility in ski manufacture, enhancing the process and the quality of the final product.

#### HiMax™ multiaxial fabrics

Hexcel's fiber-spreading capability allows the development of ultra-lightweight carbon multiaxials and the fibers can be placed in different axes to optimize the performance of the finished laminate.

HiMax™ carbon multiaxials are available in a wide range of fabric styles, with weights per ply from as low as 50 g/m<sup>2</sup>, fiber orientations from 22.5 degree through to 90 degree in up to four layers, and a wide range of fiber types from 3k upwards. Hex-

cel's Research & Technology team collaborates closely with customers to develop fabrics optimized for their individual application and processing technique. A recent project involved the creation of a bespoke range of carbon triaxial reinforcements for a custom freeride ski brand, helping the customer deliver a product with a lightweight, soft flex and reactive ride whilst retaining strength and durability.

#### Polyspeed® pultruded profiles

Newly developed Polyspeed® pultruded profiles are used in several sports and marine applications including walking and ski poles, sail battens, stiffeners for skiffs and racing boats, kites, arrows, and stabilizing and extension devices for bows and crossbows. Constant section pultruded and pull wound profiles are produced in a continuous process with a variety of sections including tubes, rods and flat sections using carbon, glass, quartz and basalt fibres.

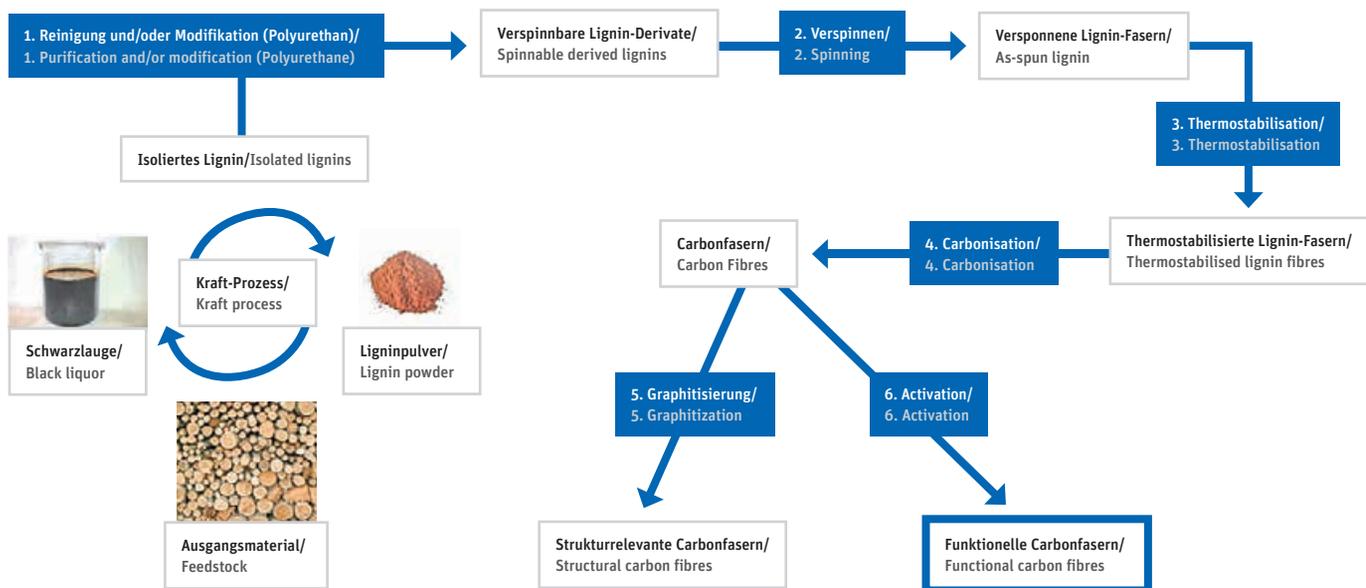
#### Further information:

Rachel Owen, Director, Marketing Communications, Hexcel Corporation, Stamford,  
+44 (0) 12 23 / 83 83 70, rachel.owen@hexcel.com, www.hexcel.com

March 6-7-8, 2018  
**JEC WORLD**  
2018 The Leading International  
Composites Show

Hall 5

J41



### EU-Projekt EUCALIVA: Vom Eukalyptus-Abfall zur Kohlenstofffaser

Am 1. September 2017 startete das EU-Projekt EUCALIVA (EUCALYPTUS LIGNIN VALORISATION FOR ADVANCED MATERIALS AND CARBON FIBRES) zur Wiederverwendung von Abfällen aus der Papierindustrie. Es konzentriert sich auf die Entwicklung und Bereitstellung eines voll integrierten, energetisch effizienten, skalierbaren, innovativen und flexiblen Systems, das die Valorisierung von Lignin zur Herstellung von Kohlenstofffasern beinhaltet.

EUCALIVA zielt darauf ab, Abfälle von Eucalyptus globulus in Form von Lignin als Rohstoff zu nutzen und daraus hochwertige Halbzeuge für technische Anwendungen zu erzeugen. Weltweit fallen etwa 70 Millionen Tonnen als Nebenprodukt in Zellstoffprozessen an. Das meiste davon ist nicht-isoliertes Lignin und wird direkt vor Ort verbrannt, um Dampf für die Wärme- und Stromerzeugung bereitzustellen.

#### Wertstoff statt Abfall

Lignin aus Black Liquor, der sogenannten Schwarzlauge aus dem Kraft-Prozess der Zellstoffherstellung, nutzt EUCALIVA für die Herstellung von hochwertigen Kohlenstofffasern. Der Fokus liegt dabei auf drei grundlegenden Aspekten:

- Optimierung der Lignin-Derivatisierung, Vorbereitung (z. B. Mischungen mit anderen Polymeren oder durch die Einführung in die Spinnlösung von Metall oder anderen Precursoren) und Verspinnen zu Ligninfasern;
- Entwicklung schnellerer Wege für die Thermostabilisierung und
- Erzielung von neuen oder verbesserten Eigenschaften der Kohlenstofffasern für technische Anwendungen.

### EU project EUCALIVA: From eucalyptus waste to carbon fibres

1<sup>st</sup> of September 2017 saw the launch of the EU-project EUCALIVA (EUCALYPTUS LIGNIN VALORISATION FOR ADVANCED MATERIALS AND CARBON FIBRES), dealing with the utilization of lignin waste from paper pulp industry. It is focusing on developing and setting-up a fully-integrated, energetically-efficient, scalable, innovative and flexible system based on the valorization of lignin for producing carbon fibres.

EUCALIVA is a European research project based on extracting high-purity soluble lignin from the Kraft pulping process (black liquors) and to transform it through different lines, achieving a cost-efficient alternative to today's petroleum-based carbon fibre raw material for new applications. There are estimated 70 million tons of lignin available from pulping processes worldwide, which are not isolated but burned onsite to provide steam for heat and power production.

#### Rather resource than waste

Taking as source Kraft lignin from black liquor, EUCALIVA will be dealing with the three fundamental aspects in the preparation of high quality carbon fibres:

- the optimization of lignin derivation, preparation (e. g. blends with other polymers or by the introduction into the spinning solution of metal or other precursors) and spinning for lignin fibres manufacture;
- the development of faster thermostabilization routes; and
- the application of carbon fibres with new or enhanced properties for structural and functional applications.

## Projektrahmen

EUCALIVA wurde aus einer Vielzahl von Anträgen ausgewählt, die 2016 im EU-geförderten Aufruf Horizon 2020 „Bio-Based Industries Joint Undertaking“ (BBI JU) eingereicht wurden. Ziel des Aufrufes ist es, die „Valorisierung von Lignin, Beiprodukten und anderen Stoffströmen zur Steigerung der Effizienz von Bioraffinerien und zur Steigerung der Nachhaltigkeit der gesamten Wertschöpfungskette“ zu fördern. EUCALIVA hat eine Laufzeit von 42 Monaten.

Das Projekt-Konsortium besteht aus vier kleinen und mittelständischen Industriepartnern: Contactica S.L. (Spanien), Envirohemp S.L. (Spanien), Grado Zero Innovation (Italien) und Biosensor S.R.L. (Italien) sowie den zwei Forschungspartnern Tampere University of Technology (Finnland) und Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (Deutschland).

### Weitere Informationen/Further information:

**Dipl.-Ing. (BA) Marcel Hofmann,**

Abteilungsleiter Textiler Leichtbau/Division Manager Textile Lightweight Engineering,  
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V./Institute for Textile Research in Saxony (STFI), Chemnitz,  
+49 (0) 371 / 52 74-205, marcel.hofmann@stfi.de, www.stfi.de, www.eucaliva.eu

## Project framework

EUCALIVA was selected from a large number of applications submitted in the EU funded Horizon 2020 call "Bio-Based Industries Joint Undertaking" (BBI JU) in 2016. The aim of the call is to promote the "valorisation of lignin and other side-streams to increase efficiency of bio-refineries and increase sustainability of the whole value chain". The EUCALIVA project will run 42 months.

The consortium is consisting of four small and medium industrial partners: Contactica S.L. (Spain), Envirohemp S.L. (Spain), Grado Zero Innovation (Italy), Biosensor S.R.L. (Italy), and the two research partners Tampere University of Technology (Finland) and Saxon Textile Research Institute (Germany).



Das EU-Projekt EUCALIVA (Grant agreement No 745789109) wird gefördert durch die Initiative „Bio-Based Industries Joint Undertaking“ im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizon 2020“.

The research project EUCALIVA (Grant agreement No 745789109) is funded by the public-private partnership "Bio-Based Industries Joint Undertaking" within the EU Framework Program for Research and Innovation "Horizon 2020".

A large advertisement for Roth Composite Machinery. The top half features the headline 'WORLD CLASS Composite Machinery made by Roth' in large, bold letters. Below this, there are two main images: on the left, a filament winding machine with the label 'FILAMENT WINDING' underneath; on the right, a prepreg machine with the label 'PREPREG' underneath. A red banner with white text says 'Visit us: Hall 6, Booth D40' and includes a small image of the JEC WORLD 2018 logo. A bulleted list of features is positioned between the two machine images. The bottom of the advertisement contains contact information for Roth Composite Machinery GmbH, including their address in Steffenberg, Germany, phone and fax numbers, website, and email address. The Roth logo is prominently displayed in the bottom right corner.

# WORLD CLASS Composite Machinery made by **Roth**

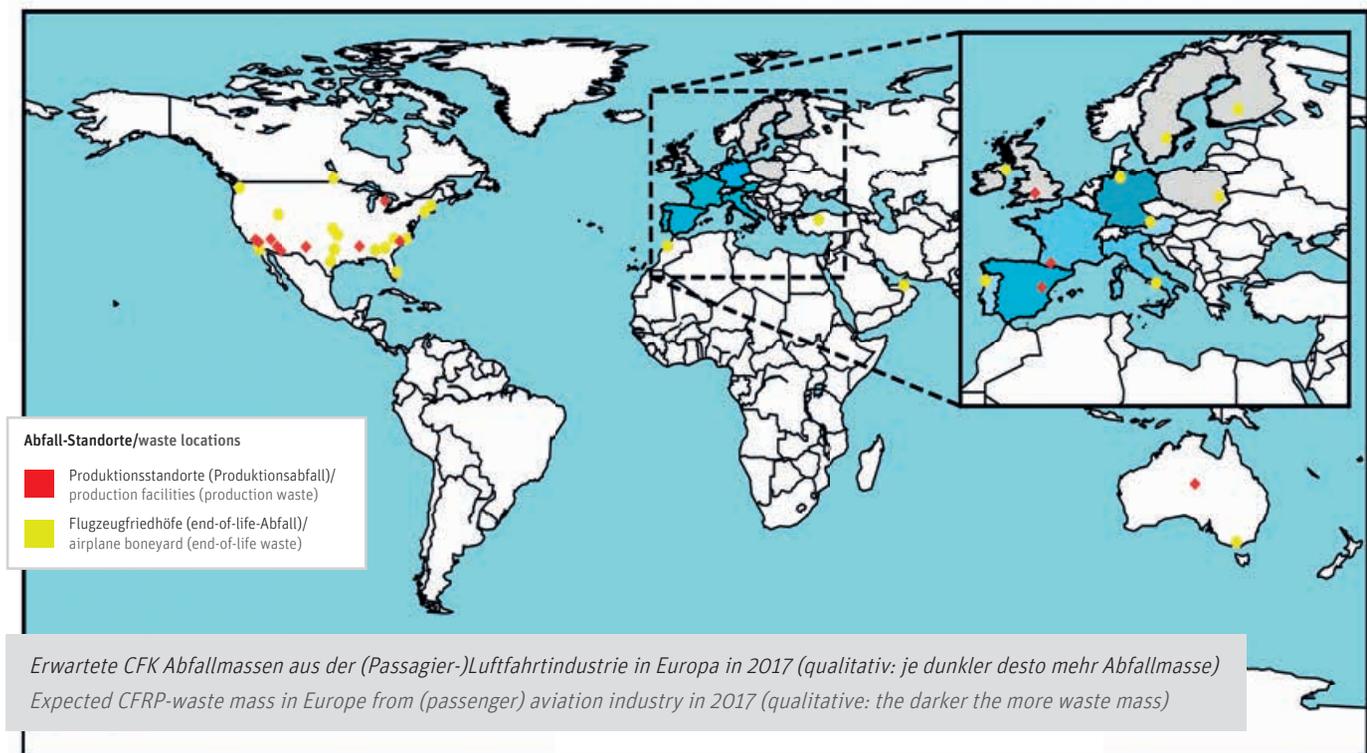
**Visit us:  
Hall 6, Booth D40**

**FILAMENT WINDING**

- 50 years experience
- 500 composite machines worldwide
- 30 years automation successfully implemented in large-scale production operations

**PREPREG**

**Roth Composite Machinery GmbH**  
Plant Steffenberg · Bauhofstr. 2 · 35239 Steffenberg · Germany  
Phone +49 (0)6464/9150-0 · Fax +49 (0)6464/9150-50  
www.roth-composite-machinery.com · info@roth-composite-machinery.com



### Markt- und Netzwerkanalyse zur Verwertung von carbonfaserverstärkten Kunststoff-Abfällen

**Ungenügende wirtschaftliche Verwertungswege sowie fehlende effiziente Sammlungs- und Recyclingnetzwerke sind hemmende Faktoren für den Einsatz von recycelten Carbonfasern (rCF). Eine systematische Erfassung der heutigen und zukünftigen Marktsituation für CFK-Abfälle ist notwendig, um Potenziale für rCF aufzudecken. Die liefern nun drei Institute der RWTH Aachen.**

Die energie- und kostenintensive Produktion von Carbonfasern und CFK erfordert Recycling, um Ressourcenaufwände auf eine lange Nutzungsdauer zu verteilen und die Ressourceneffizienz zu erhöhen. Jedoch erschwert der Verbund aus Carbonfaser und Kunststoff ein wirtschaftliches Recycling von CFK.

### Grundlagenarbeit

Im Graduiertenkolleg „Verbund.NRW“ wird an drei Instituten der RWTH Aachen University eine Potenzialanalyse für Produkte aus rCF vorangetrieben. Dabei stehen die ökonomische, ingenieur- und umweltwissenschaftliche Sicht sowie die industrielle Implementierung im Vordergrund.

Aktuell werden detailliert die voraussichtlichen Abfallströme in den Industrien Luftfahrt, Automobil, Windkraft und Bauwesen erhoben (vgl. beispielhaft Abb.). Weiterführende Ziele sind:

### Market- and network analysis for recycling of CFRP waste

**Insufficient economic recycling channels as well as the lack of efficient collection and recycling networks are inhibiting factors for the use of recycled carbon fibers (rCF). A systematic assessment of the current and future market situation for CFRP waste is necessary in order to uncover the potential for rCF. Such is now provided by the three institutes of RWTH Aachen University.**

The energy- and cost-intensive production of carbon fibers and CFRPs requires recycling in order to distribute resources over a long lifetime. However the combination of carbon fiber and plastic makes it difficult to recycle CFRP economically.

### Basic evaluation

In the research college "Verbund. NRW", a potential analysis for rCF products is carried out by three institutes of the RWTH Aachen University. The focus is on the economic, engineering and environmental perspective as well as on industrial implementation.

Currently, the expected waste flow rates in the aviation, automotive, wind power and construction industries are investigated in detail (see example in Fig.). Continuing goals are:

- Determination of the potential of trans-industrial cascade effects by using rCF

- Ermittlung des Potenzials transindustrieller Kaskadeneffekte durch den Einsatz von rCF
- rCF als Faserbewehrung in hochwertigen Beton- und Mörtelprodukten
- recycling-gerechtes Design von Carbonbeton
- thermische Verwertung nicht weiter einsetzbarer CFK-Abfälle

---

### Transparenz, ...

---

Am Lehrstuhl für Operations Management der RWTH Aachen University wird die Strukturierung nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke erforscht. Komplexe Entscheidungsprobleme wie der Aufbau eines Verwertungsnetzwerks oder die Verteilung von Stoffströmen in einem bestehenden Produktionssystem und dessen Erweiterung werden mithilfe mathematischer Methoden zur Entscheidungsfindung analysiert. So kann das ökonomische und ökologische Potenzial von Kaskadeneffekten bewertet und Informationen zum Potenzial transindustrieller Stoffströme ermittelt werden.

---

### ... Inspiration ...

---

Am Institut für Textiltechnik werden neue Anwendungen für rCF untersucht. Allein in Deutschland werden jährlich 50.000 Tonnen Stahl- und 500 Tonnen Kurzglasfasern in Beton und Mörtel eingesetzt, um Sanierungsmaßnahmen und Bauprodukte zu realisieren. rCF bieten die Vorteile der Brandbeständigkeit und einer hohen Lebensdauer in der alkalischen Umgebung von Beton. Erste Versuche zeigen eine deutliche Festigkeitssteigerung gegenüber Glasfaserbeton – bei 75 Prozent Materialeinsparung. Im Rahmen des Industrie-Symposiums „Tailored carbon fibers and composites“ am 09. März 2018 in Aachen, wird diese Verwertungsoption vorgestellt.

---

### ... und Abschlussideen

---

Das Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe untersucht die Grenzen und Möglichkeiten verschiedener Verwertungswege für CFK. Aufgrund einer prozessimmanenten Verkürzung der Carbonfasern werden Wege für nicht mehr nutzbare carbonfaserhaltige Abfälle benötigt. Dazu werden aufbauend auf Grundlagenuntersuchungen im Labor- und Technikumsmaßstab verschiedene thermische Behandlungswege im industriellen Maßstab auf ihre Eignung überprüft.

Zum Ausbau der Informationsgrundlage sind interessierte Unternehmen zum offenen Dialog eingeladen.

#### Weitere Informationen/Further information:

**Magdalena Kimm, M.Sc.,**  
 Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University und Fortschrittsskolleg/  
 University and PhD college Verbund.NRW,  
 +49 (0) 241 / 802 47 46, magdalena.kimm@ita.rwth-aachen.de, www.verbund-nrw.de

#### Weitere Autoren/Further authors:

Jan Stockschläder, Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe/Unit of Technology of Fuels;  
 Valentin Sommer, Lehrstuhl für Operations Management/Chair of Operations Management

- rCF as fiber reinforcement in high quality concrete and mortar products
- design for recycling of carbon concrete
- thermal recycling of remaining CFRP wastes

---

### Transparency, ...

---

At the Chair of Operations Management of RWTH Aachen University, the structuring of sustainable value-added networks is under investigation. Using mathematical methods for decision-making, complex decision problems are analyzed: such as the establishment of a recycling network or the distribution of material flows in an existing production system and its extension. The economic and ecological potential of cascade effects can thus be evaluated and information on the potential of trans-industrial material flows can be determined.

---

### ... inspiration, ...

---

The Institut für Textiltechnik of RWTH Aachen University is working on new applications for rCF. In Germany solely, 50,000 tons of steel fibers and 500 tons of short glass fibers are used annually in concrete and mortar to carry out restoration works and construction products. rCF offer the advantage of fire resistance and a long service life in the alkaline environment of concrete. Initial tests have shown a significant increase in strength compared to glass fiber concrete – at 75 percent material savings. This recycling option will be presented in the framework of the industrial symposium "Tailored carbon fibers and composites" on 9<sup>th</sup> of March 2018 in Aachen.

---

### ... and concepts for closure

---

The Unit of Technology of Fuels of RWTH Aachen University examines the limits and possibilities of different recycling routes for CFRP. Due to a process-immanent shortening of the carbon fibers, ways for wastes containing no longer usable carbon fibers are needed. Based on basic laboratory and pilot plant tests, various industrial-scale thermal treatment methods are tested to determine their suitability. Based on these results, potential recycling and cascade options can be estimated.

Interested companies are invited to engage in an open dialogue to expand the information base.





© Andreas Gerber (SOB)

## SONNENFAHRT MIT SOLARDACH SUN CRUISER WITH SOLAR ROOF

### QUERSCHNITT/CROSS SECTION

Swiss CMT AG und Hochschule für Technik Rapperswil erstellen Machbarkeitsstudie über Solar-Zugdach

**Für die Schweizerische Südostbahn AG (SOB) spielt die Reduzierung ihres Energiebedarfes und damit ihrer Betriebskosten eine zentrale Rolle. Deshalb beauftragte das Unternehmen das CC Schweiz-Mitglied Swiss CMT AG, Spezialistin für Leichtbau-Projekte, mit einem Konzept zur Verbesserung der Energiebilanz ihrer Regionalbahnen.**

„Zunächst ging es in unseren Gesprächen um aerodynamische Effekte, doch schnell wurde klar, dass an der Außenhülle des Zuges nicht viel zu ändern war“, erläutert CMT-Geschäftsführer Marcel Schubiger, der auf eine umfassende Expertise mit Composite-Bauteilen für die Formel 1 verweisen kann. So rückte das Thema Stromverbrauch in den Fokus.

#### Eins obendrauf

Schubiger hatte für ein früheres Kundenprojekt bereits ein Verstärkungslaminat für Leichtbau-Solarzellen entwickelt. Nun sollte geprüft werden, ob sich diese Solarzellen auch für die Installation auf dem Zugdach eignen. Deshalb wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule für Technik Rapperswil das Potenzial von Solarpaneelen auf einem Zugdach eruiert. Die Machbarkeitsstudie untersuchte sowohl die optimale Platzierung der Module als auch den zu erwartenden Energieertrag auf einem typischen Streckenprofil der SOB.

#### Sandwichpaneel mit Zusatznutzen

Als optimale Platzierung erwiesen sich die Dachschürzen. „Damit die Solarpaneele konstruktiv im Dach funktionieren, müssen sie so leicht wie möglich sein – jedes Kilo Mehrgewicht zieht einen höheren Energieverbrauch nach sich. Mit einem Sandwichpaneel kann man leicht und steif bauen. Positiver Nebeneffekt: Der Innen-

Swiss CMT AG and Rapperswil University of Applied Sciences prepare feasibility study for solar train roof

**For the Swiss Railway Company Schweizerische Südostbahn AG (SOB), reducing energy consumption and related operating costs is critical. With this in mind, the company commissioned Swiss CMT AG, a specialist in lightweight construction projects, to explore a new way of improving the energy footprint of its regional railways.**

“Initially, our discussions were about aerodynamics, but it quickly became clear that there was not much to change on the outer shell of the train”, explains CMT Managing Director Marcel Schubiger, drawing on his consummate expertise in composite components for Formula One. Next came the focus on power consumption.

#### One on top

Schubiger presented the team with the example of a reinforcing laminate for lightweight solar cells he had developed for another customer project. The discussion then turned to photovoltaics: Why not equip the train roof with solar modules? A bachelor’s thesis at the University of Applied Sciences Rapperswil examined the savings potential more accurately starting in February 2017. The feasibility study examined both the optimal placement of the solar panels and the expected energy yield on a typical SOB route profile.

#### Solar sandwich panels with additional benefits

The roof skirts proved to be optimal for placement. “In order for the solar panels to work constructively in the roof, they have to be as light as possible – every extra kilo needs more energy. A sandwich panel can be built lightweight and stiff. A positive side effect is better insulation of the interior – that’s two birds with one stone”, summarizes Schubiger.

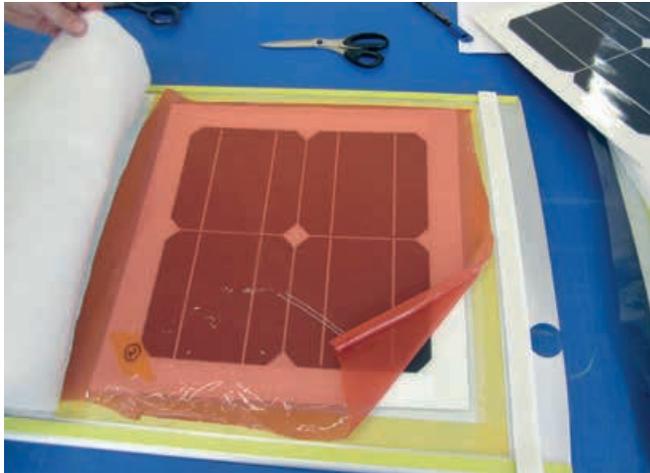
raum wird gleichzeitig besser wärmeisoliert. Da schlagen wir zwei Fliegen mit einer Klappe“, fasst Schubiger zusammen.

Allerdings zeigte die Studie auch, dass die Netto-Energie-Gewinnung durch die Solarmodule auf den Zügen unter den Erwartungen der Ingenieure blieb.

### Weiterdenken

Deshalb prüft das SOB-Team nun, ob sich alternative Flächen wie Bahnsteigdächer, Schallschutzwände und Hallendächer für Photovoltaik-Anlagen eignen. Leichtbau-Experte Schubiger zeigt sich optimistisch: „Man kann mit Sandwichpaneelen aus einem simplen Bahnsteigdach ein smartes Energiedach machen – aber auch Schallschutzwände, Bahnhofs- und Hallendächer sind bestens für Solarpaneele geeignet.“

So könnte das Ziel der SOB, die Betriebskosten zu senken, mithilfe von Leichtbau-Paneelen schließlich doch noch erreicht werden – wenn auch über einen gewissen Umweg.



*Demo-Bauteil, bei dem im Wesentlichen ein Photovoltaik-Laminat auf ein strukturelles Sandwich-Paneel geklebt wird*  
*Demo component, basically consisting of a photovoltaic laminate glued to a structural sandwich panel*

In addition, though, the study showed that the net energy production by the solar modules remained below the expectations of the engineers.

### Thinking ahead

This is why the SOB team is currently exploring the possibilities of using this area for the production of environmentally friendly electricity. Lightweight-expert Marcel Schubiger is optimistic: "Sandwich panels from a simple platform roof can be used to make a smart energy roof – but soundproof walls, station and hall roofs are also ideally suited for solar panels."

In the end, the SOB's goal of reducing operating costs could finally be achieved – albeit via a certain detour.



*Marcel Schubiger präsentiert die Machbarkeitsstudie bei Swiss CMT AG vor einem Leichtbau-Solarpanel*

*Marcel Schubiger presents the feasibility study at Swiss CMT AG in front of a lightweight solar panel*

#### Weitere Informationen/Further information:

**Marcel Schubiger**, Geschäftsführer Swiss CMT AG, Siebnen, +41 55 460 21 20, marcel.schubiger@swiss-cmt.com, www.swiss-cmt.com





*Herone Technologie für die Herstellung thermoplastischer Faserverbund-Profile  
Herone technology for tailored thermoplastic composite profiles*

### EXIST-Forschungstransfer zu maßgeschneiderten thermoplastischen Faserverbundprofilen

Ein vierköpfiges Gründerteam der TU Dresden tauscht Erfahrungen und Forschungsergebnisse aus. Basierend auf diesem „thermoplastischen Vorteil“ und in engem Kontakt mit künftigen Anwendern etwa aus den Bereichen Sport, Orthopädie oder Aerotechnik ist die Gründung einer Firma geplant, die kundenspezifisch thermoplastische Faserverbundprofile entwickelt und effizient herstellt.

Im November 2017 startete am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der Technischen Universität Dresden der erste EXIST-Forschungstransfer. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie finanzierte Programm unterstützt herausragende forschungsbasierte Gründungsvorhaben, die mit aufwändigen und risikoreichen Entwicklungsarbeiten verbunden sind.

#### Die neue Firma heißt Herone

Ziel des Transfers ist die Ausgründung eines Unternehmens für die Entwicklung und Produktion maßgeschneiderter thermoplastischer Faserverbundprofile. Die Teammitglieder verfügen über wissenschaftlichen und über kaufmännischen Hintergrund. 18 Monate haben sie Zeit, die erforderlichen Entwicklungsarbeiten zum Nachweis der technischen Realisierbarkeit durchzuführen, mit künftigen Kunden Prototypen zu entwickeln, den Businessplan auszuarbeiten und schließlich das Unternehmen zu gründen.

### EXIST research transfer for tailored thermoplastic composite profiles

The Technical University of Dresden is home to a four-headed team of scientists, who compare notes as well as research findings. Based on this "thermoplastic advantage" and in close cooperation with future clients, e. g. from the fields of sport, orthopaedics or aerospace, they plan on founding a new company. Business objective is development and production of custom-built thermoplastic fiber composite profiles.

In November 2017, the first EXIST research transfer started at the Institute of Lightweight Engineering and Polymer Technology of the Technical University of Dresden. The program, funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, supports outstanding research-based start-up projects that involve complex and risky development work.

#### The new company goes by the name Herone

The aim of the transfer is a spin-off of a company for the development and production of tailored thermoplastic fiber composite profiles. In 18 months, the team of three scientists and one businessperson has time to carry out the necessary development work to prove the technical feasibility, to develop prototypes with future customers, to work out the business plan and finally to found the company.

Das Team nutzt gezielt die herausragenden Materialeigenschaften und technologischen Vorteile thermoplastischer Faserverbunde, um den spezifischen Anforderungen unterschiedlichster Anwendungen gerecht zu werden. Mit ihrem Ansatz können die Gründer verbesserte Produkteigenschaften und eine Steigerung der Produktionseffizienz gegenüber etablierten duroplastischen Faserverbund-Lösungen erzielen. Dieser „thermoplastische Vorteil“ soll branchenübergreifend für vielfältige Kundenbedürfnisse genutzt werden.

### Prüfen und Pressen

Im Rahmen des Forschungstransfers werden derzeit die Widerstandsfähigkeit des Materials für schlagbeanspruchte Sportgeräte, die Thermoformbarkeit für Orthopädieprodukte sowie die exzellenten mechanischen Eigenschaften für Hochleistungs-Flugzeugkomponenten untersucht und gemeinsam mit Partnern umgesetzt. Das ebnet den Weg für die sich bereits in Gründung befindliche Firma Herone, die zukünftig thermoplastische Faserverbund-Profile mit maßgeschneiderter Performance entwickeln, produzieren und vertreiben will.

Die Fertigung der Profile soll in einem automatisierten Prozess erfolgen, der eine kosteneffiziente Herstellung ermöglicht. Ausgangsmaterial sind vorimprägnierte Rovings (Tapes), die im Tape-Flechtverfahren zu endkonturnahen Tape-Preforms verarbeitet werden. Die Flechträder legen die Tapes automatisiert ab und richten diese dabei so aus, dass Lasten optimal aufgenommen werden können. Die Konsolidierung der Preforms zu Profilen erfolgt in einem eigens entwickelten Pressverfahren. Mit den kurzen erreichbaren Taktzeiten eignet sich das Verfahren sowohl für kleine Vorserien als auch für Serien größer 1.000 Stück.

Für weiterführende Informationen kontaktieren Sie uns direkt oder besuchen uns auf der JEC in Paris.

#### Weitere Informationen/Further information:

**Dr.-Ing. Christian Garthaus**, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik/  
Institute of Lightweight Engineering and Polymer Technology (ILK), Technische Universität Dresden,  
+49 (0)351 / 463-423 16, christian.garthaus@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilk

The team uses the outstanding material properties and technological advantages of thermoplastic fiber composites to meet the specific requirements of a wide range of applications. With their approach, the team can achieve improved product properties and increased production efficiency over established thermoset composite solutions. This "thermoplastic advantage" should be used across industries to meet a wide range of customer needs.

### Analyzing and molding

As part of the transfer project, the robustness of the material is analyzed for impacted sports equipment, the thermoformability for orthopedic products and the excellent mechanical properties for high-performance aircraft components. These development activities pave the way for Herone, which is already in the process of being founded. Herone intends to develop, produce and distribute thermoplastic fiber composite profiles with tailored performance.

The production of the profiles is carried out in an automated process, which enables cost-efficient production. Starting materials are pre-impregnated rovings (tapes), which are processed in a tape braiding process to near-net shape tape preforms. The braiding wheel automatically lays the tapes and aligns them so that loads can be optimally absorbed. The consolidation of preforms into profiles takes place in a specially developed molding process. With the short cycle time, the process is suitable for small pilot series as well as series larger than 1000 pieces.

For further information please contact us directly or meet us at the JEC in Paris.



## CARBON COMPOSITES MAGAZIN

### Beiträge willkommen

Gerne können Sie uns als Mitglied des CCeV Ihre Meldungen und Berichte zusenden oder uns in Ihren Presseverteiler aufnehmen (redaktion@carbon-composites.eu): Neueste Meldungen aus den Mitgliedsunternehmen veröffentlichen wir auch auf der Website des CCeV unter [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu).

Weitere Informationen:

**Doris Karl**, CCeV Marketing, Kommunikation,  
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,

**Elisabeth Schnurrer**, Redaktion,  
+49 (0) 821 / 364 48,

redaktion@carbon-composites.eu

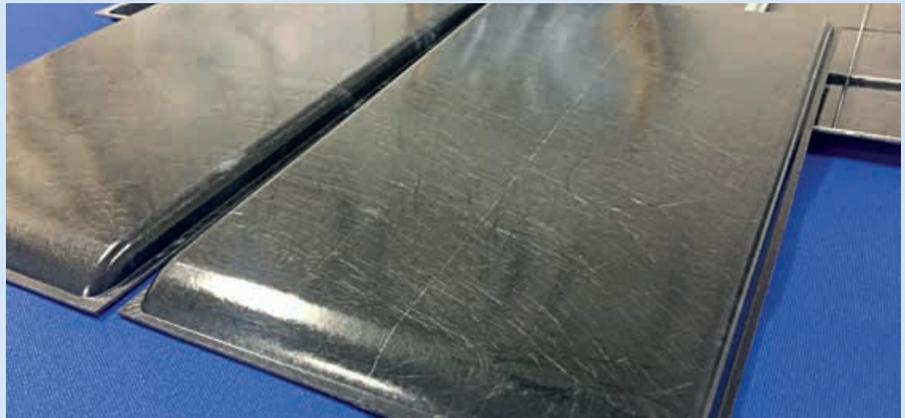


### Standardising recycled carbon fibre backs its increasing acceptance

The cost benefit of recycled Carbon Fibre (rCF) is being increasingly recognized by the composites industry. The adoption, into mainstream production programmes, of the material formats offered by ELG Carbon Fibre Ltd (ELG) are signs of the growing momentum in the rCF market. However, there are still challenges to overcome. One of the ways ELG is addressing this is via standardisation through the recycling supply chain and processing methods for the recovered fibres.



*CARBISO™ M – nonwoven ply style*



*Press moulded recycled carbon fibre panel*

Classifying fibre types is a way of standardising the product formats provided. Rather than offering recycled T300, PX35 or AS4, ELG has developed a classification system which multiple feedstock fibres fall in to. For example, after recycling, a fibre may be classified as SM45D (Standard Modulus, with a tensile strength of between 4 and 5 Gpa sourced from Dry fibre feedstock). As well as guaranteeing to customers that the products adhere to a certain mechanical performance, this classification systems allows for peaks and troughs in the waste supply of different fibre types. ELG operates a strict system of fibre testing and classification as detailed in ELG Technical Note 1701.

#### Tight control all the way

To ensure customers are receiving fibres with their specified properties, the recycling process is tightly controlled from before the waste materials even arrive at ELG's facility. Prior to accepting waste, a

small quantity will be tested by the technical team to verify the fibres suitability for recycling.

Once verified as acceptable, suppliers of the waste manage the offcuts, scrap, surplus material to guarantee no cross contamination of fibre types. After supply has been secured, waste arrives on site and tests are carried out to prove the quality of the fibres. The batch is then assigned a code which stays with the fibres through storage, processing and quality control stages.

#### Lasting quality

Processing methods adhere to Standard Operating Procedures (SOPs) to ensure uniformity in the ELG product ranges. Once in their final format, the rCF products are subjected to rigorous quality checks.

For one such product format, CARBISO™ M and TM (nonwoven ply style materials supplied in a roll), standard tests and nomen-

clatures used in the composites industry are adopted. This gives an instant understanding to customers already familiar with virgin carbon fabrics enabling efficient replacements with lower cost rCFs. Furthermore, this ensures that any formalised standardisation imposed on the composites industry is applicable to ELG products.

#### A win for everyone

In short, the key to standardisation, and the way to ensure its uptake, is to provide benefits to both suppliers and customers. ELG's standardisation agenda is accelerating communication, streamlining customers development programmes and opening the door to new industries for using rCF based material. Through tight control and enforcing compliance to ELG's internal SOPs, the materials provided are of known, understood performance; vital to designing, validating and producing composite components with rCFs.

#### Further information:

Ben Andrews, Field Technical Services Engineer, ELG Carbon Fibre, Coseley, +44 (0) 19 02 / 40 60 10, www.ELGCF.com



Hall 5  
F12

# CCeV-MITGLIEDER CCeV MEMBERS

Januar/January 2018




# PRÄSENTIEREN SIE SICH IM CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Gestalten Sie Ihre Anzeige entsprechend und erreichen Sie Kunden, Partner sowie interessiertes Fachpublikum aus ganz Europa. Nutzen Sie die Möglichkeit, mit der Sie über die gedruckte Version hinaus auch in der Online-Ausgabe präsent sind. Seien Sie in der kommenden Ausgabe dabei und profitieren Sie von dem fachlich optimalen Umfeld und der interessierten Zielgruppe des **CARBON COMPOSITES MAGAZINS**.

**Übrigens: Das Jahresthema 2018 beschäftigt sich mit Simulation.**

## Redaktion CCEv

Doris Karl, CCEv Marketing, Kommunikation,  
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,  
Elisabeth Schnurrer, Redaktion,  
+49 (0) 821 / 364 48,  
redaktion@carbon-composites.eu

## Mediaberatung/Anzeigen

vmm wirtschaftsverlag,  
Susanne Müller,  
+49 (0) 821 / 44 05-412,  
susanne.mueller@  
vmm-wirtschaftsverlag.de



## CCEv-Mitglieder im Heft/CCEv members in this issue Seite/page

Airbus Deutschland GmbH	52, 53
Apodius GmbH	62
Cevotec GmbH	50
compoScience GmbH	49
COTESA GmbH	16
Dassault Systèmes – DS Deutschland GmbH	36
DEKUMED Kunststoff u. Maschinenvertrieb GmbH & Co. KG	73
Eckert Schulen	83, 84
École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)	14, 91
ELG Carbon Fibre	102
ESI Engineering System International GmbH	51
Fraunhofer-Institut für Silicatiforschung (ISC)	39
Fraunhofer-Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV	59, 75
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)	63, 76
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS)	64
Gustav Gerster GmbH & Co. KG	61
Hexcel Corporation	93
Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH	68
IBT.InfraBioTech GmbH	72
icotec ag	92
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden	85, 100

Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden	47
Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University	96
Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH	55, 57
Institut für Werkzeugmaschinen (IfW), Universität Stuttgart	70
KDX Europe Composites Research and Development Center	14
KraussMaffei Automation GmbH	78
Kunststoffwerk AG Buchs	14
Lehrstuhl für Carbon Composites, TU München	45, 88
Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH	60, 77
Ludwig-Bölkow-Schule, Staatliche Technikerschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie	81
Math2Market GmbH	43
Mistras GMA-Holding GmbH	26
Munich Composites	30
Neue Materialien Bayreuth (NMB) GmbH	28
Premium AEROTEC	90
Roth Composite Machinery GmbH	66
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)	94
SGL Group	98
Swiss CMT AG	102
Tooling Innovation & Production Systems – EDDCT	52
Voith Composites GmbH & Co. KG	41

## IMPRESSUM/IMPRINT

### Herausgeber/Published by:

Carbon Composites e.V.  
Am Technologiezentrum 5, 86159 Augsburg  
+49 (0) 821/26 84 11-0  
info@carbon-composites.eu

### Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt/ Responsible for publication and content:

Carbon Composites e.V.  
Amtsgericht Augsburg  
Vereinsregister No. 2002 46

### Vorstandsvorsitzender/Chairperson of the board:

Prof. Dr. Hubert Jäger

### Geschäftsführer/CEO:

Alexander Gundling  
Postanschrift siehe oben/Address see above  
alexander.gundling@carbon-composites.eu

### Redaktion/Editorial staff:

Doris Karl (Chefredaktion)  
Postanschrift siehe oben/Address see above  
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,  
doris.karl@carbon-composites.eu

Elisabeth Schnurrer

Redaktionsbüro Strobl + Adam  
Nibelungenstr. 23, 86152 Augsburg  
+49 (0) 8 21/364 48,  
redaktion@carbon-composites.eu

### Umsetzung/Graphic Design:

Bestmarke Werbeagentur GmbH & Co. KG  
Spicherer Str. 10, 86157 Augsburg  
+49 (0) 821/79 63 11 95  
info@bestmarke.de  
www.bestmarke.de

### Druck/Printing:

KESSLER Druck + Medien GmbH & Co. KG  
Michael-Schäffer-Str. 1, 86399 Bobingen  
+49 (0) 8234 /96 19-0  
info@kesslerdruck.de  
www.kesslerdruck.de

### Anzeigen/Advertising:

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg  
Susanne Müller  
Kleine Grottenau 1D, 86150 Augsburg  
+49 (0) 8 21/4 40 54 24  
susanne.mueller@vmm-wirtschaftsverlag.de

### Bildnachweis/Picture credits:

Sofern nicht anders vermerkt, wurden Grafiken und Bilder von den im Text genannten Mitgliedern des Carbon Composites e.V. zur Verfügung gestellt./ If not stated otherwise, graphics and pictures in this magazine are provided by members of CCEV.

Titelbild/Cover: Neue Materialien Bayreuth GmbH

### Erscheinungsweise/Frequency of publication:

Zweimal jährlich (2018)  
Two times a year (2018)

### Verbreitung/Distribution:

Das Carbon Composites Magazin ist die Mitgliederzeitschrift des Carbon Composites e.V. Der Bezug des Carbon Composites Magazins ist im Mitgliedsbeitrag des Carbon Composites e.V. enthalten./“Carbon Composites Magazin“ is the members' journal of Carbon Composites e.V.. Its acquisition is included in the membership fee of Carbon Composites e.V..

### Haftung/Responsibility:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Redaktion keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise und Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Die Verantwortung für namentlich gezeichnete Beiträge trägt der Verfasser./ Whilst every care is taken to provide accurate information, the publishers can not accept liability for errors or omissions, no matter how they arise. Authors take full responsibility for their articles.

### Urheberrecht/Copy Right:

Alle abgedruckten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck oder anderweitige Verwendung sind nur mit vorheriger Genehmigung des Herausgebers gestattet./All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted without the prior consent of the Carbon Composites e.V..

### Verbreitete Auflage/Total circulation:

1.500 Exemplare/copies

ISSN 2366-8024

# TO MAKE TECHNICAL REVOLUTIONS AND VISIONS REAL.



## EXPERTS FOR LIGHTWEIGHT

Future is made by new ideas.  
We deliver real innovations for global markets  
– like VAP® – our successful patent.  
These days COMPOSYST is leading in development  
and production of efficient fibre composites.

Our strong points:  
economic profitability and efficiency on highest technological  
standards – always interacting the claim of creative thinking.

Visit us on the fair  
JEC Paris – Booth Q30 – Hall 5

