

*Fachtagung Carbon Composites im November*

*CCeV organisiert sich neu*

*Nachrichten der CCeV-Abteilungen*

*Neues aus den Mitgliedsunternehmen*



*Zukunft durch Faserverbund*

## Drittes CCEV Automotive Forum: Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen - von Landshut bis Singapur

Über 300 Gäste konnte der Carbon Composites e.V. (CCEV) am 28. Juli 2012 zu seinem dritten Automotive Forum begrüßen. Gastgeber war in diesem Jahr BMW. Der bayerische Pionier in Sachen Automobilbau mit Faserverbundwerkstoffen – ebenfalls Mitglied im CCEV - hatte die BMW Welt in München als Rahmen für das Symposium zur Verfügung gestellt. Bereits am Vorabend der Veranstaltung gaben Ulrich Kranz, Leiter des Project i der BMW Group, und Andreas Wüllner, Geschäftsführer des Joint Venture SGL ACF, Einblicke in die Entstehungsgeschichte des i3 und i8.



Über 300 Gäste waren in die BMW Welt in München gekommen, um Einblicke in die CFK-Verwendung in der Automobilindustrie zu erhalten. Ulrich Kranz gab am Vorabend der Veranstaltung einen Einblick in das Project i.

Auch Murat Aksel, Standortleiter Landshut der BMW Group, beschäftigte sich in seinem Leitvortrag mit dem Project i. Aksel führte aus, wie dieses Projekt seinen Platz im Produktionsnetzwerk der BMW Group findet. Rund 280 Mitarbeiter sind bei BMW derzeit mit CFK befasst. Aus dem Produktionswerk in Moses Lake, das zusammen mit SGL errichtet wurde, sollen 3.000 Tonnen CFK in die Weiterverarbeitung in Deutschland fließen. Carbon Composites als neuer Spieler auf der Leichtbau-Bühne – so sieht es Dr. Nicolai Müller von der Unternehmensberatung McKinsey. In einer Studie hat McKinsey ermittelt, dass die Zukunft des Automobilbaus durchaus mit diesem Spieler zu rechnen hat. Zwar würden die Anteile von CFK in der Gesamtmenge der Autobranche klein bleiben, sagte Müller. Doch selbst im einstelligen Prozentbereich könne das Material zu Verbesserungen im Leichtbau und Gewinnen für die Hersteller bzw. Nutzer von Carbon Composites führen. „Man sollte die Sexyness von Carbon Composites nicht unterschätzen“, fasste Müller zusammen. Bei Audi ist die Verwendung von CFK bereits in die „ganzheitliche Leichtbaustrategie“ des Unternehmens integriert. Claus Haverkamp von der Audi AG umriss die Ziele, die man mit dieser Strategie verfolgt: 50 Prozent Materialersparnis, 90 Prozent Prozesskostensparnis und 70 Prozent Einsparungen beim Lack will man bis 2016 erreichen. Der Materialmix gehört zu den Lösungsansätzen, und Carbon Composites spielen in diesem Materialmix eine wichtige Rolle.

Dass die Faserverbundbranche global orientiert ist, zeigten die Vorträge der weiteren Referenten auf dem CCEV Automotive Forum: Luciano de Oto vom italienischen Autobauer Lamborghini skizzierte den Weg, den sein Unternehmen beim Bau des Aventador eingeschlagen hat. Lamborghini dient hier auch als Versuchsfeld für die Muttergesellschaft Audi. Sowohl Audi als auch BMW sind Partner im Spitzencluster MAI Carbon, das sich laut Prof. Klaus Drechsler, Mitglied des Vorstands von MAI Carbon, auf die Fahnen geschrieben hat, den nächsten Schritt zu tun und CFK zur Serienreife zu führen. Daran arbeitet auch das Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen, dessen Referent Dr. Josef Klinge Einblicke in die automatisierte Arbeiten mit dem Werkstoff gab. Langjährige Erfahrung, speziell mit dem Flugzeugbau aus CFK, kann der japanische Carbonhersteller Toray vorweisen – Dr. Akihiko Kitano rief die Gäste des CCEV Automotive Forums dazu auf, zusammen zu arbeiten, um den Automobilbau in CFK auf ein ähnliches Niveau zu heben wie den Flugzeugbau. Zusammen arbeiten, um ein alltagstaugliches E-Fahrzeug in Leichtbauweise auf die

Strassen der tropischen Mega-Cities zu bringen – dies wird in Singapur bereits praktiziert. Professor Harry Hoster vom TUM CREATE Zentrum für Elektromobilität beschrieb das Projekt im „lebenden Labor“ Singapur, dessen Ziel ein elektrisches Taxi für die Metropole sein wird. „Dieses Auto wird wegweisend sein für die Multimillionen-Städte in Indien, China und Afrika, deren Namen wir heute noch gar nicht kennen“, so Hoster. Und dieses Auto wird aus CFK sein. Die Zukunft des Werkstoffs Carbon hat gerade erst begonnen – das ist das Fazit des dritten CCEV Automotive Forums. Der CCEV und sein Spitzencluster MAI Carbon begleiten diese Zukunft und helfen dabei, Fragen nach der Rohstoffsicherheit und der Recyclingfähigkeit des Materials zu beantworten. Mit dem Automotive Forum und der im Herbst stattfindenden Fachtagung Carbon Composites (siehe S. 3) hat sich der CCEV aber auch ein Instrument geschaffen, das dem Fortschritt den Puls fühlt und in jedem Jahr feststellt, wie weit man beim Ziel, der CFK-Serienfertigung im Automobilbau zu vernünftigen Preisen, bereits gekommen ist. Das nächste CCEV Automotive Forum findet am 26. und 27. Juni 2013 in Sachsen statt.

## „Fachtagung Carbon Composites“ im November



Zum zweiten Mal veranstaltet der CCEV die „Fachtagung Carbon Composites“ zusammen mit „MM Maschinenmarkt“ von Vogel Business Media. Am 22. November 2012 können sich Interessierte im Kongresszentrum Augsburg über Chancen und Herausforderungen der neuen Werkstoffe informieren. Den Schwerpunkt bilden dabei Vorträge erfahrener Referenten aus dem Umfeld von CCEV rund um die gesamte Prozesskette in der Herstellung und Bearbeitung von carbonfaserverstärkten Kunststoffen. Fachleute aus Wissenschaft und Industrie stellen detailliert die einzelnen Prozesse zur Konstruktion und Herstellung

von CFK-Serienteilen vor: vom Bauteilengineering über die Formgebung, Bearbeitung und Prüfung bis zur Montage, inklusive Automatisierung.

Die Fachtagung richtet sich an Fertigungsplaner, Produktionsleiter, Qualitätsmanager, Konstruktionsleiter, Geschäftsführer und kaufmännische Entscheider. Die Themen sind für die Automobil- und Luftfahrtbranche genauso interessant wie für Ausrüster und Rohstofflieferanten sowie für Hersteller und Zulieferer von CFK-Bauteilen. Hochschulen, Institute oder Neueinsteiger, die auf den wachsenden Markt reagieren möchten, werden über die neuesten Entwicklungen informiert.

Das Programm zur Fachtagung mit Vorträgen, etc. findet sich unter <http://www.fachtagung-carboncomposites.de/de/programs>

## Neue CCEV-Arbeitsgruppe

Am 30. November 2012 findet in Augsburg das Kick-off-Meeting der neuen CCEV-Arbeitsgruppe „Oberflächenbehandlung, Beschichtung, Lackierung“ statt. Die Leitung dieser AG wird Dr. Volkmar Stenzel vom Fraunhofer-IFAM in Bremen übernehmen.

Weitere Informationen:  
**Bernhard Jahn**,  
CCEV-Geschäftsstellenbüro,  
E-Mail: [bernhard.jahn@carbon-composites.eu](mailto:bernhard.jahn@carbon-composites.eu)

## CCEV organisiert sich neu: Geschäftsstellenbüro mit drei Mitarbeitern über den Dächern von Augsburg



Bernhard Jahn



Lydia Raab



Doris Karl

Seit dem 1. August 2012 wird der Carbon Composites e.V. (CCEV) durch ein Geschäftsstellenbüro unterstützt. Im 13. Stock des Augsburger Bürocenters Messe sorgen drei Mitarbeiter für reibungslose Abläufe in der Organisation, im Veranstaltungsmanagement und in der Öffentlichkeitsarbeit des Vereins. Bernhard Jahn war bisher bereits als Projektarchitekt im Kompetenzbüro des CCEV tätig, wo er verschiedene Projekte (z.B. FlexiCut und MAI Carbon) sowie den jährlich erscheinenden Marktbericht des Vereins betreute. Da-

rüber hinaus wird Jahn nunmehr insbesondere für das Veranstaltungsmanagement zuständig sein, unterstützt von Lydia Raab, die ihre Arbeit als Assistentin der Geschäftsstelle am 1. August angetreten hat. Als Dritte im Bunde ist ab 1. September Doris Karl beim CCEV für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zuständig. Doris Karl ist bereits seit 2009 als freie Mitarbeiterin für den Verein tätig und wird in Zukunft 20 Stunden pro Woche im Geschäftsstellenbüro beschäftigt sein. Der Geschäftsführer des CCEV, Dr. Hans-Wolf-

gang Schröder, freut sich über die weitere Professionalisierung der Arbeit für die fast 170 Mitglieder des Vereins: „Wir haben inzwischen in allen Bereichen – von den Arbeitskreisen bis zu den Veranstaltungen – ein Niveau erreicht, das mit ehrenamtlicher Leistung allein nicht mehr zu bewältigen ist. Daher ist die Einrichtung eines CCEV-Geschäftsstellenbüros eine logische Folge des Wachstums unseres Kompetenznetzwerks.“ Schröder selbst hat seinen Vertrag als CCEV-Geschäftsführer bis 2014 verlängert.

## Projekt „Kompetenzbüros Faserverbundwerkstoffe“ zieht Bilanz

Die Idee, Wissenschaftler der Universität Augsburg direkt in Unternehmen einzusetzen, damit sie dort als Keimzellen für die Entstehung gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu fungieren, führte im Dezember 2008 zu dem Projektantrag „Kompetenzbüros Faserverbundwerkstoffe“. Der Förderantrag wurde beim Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst zur Förderung aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds der EU eingereicht. Ideengeber, Initiator und Projektkoordinator war das Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung der Universität Augsburg (AMU). Schnell waren die Firmen MT Aerospace AG, SGL Carbon GmbH und der CCeV bereit, an der Umsetzung aktiv mitzuwirken. Für das innovative Projekt wurde auch eine kreative Berufsbezeichnung eingeführt: Es entstand der Begriff „Projektarchitekt“.

Ziel der Kompetenzbüros war es, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaftsregion zu steigern, Mitgliedsunternehmen im CCeV besser zu vernetzen und insbesondere die Ideenfindung und Realisierung von konkreten F&E-Vorhaben in Unternehmen zu stärken - bevorzugt in KMU, die im Themenfeld Faserverbundwerkstoffe aktiv sind. Im Laufe der dreijährigen Projektlaufzeit wurden eine ganze Reihe von Projekten erfolgreich ins Leben gerufen. Im Folgenden einige Beispiele:



Das ursprüngliche Team der „Kompetenzbüros Faserverbundwerkstoffe“:  
Vordere Reihe (von links nach rechts): Dr. Patrick Starke (Büro MT Aerospace), Alfons Schuster (Büro CCeV), Dr. Daniel Steppich (Büro SGL Group), Hintere Reihe: Roland Grenz, Dr. Timo Körner, Dr. Wolfgang Biegel.



Zuletzt waren Dr. Patrick Starke, Werner Haible, Michael Kühnel und Bernhard Jahn als Projektarchitekten tätig.

und mittlere Unternehmen. Als Beispiele seien hier die beiden Projekte ComBo und ISAR genannt, die im Rahmen des BayernFIT-Programms des Bayerischen Wirtschaftsministeriums erfolgreich beantragt wurden. Hier hat der bayerische Wirtschaftsminister Martin Zeil persönlich die Förderbescheide überreicht.

### SGL Carbon GmbH, Meitingen

Das Kompetenzbüro bei SGL Carbon GmbH wurde durch Dr. Daniel Steppich und später durch Dr. Birte Kämmerer besetzt. Ein wesentlicher Arbeitsinhalt war die Entwicklung der Abteilung Ceramic Composites des CCeV zur heute existierenden Form, um eine solide Basis für zukünftige gemeinsame F&E-Projekte zu schaffen. Dies umfasste eine kontinuierliche Unterstützung des Informationsaustauschs zwischen den einzelnen Mitgliedern und die Etablierung einer gemeinsamen Arbeitsebene. Ein besonders für KMU bedeutsames Projektergebnis war die Erstellung der Roadmap „Ceramic Composites 2050“ (siehe Seite 12). Diese Roadmap liefert den Mitgliedern der Abteilung Ceramic Composites des CCeV ein Werkzeug zur Einschätzung künftiger Marktentwicklungen im Bereich CMC sowohl im kurz- und mittelfristigen als auch im langfristigen Zeithorizont.

Speziell aus der Arbeitsgruppe Endbearbeitung ging die Vision hervor, innerhalb Augsburgs ein Zentrum für die Bearbeitung von Faserkeramiken zu entwickeln. Diese Idee mündete schließlich in das Konzept eines Kompetenzzentrums für CMC-Bearbeitung, das der CCeV nun innerhalb des Technologiezentrums Augsburg (TZA) aufbaut. Ziel ist es hier, Know-how im Bereich CMC-Bearbeitung zu bündeln. Darüber hinaus soll eine konsequente Wissenserweiterung durch gemeinsame F&E-Projekte sowie den Wissenstransfer erreicht werden. So soll das Kompetenzzentrum CMC-Bearbeitung zu einem überregional führenden F&E-Dienstleister für CMC-Bearbeitung werden.

### CCeV: Förderprojekte

Schwerpunkt der Arbeit von Alfons Schuster, Michael Kühnel und Bernhard Jahn war die Anbahnung von CFK-relevanten Förderprojekten und die Mitarbeit im CCeV zur Förderung von KMU. Der beim BMWi gestellte Antrag zur Aufnahme der CCeV-Initiative „MAI Carbon“ in die Spitzencluster war erfolgreich. Im Rahmen des Kompetenzbüroprojektes wurden Forschungsvorhaben mit einem Gesamtprojektvolumen von 116 Milli-

onen Euro mitgestaltet und bei den entsprechenden Projektträgern zur Förderung eingereicht. Die erfolgreichen Anträge führten zu laufenden Projekten mit einem Gesamtprojektvolumen von 86 Millionen Euro. Auch der von den Projektarchitekten mit zu verantwortende Zuwachs an CCeV-Mitgliedern seit Projektbeginn bis heute (aktuell 165, davon über die Hälfte KMU) ist beachtlich. Hinzu kommen die vielen Innovationen, die aus FlexiCut und den zahlreichen MAI Carbon-Projekten hervorgebracht werden. Diese werden aufgrund der hohen KMU-Beteiligung v.a. auch diesen Firmen helfen, ihre wirtschaftliche Zukunft und die Wirtschaftskraft des Standortes maßgeblich zu verbessern.

### CCeV: Technologiezentrum Augsburg

Zu Beginn stand die Bedarfsermittlung für ein Technologiezentrum im Vordergrund. Nach

Auswertung der Ergebnisse wurde vom Projektarchitekten Alfons Schuster ein Konzept zur Errichtung des Technologiezentrums zusammengestellt und eingereicht.

Mit der Förderzusage der bayerischen Staatsregierung konnten die weiteren Arbeiten vorangetrieben werden. Projektarchitekt Werner Haible erarbeitete im Anschluss daran mit zahlreichen Firmen im CCeV ein Anforderungsprofil für die technische Ausgestaltung des Technologiezentrums Augsburg, das die Basis für den inzwischen erfolgreich abgeschlossenen Architektenwettbewerb darstellte (siehe Beitrag unten). Im Vordergrund der Arbeiten befand sich die Koordination der beteiligten Partner, der Unternehmen des CCeV, des Wirtschaftsreferats der Stadt Augsburg mit seinen Tochterunternehmen WBG und AGS sowie der Architekten und Fachplaner. Ne-

ben der technischen Ausgestaltung wurde vor allem die Frage der Kosten und der Finanzierung diskutiert.

### Bilanz

Die Ergebnisse des Projektes „Kompetenzbüro Faserverbundwerkstoffe“ sind in vielfältiger Weise hervorragend. Sie haben zu namhaften Großprojekten und einer Vielzahl kleinerer F&E-Projekte geführt. Die Projektarchitekten haben wesentlich dazu beigetragen, dass im Themenfeld Faserverbundwerkstoffe eine ganze Reihe von neuen Impulsen gesetzt werden konnten. Die Unternehmen und Partner des Projekts bedanken sich bei den Projektarchitekten und dem AMU für die gute und konstruktive Zusammenarbeit, sowie beim Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und der EU für die Unterstützung.

## Ideen- und Realisierungswettbewerb TZA entschieden

Unter dem Vorsitz von Prof. Holzscheiter zeichnete die Jury des Ideen- und Realisierungswettbewerbs Technologiezentrum Augsburg (TZA) im Augsburg Innovationspark den Entwurf des Münchner Büros Brechensbauer Weinhart + Partner Architekten (Bild) mit dem ersten Preis aus. Der Wettbewerb wurde als offenes Verfahren europaweit ausgeschrieben. Der Entwurf des ersten Preisträgers ist konsequent aus dem städtebaulichen Gesamtkonzept des Augsburg Innovationspark abgeleitet und zeigt die unterschiedlichen Inhalte in sinnvoller Weise. Der Zugangsbereich liegt mit Saal, Multifunktionsfläche und Besprechungsräumen am geplanten Quartiersplatz und bildet so eine neue „Adresse“ und einen gut formulierten Übergang. Die vorgeschlagene Gebäudekonfiguration lässt die Realisierung in zwei Bauabschnitten problemlos zu. Besonders überzeugt hat das Preisgericht die optimale Zuordnung der Werkstatt- und Laborbereiche zur Hallenfläche, was einen reibungslosen betrieblichen Ablauf ermöglicht. Interessierte Firmen können immer noch Letters of Intent (LOI) abgeben und sich damit Flächen im TZA sichern.

Weitere Informationen:

**Werner Haible, CCeV,**  
Telefon: +49 (0) 821/3 28 68 45,  
E-Mail: [werner.haible@carbon-composites.eu](mailto:werner.haible@carbon-composites.eu),  
[www.augsburg-innovationspark.com](http://www.augsburg-innovationspark.com)



### MT Aerospace AG, Augsburg

Im Rahmen des Kompetenzbüroprojektes wurden von Dr. Patrick Starke bei MT Aerospace 16 Forschungsförderprojekte mit einem Gesamtprojektvolumen von knapp 100 Millionen Euro mitgestaltet und bei den entsprechenden Projektträgern zur Förderung eingereicht. Acht Anträge davon waren bisher erfolgreich und führten zu laufenden Projekten. Partner waren neben verschiedensten Forschungsinstituten, Universitäten und größeren Firmen auch kleine



## Neuentwicklung im CC Ost: Ultra-Leichtbau durch ganzheitliche Automobilkonzepte

Im Forschungsprojekt InEco® entwickeln Wissenschaftler des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr. h.c. Werner A. Hufenbach gemeinsam mit Experten der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) und der ThyssenKrupp Steel Europe (SE) AG ein serienfähiges, generisches Ultraleichtbaufahrzeug. Das Hochleistungs-Elektrofahrzeug wird inklusive Batterien weniger als 900 kg wiegen und die Vorteile des Elektroantriebs voll ausnutzen. Es ist konzipiert für den metroubänen Raum und besonders für Pendler und Kurzstreckenfahrer geeignet. Der Name des Projektes InEco® steht für „Innovation – Electromobility – Composite“. Es wird durch die Europäische Union und den Freistaat Sachsen gefördert und ist Teil des Verbundvorhabens „ALIEN“.

Zur Beurteilung der Energiebilanz von Leichtbaufahrzeugen ist nicht nur die Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emission während des Fahrzeugbetriebes wichtig – diese macht 70 % aller Emissionen aus –, sondern auch der stoffliche und energetische Aufwand, insbesondere bei der Herstellung von Fahrzeugen aus Leichtbaumaterialien wie etwa CFK. Im Fahrzeugbetrieb liegt der Energieverbrauch eines Leichtbau-Elektrofahrzeuges dabei deutlich unter dem eines ver-

gleichbaren Fahrzeuges in konventioneller Bauweise. Im Vergleich zu einem konventionellen Verbrennerfahrzeug in Stahlbauweise werden 27,5 % der Gesamtenergie gespart; bezogen auf ein Elektrofahrzeug in reiner Stahlbauweise beträgt die Reduzierung des Energieaufwands 9,4 %. Dazu kommt, dass die Fahrzeugmasse im städtischen Fahrbetrieb den Fahrzeugverbrauch entscheidend bestimmt, während im außerstädtischen Zyklus die aerodynamischen Fahrwiderstände dominieren.

Durch die verringerte Gesamtmasse – erzielt durch die gesamtheitliche, leichtbautechni-

sche Betrachtung aller Bauteile und Baugruppen – ist eine geringere Antriebsleistung und somit eine verringerte Speicherkapazität bzw. Batterieleistung notwendig. Dadurch kann die Masse der Batterie und des Motors verringert und die Strukturmasse auf Grund der geringeren mechanischen Belastung gesenkt werden, was zu einer weiteren Reduktion der Gesamtmasse führt. Die enormen Potentiale dieses Leichtbau-Ansatzes konnte das ILK bereits zur IAA 2009 am Beispiel des Leichtbauelektrofahrzeuges E1 (↔ 400 kg; 0-100 km/h ~ 4 s; 120 kW; 400 Nm) eindrucksvoll demonstrieren.



InEco® Karosserie-Mischbauweise

Durch die holistische Betrachtungsweise erschließen sich Möglichkeiten weit über die Substitution von Einzelkomponenten hinaus. Für den sportlichen Viersitzer der Kompaktklasse mit drei Türen entsteht hierdurch eine Reduzierung der Fahrzeugkomponenten auf 63 hochintegrale Einzelteile. Zusammen mit dem Projektpartner ThyssenKrupp werden hochbelastbare Strukturbauteile in

Multi-Material-Design, insbesondere Stahl-CFK-Hybridverbunde, entwickelt sowie crashrelevante Bauteile in Faserverbundbauweise abgebildet und ausgelegt. Dabei werden die gesetzlichen Passanten- und Passagierschutznormen berücksichtigt. Weiter werden automatisierte Fertigungstechnologien für Faserverbundwerkstoffe und Stahl-CFK-Hybridverbunde erprobt und kraftfluss- und miss-

brauchsgerechte Fügeverfahren erforscht. Die Batterieeinheit mit 15 kWh (ca. 100 km Reichweite) wird schwerpunktneutral und crashsicher im Fahrzeug eingebunden. Die beanspruchungsgerechte Masseoptimierung des Gesamtmodells wurde mittels FEM-Simulation vorgenommen. Das bisherige Fahrzeugkonzept erreicht eine Leichtbaugüte L von 1,4 (Torsionssteifigkeit bezogen auf die Masse der Rohkarosserie sowie die Aufstandsfläche). Prototypische Komponenten ausgewählter Bauteile des InEco®-Demonstratorfahrzeuges werden bis Ende 2012 gefertigt und erprobt.

Weitere Informationen:  
**Dr.-Ing. Jens Werner,**  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik,  
Telefon +49 (0) 351/46 33 94 62,  
E-Mail: [jw@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:jw@ilk.mw.tu-dresden.de),  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk)



InEco® Exterior Design von Nils Poschwatta

## Neuartige Fahrzeugseitentür in Multi-Material-Design

Fahrzeigtüren sind crashrelevante und in der Auslegung und Fertigung anspruchsvolle Bauteile, die bisher aus konventionellen metallischen Werkstoffen gefertigt werden. Im Forschungsvorhaben „HybTuer“ wurde am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden in Zusammenarbeit mit der IMK automotive GmbH sowie der BoNaFaTec GmbH eine neuartige Fahrzeugseitentür in intelligenter Mischbauweise und deren Herstellungsprozess basierend auf ei-

nem Fließpressverfahren entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Getreu dem Motto der Dresdner Wissenschaftler um Institutsdirektor Prof. Werner Hufenbach: „Der richtige Werkstoff an der richtigen Stelle zum richtigen Preis bei richtiger Ökologie“ besteht die auf der Fahrzeigtür eines BMW 5er GT basierende HybTuer aus einem Faserverbund-Metall-Werkstoffmix mit funktionsspezifischen Verstärkungs- und Matrixwerkstoffen und weist deutlich verbesserte Produkteigenschaften auf.

Der integrale großserienfähige Herstellungsprozess der HybTuer vereint in einem einzigen Fertigungsschritt sowohl die thermoplastische Tragstruktur mit textiler und unidirektionaler Endlosfaserverstärkung und Versteifungsstrukturen aus Langfaserthermoplast (LFT) als auch metallische Verstärkungselemente wie Seitenaufprallträger, Fensterschachtverstärkung und Scharnierverstärkungsbleche. Für die lackierfähige Außenhaut wurden naturfaserverstärkte Bio-Composite verwendet, so dass die Fahrzeigtür gegenüber konventionellen Bauweisen nicht nur außerordentlich prozess- und materialeffizient sondern auch besonders ressourcenschonend produziert werden kann.



Prototyp der „HybTuer“



Weitere Informationen:  
**Dr.-Ing. Johann Maas,**  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik,  
Telefon +49 (0) 351/46 84 21 97,  
E-Mail: [johann.maass@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:johann.maass@ilk.mw.tu-dresden.de),  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk)

## Remote-Laserschneiden von Faserverbundwerkstoffen

Am Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) in Dresden wird in der Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen mittels Laser ein großes Potenzial gesehen, denn die erfolgreiche Platzierung von Produkten aus Faserverbundmaterial am Markt geht einher mit der Reduktion von Material- und Fertigungskosten. Die Lasertechnologie ist gekennzeichnet durch kraft- und verschleißfreie Bearbeitung in Verbindung mit hohen Prozessgeschwindigkeiten. Daher kann der Einsatz des Lasers einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung der Fertigungskosten leisten. Erste Anwendungsbeispiele zeigen, dass die hochflexible, endkonturnahe Bearbeitung für komplexe Bauteilgeometrien möglich ist.

Der Trennschnitt der Materialien erfolgt durch Verdampfen in einer wenige 100 µm breiten Schnittfuge, wozu sehr hohe Intensitäten notwendig sind. Je nach optischem Absorptionsverhalten der Werkstoffe werden unterschiedliche Laserstahlquellen eingesetzt. Durch die Verwendung schnell verkipbarer Spiegel zur Positionierung des Laserspots (Remote – Technologie) und geeigneter Optiken zur Strahlformung sind Bearbeitungsgeschwindigkeiten bis zu 10 m/s im Multizyklusbetrieb erreichbar. Diese hohen Geschwindigkeiten haben eine Minimierung der Wechselwirkungszeit des Lasers mit dem Material zur Folge und minimieren somit die thermische Schädigung des Werkstoffes. Um große und komplexe Bauteile zu bearbeiten ist es möglich, diese hochdynamischen Achsen mit Industrierobotern oder CNC- Anlagen zu koppeln.



Strukturoptimierter Leichtbau in Form eines Brakeboosters © Bauteilauslegung und -herstellung: Leibniz-Institut für Polymerforschung IPF Dresden e.V.; Endbearbeitung mittels Remote- Laserschneiden: Fraunhofer IWS Dresden“

Die Bearbeitung von inhomogenen und anisotropen Strukturen mittels Laserstrahlung setzt ein grundlegendes Wissen über das Absorptionsverhalten der eingesetzten Materialien und Materialkombinationen voraus. Zur Charakterisierung der Faserverbunde werden am Fraunhofer IWS verschiedene experimentelle Methoden genutzt. Die Spektroskopie im IR- und NIR- Bereich ist eine schnelle und zerstörungsfreie Methode, um die Reflexion und Transmission von Materialproben messtechnisch zu erfassen. Die Bestimmung des Aufwärm- und Abkühlverhaltens der Probekörper bei Bestrahlung mit konventionellen Bearbeitungslasern sowie die Messung der transmittierten Laserleistung ermöglicht es ebenfalls, auf das Absorptionsverhalten der untersuchten Werkstoffkombinationen zu schließen. Somit kann eine gezielte Auswahl der Lasersystemtechnischen Komponenten erfolgen. Die „tailored fibre placement“-Technologie (TFP) setzt die mittels einer Strukturoptimierung gefundenen Bauteil-Topologien in Konturen mit einem sehr hohen Faserausnutzungsgrad um. Demzufolge sind hochkomplexe Bauteilkanten vorhanden, die durch klassische Endbearbeitungsverfahren (Frä-

sen, Wasserstrahlschneiden) oftmals nur mit eingeschränkter Qualität erzeugt werden können. Aufgrund seiner hochflexiblen und kraftlosen Bearbeitung ist das Werkzeug Laser dazu geeignet, eine endkonturnahe Bearbeitung dieser Strukturen durchzuführen. Am Beispiel eines Brakeboosters für Fahrradfelgenbremsen konnte die Eignung des Remoteprozesses für TFP- Materialien untersucht werden. Dabei wurden am Brakebooster übrig gebliebener Stickgrund, Harzüberreste und überstehende Rovings endkonturnah entfernt. In Abhängigkeit von Materialstärke und Schneidlänge sind Bearbeitungszeiten von 2- 5 Sekunden mit guter Schnittkantenqualität erreichbar. Eine kamerabasierte Lageerkennung wird in Zukunft die Reproduzierbarkeit der Schnitte weiter erhöhen und eine Automatisierung des Fertigungsprozesses ermöglichen.

Weitere Informationen:  
**Dipl.-Ing. Andreas Fürst,**  
**Dipl.-Ing. Annett Klotzbach,**  
 Fraunhofer IWS, Dresden,  
 Telefon +49 (0) 3 51/8 33 91 35 44,  
 E-Mail: andreas.fuerst@iws.fraunhofer.de,  
 www.iws.fraunhofer.de



Großes Aspektverhältnis Schnittspaltbreite zu Laminatstärke

## Neues Flechtauge aus Dresden ermöglicht Herstellung komplexer Faserverbund-Profile

Bereits seit gut 130 Jahren kommen Flechtmaschinen zur Herstellung von Schnürsenkeln, Litzen und Seilen zum Einsatz. Heute können die robusten Maschinen zur Industrialisierung von Hochleistungsprofilen, -rohren und -wellen aus Faserverbundwerkstoffen beitragen. Denn hinsichtlich der Effizienz und der zur Verfügung stehenden Freiheitsgrade bzgl. Bauteilgeometrie und Faserwinkel bietet die Flechttechnologie einzigartige Vorteile. Auch die vermeintlichen Nachteile hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit geflochtener Bauteile konnten durch die Verwendung spezieller Flechtmuster längst ausgeräumt werden.

Dennoch sind heutige Flechtanlagen für die industrielle Herstellung von Faserverbundbauteilen noch nicht ideal konstruiert. Die Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) und das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) arbeiten daher mit Hochdruck an der Optimierung von Prozess und Maschine. So soll neben der Geschwindigkeit auch die Variabilität der Maschinen noch weiter ausgereizt werden, um zukünftig noch komplexere und leistungsfähigere Leichtbau-Strukturen herstellen zu können. Ein entscheidender Schritt ist dabei mit der Entwicklung eines variablen Flechtauges gelungen, das die Fasern selbst in Bereichen großer Durchmessersprünge wie eine Iris



Hochgeschwindigkeits-Radial-Flechtanlage am ILK

an den Flecht kern heranzieht. Erst dadurch ist es möglich, die Verstärkungsfasern auch in komplexen Strukturbereichen genau mit der richtigen Faserorientierung abzulegen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die spätere Belastbarkeit der Bauteile. Zukünftig können mit dieser Technologie Antriebswellen und Profile aus Faserverbundwerkstoffen mit variablen Querschnitten wirtschaftlich realisiert werden.

Durch die automatisierbare Einbindung des variablen Flechtauges in die Steuerung des Flechttrades können am Dresdner Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik Teststrukturen und Prototypen unter seriennahen Bedingungen geflochten werden. Mit Hilfe des neuen Flechtauges kann dabei je nach Bauteilgestalt eine erhebliche Massereduktion erreicht werden. Das Flechtauge kommt mit einem einzigen Antrieb aus. Dessen Drehbewegung wird über einen raffinierten Koppelmechanismus, der am Dresdner Institut für Festkörpermechanik entstanden ist, in die kontrahierende Bewegung der Iriselemente übertragen.

Das variable Flechtauge ist zum Patent angemeldet und steht in der Dresdner Innovationsschmiede von ILK und LZS für neue Bauteilentwicklungen zur Verfügung.

Weitere Informationen:  
**Dipl.-Ing. Ole Renner,**  
 Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, Dresden,  
 Telefon +49 (0) 3 51/46 33 87 44,  
 Fax: +49 (0) 3 51/46 33 94 76,  
 E-Mail: renner@lzs-dd.de,  
 www.lzs-dd.de



Variables Flechtauge („Iris“) zur Herstellung von Bauteilen mit großen Durchmessersprüngen

## Hochbelastbare Sandwichbauteile – integral gefertigt

Wissenschaftler am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden entwickeln ein innovatives Verfahren, das die Herstellung hochbelastbarer Sandwichbauteile mit Faserverbund-Deckschichten und einem Schaumstoff-Sandwichkern in einem serientauglichen, einstufigen Prozess ermöglicht. In dem neuen Verfahren werden sowohl die Deckschichten als auch der Sandwichkern prozessintegriert erzeugt und miteinander verbunden. Hierzu werden textile Verstärkungshalbzeuge in einem Sprühverfahren mit einem reaktiven, expandierenden Polyurethansystem (PUR) getränkt. Das PUR-System dient dabei sowohl als Matrix für die Faserverbund-Deckschichten als auch als Sandwich-Kernmaterial.

Gegenüber bisher etablierten Methoden zur Herstellung von Sandwichbauteilen ergeben sich gleich mehrere Vorteile: Die verschiedenen Prozessschritte – Herstellung der Deckschichten bzw. des Sandwichkerns, Umformen und Fügen – werden zu einem einstufigen, integralen Prozess zusammengefasst, womit eine deutliche Zeit- und Kostenersparnis verbunden ist. Darüber hinaus entfällt durch die stoffschlüssige Verbindung



PUR-Verarbeitungszentrum des ILK mit Sprühvorrichtung und Shuttle-Formenträger

zwischen Deckschichten und Kern die Anbindeproblematik beim Einsatz nicht stoffgleicher Materialien. Nicht zuletzt kann durch die Verwendung textiler Verstärkungshalbzeuge

deren Drapiervermögen ausgenutzt und somit ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit erzielt werden. Der Einsatz endlosfaserverstärkter Deckschichten ermöglicht zudem wesentlich höhere mechanische Eigenschaften im Vergleich zu anderen, in Sprühverfahren hergestellten Sandwichbauteilen, die häufig Wabenkerne mit langfaserverstärkten Deckschichten kombinieren. Derzeit arbeiten die Wissenschaftler am ILK an der Übertragung der Technologie auch auf komplexe Bauteilformen.

Weitere Informationen:  
**Dipl.-Ing. Sirko Geller,**  
 Technische Universität Dresden,  
 Institut für Leichtbau und  
 Kunststofftechnik, Dresden,  
 Telefon +49 (0) 3 51/46 34 21 97,  
 E-Mail: [s.geller@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:s.geller@ilk.mw.tu-dresden.de),  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk)



Merken Sie sich jetzt schon den Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe der CcEV News vor: Bis zum 01. Februar 2013 sollten Ihre Beiträge bei der Redaktion eingegangen sein.

Weitere Informationen: **CCeV, Doris Karl, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,**  
 Telefon: +49 (0) 821/5 98 57 47, E-Mail: [doris.karl@carbon-composites.eu](mailto:doris.karl@carbon-composites.eu)



Zukunft durch Faserverbund

## MAI Carbon-Geschäftsstelle füllt sich

Neben Geschäftsführer Rainer Kehrle und Assistentin Sabine Pallagi sind inzwischen weitere Mitarbeiter in die Geschäftsstelle von MAI Carbon am Augsburger Rathausplatz eingezogen. Tjark von Reden betreut die Forschungsprojekte des Spitzenclusters. Der Doktorand am Institut für Flugzeugbau der Universität Stuttgart war bei MAI Carbon in der inzwischen erfolgreich abgeschlossenen Antragsphase für die Bewertung der Projekte zuständig. Während der Durchführung der derzeit 15 Projekte kontrolliert von Reden zum einen den wissenschaftlichen Fortschritt (Zielerreichung), zum anderen den Mittelabruf. Eine weitere Aufgabe des 35-Jährigen ist es, inhaltliche Synergien zu schaffen zwischen bereits entstandenem und noch zu entwickelnden Wissen. Schließlich beobachtet von Reden noch die Zielerfüllung des Gesamtclusters im Bezug auf die Einzelprojekte. Zum 1. Juni 2012 hat Rita Fritsch ihre Position als Leiterin Kommunikation und Mar-



Das MAI Carbon-Team: Rainer Kehrle (ganz links), Sabine Pallagi (3. v. l.), Tjark von Reden (4. v. l.), Rita Fritsch (6. v. l.) und Sven Blanck (ganz rechts).

keting beim Spitzencluster MAI Carbon in Augsburg angetreten. Zuletzt hatte die zertifizierte PR-Beraterin als Senior Managerin für Medienkooperationen und PR bei der DAB Bank (Unicreditgroup) gearbeitet und die Deutsche Technologiedienst GmbH freiberuflich betreut.

Zum Team des Spitzenclusters mit Sitz in Augsburg gehört seit Ende Juli auch Sven

Blanck. Zu seinen Aufgabengebieten zählen das Benchmarking und das Clustercontrolling des Spitzenclusters. Der frisch gebackene Diplom-Betriebswirt hat an der Universität Augsburg den Studienschwerpunkt „Finance and Information“ belegt. Für den Spitzencluster MAI Carbon wird Sven Blanck die Bewertung und das Controlling der Projekte und des Clustermanagements übernehmen.

## MAI Carbon startet Forschungsprojekte: Kick-off für MAI design, MAI plast und MAI recycling

Mit einem Kick-off-Meeting hat der Spitzencluster MAI Carbon drei Forschungsprojekte gestartet: MAI design, MAI plast und MAI recycling liefern in den letzten Wochen an.

Insgesamt 18 Partner sind an MAI design beteiligt, von A wie Aerostruktur aus Gundelfingen bis V wie Voith Composites aus München. Neben Industrieunternehmen jeder Größe beteiligen sich sechs Forschungseinrichtungen aus Augsburg und München unter der Koordination von Dr. Roland Hinterhölzl, Lehrstuhl für Carbon Composites der TU München, an dem Projekt. MAI design läuft bis Ende Juni 2015 und wurde mit einem Projektvolumen von knapp 5,3 Millionen Euro ausgestattet. Der Förderanteil des Bundes beläuft sich auf 50 Prozent, den Rest steuern die Projektpartner bei.

Das Kick-off-Meeting von MAI recycling fand bei der bifa Umweltinstitut GmbH in Augsburg statt, MAI plast startete in Garching bei München. Ziel des Leitprojekts MAI recycling, das von der bifa GmbH zusammen mit der SGL Carbon GmbH koordiniert wird, ist die Entwicklung einer durchgehenden CFK-Recycling-Prozess-

kette, um wiederaufbereitete Carbonfasern von hoher Qualität zu erhalten, die für die Weiterverwendung in unterschiedlichen Produkten geeignet sind. Mit der großtechnischen Einführung eines CFK-Recyclings sollen in Kombination mit einer geeigneten Sammellogistik wesentliche Energie- und Ressourceneinsparungen erreicht werden.

Am Erreichen dieses Ziels arbeiten in MAI recycling acht Unternehmen. Die Projektgruppe setzt sich aus zwei Forschungspartnern, die bifa Umweltinstitut GmbH (Augsburg) und dem Fraunhofer Institut für Bauphysik (Augsburg), sowie sechs Industriepartnern zusammen (in alphabetischer Reihenfolge): den beiden Fahrzeugherstellern Audi AG (Ingolstadt) und BMW Group (München), dem Spezialpapierhersteller Neenah Gessner GmbH (Bruckmühl), der SGL Carbon Group (Meitingen), der Siemens AG (Elektrotechnik, Energie- und Medizintechnik, Erlangen) und dem Anlagenhersteller Voith Composites GmbH & Co.KG (Garching). MAI plast hat sich die Entwicklung einer kosteneffizienten Verarbeitungstechnologie zur

automatisierten Prozessierung von thermoplastischen Hochleistungsverbundwerkstoffen für Großserienanwendungen zum Ziel gesetzt. Partner des Leitprojekts sind die BASF AG, BMW, EADS IW, Eurocopter, KraussMaffei, Kuka, Premium Aerotec, SGL Carbon, Siemens, Tec-Knit, Thermoplast Composite, Voith Composites, das DLR Augsburg, die Hochschule Augsburg, der Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) an der TU München sowie die Universität Augsburg. Bei der Auftaktsitzung in Garching wurden vier Arbeitsgruppen gebildet, die unter der Leitung von Audi, Eurocopter und dem LCC stehen. Die Arbeitsgruppen stehen unter den Überschriften: „Vom Tape zum Bauteil“ (Audi), „Vom Hybridgarn zum Bauteil“ (Audi), „Luftfahrtbauteile aus endlosfaserverstärkten Hybridgarnen“ (Eurocopter) sowie „Thermoplastische Fiberplacement- und Tapelegeprozesse für Großserienanwendungen“ (LCC). Das Projekt MAI plast umfasst ein Gesamtvolumen von knapp zehn Millionen Euro, 50 Prozent davon werden aus Bundesmitteln finanziert.

### Liebe Mitglieder, sehr geehrte Damen und Herren,

in den vergangenen Monaten konnte ich mir bei diversen Gesprächsrunden mit den Mitgliedern im Rahmen meiner ersten Antrittsbesuche einen guten Überblick über die vielfältigen Aktivitäten der Abteilung verschaffen. Äußerst erfreulich ist der ungewöhnlich hohe Anteil an neuen Mitgliedern in den letzten Monaten. Die Abteilung verzeichnet bis zum August 2012 einen Zuwachs von 14 Mitgliedern. Aktuell hat die Abteilung 52 Mitglieder. Wir heißen die neu hinzu gekommenen Firmen bzw. wissenschaftlichen Einrichtungen herzlich willkommen und freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit. Bei der letzten Mitgliederversammlung wurden u. a. zwei wesentliche Änderungen diskutiert und verabschiedet:

- Änderung der Abteilungsleitung (siehe Artikel unten)
- Umstrukturierung der Arbeitsgruppen.

Es hat sich gezeigt, dass die ursprüngliche, aus einer Mitgliederbefragung entstandene Aufteilung der Themengruppen zu detailliert war. In diesem Sinne wurden einige thematisch verwandte Arbeitsgruppen zusammengefasst und z. T. auch um neue Themenfelder ergänzt. Die Abbildung zeigt die vorgenommenen Veränderungen rot gekennzeichnet.

Basis für die weitere Arbeit der neuen Arbeitsgruppen sind die Ergebnisse der Langzeit-Roadmap, die inzwischen in gebundener Form allen Abteilungsmitgliedern zur Verfügung steht. In der Roadmap sind in kompakter Form erfolgversprechende zukünftige Einsatzgebiete, Markteintrittszeitpunkte sowie die möglichen Marktpotentiale inklusive einer Risikoabschätzung zusammen gestellt. Die Roadmap „Ceramic Composites 2050“ bietet somit eine hervorragende Ausgangsbasis für neue gemeinsame Projekte zur Generierung neuer Werkstoffe, Bauteile und Einsatzgebiete. Diese Aktivitäten sollen im letzten Quartal 2012 gestartet werden.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt war die Neugestaltung und Aktualisierung unserer Abteilungs-Website. In Zusammenhang mit den neu hinzu gekommenen Abteilungen CC Ost und MAI Carbon wird derzeit ein einheitliches Webdesign für alle Homepages der Abteilungen einschließlich der Hauptseite des CCeV erstellt. Unsere Website ist seit Mitte August freigeschaltet. Wie bisher praktiziert, gibt es offene und geschlossene, nur für Mitglieder zugängliche Bereiche. Die bisher vorliegenden Daten aus den Mitgliederversammlungen und den Arbeitsgruppen wurden in Archiven zusammengefasst. Die Mitgliederliste wurde bezüglich der Ansprechpartner aktualisiert und um die neu hinzu gekommenen Mitglieder ergänzt.

Ich wünsche allen Mitgliedern einen erfolgreichen letztes Quartal 2012 und neue interessante Kooperationen und Projekte.

Mit den besten Grüßen,  
Ihr Peter Stingl

## Abteilungsvorstand für Ceramic Composites gewählt



Auf Antrag des bisherigen Leiters der Abteilung, Dr. Hubert Jäger (SGL Group), wurde im Rahmen der Mitgliederversammlung von Ceramic Composites am 5. Mai 2012 in Köln beschlossen, dass die Abteilung in Analogie zum

CCeV und den Abteilungen CC Ost und MAI Carbon zukünftig durch einen Abteilungsvorstand geleitet wird. Die Wahl der Vorstände erbrachte folgendes Ergebnis:



Arbeitsgruppen bis 05/2012		Neugruppierung ab 06/2012	
	Arbeitsgruppe	Arbeitsgruppe	Themen
1	Herstellverfahren	Manufacturing	Herstellverfahren, Textiltechnik, Anlagenbau Koordination: Dr. Weiß, Schunk
2	Textile Faserverarbeitung		
3	Mischbauweisen		
4	Interfacetechnik SIC-Faser	Materials	Precursoren, Fasern, Matrix, Interfaces Koordination: Dr. Humbs
5	Functional Coating		
6	NDI-Verfahren	Evaluation	NDI, zerstörende Prüfung, Simulation, thermophysikalische Charakterisierung Koordination: H. Dr. Ullmann
7	Simulation und Berechnung		
8	Endbearbeitung	Endbearbeitung	Endbearbeitung, Kompetenzzentrum TZA Koordination: H. Hufschmid
9	Langzeitroadmap	Langzeitroadmap	Koordination: Dr. Stingl

Umstrukturierung der Arbeitsgruppen

- Dr. Hubert Jäger (Vorsitzender), SGL Group, Meitingen (2. von links)
  - Philipp Goetz; CVT GmbH & Co. KG, Halblech (3. von links)
  - Dr. Roland Weiss, Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, Heuchelheim (4. von links)
  - Christian Wilhelmi, EADS Innovation Works, München (5. von links)
  - Dr. Dietmar Koch, DLR, Köln (ganz rechts)
- Die notwendige Anpassung der Geschäftsordnung der Abteilung wurde in Abstimmung mit den Mitgliedern vorgenommen und vom CCeV-Vorstand genehmigt. Die erste Sitzung des Abteilungsvorstandes fand am 28. Juni 2012 in München statt.

## Fraunhofer-Zentrum HTL – erfolgreiches BMBF-Verbundprojekt

Im Rahmen des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)-Förderprogramms „Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft – WING“ werden in einem Verbundprojekt mehrerer Partner aus Industrie und Wissenschaft grundlegende Konzepte und Verfahrensweisen zur Armierung von Heißdampfleitungen mit keramischen Verbundmaterialien (CMC) entwickelt. Hierbei konnte nachgewiesen werden, dass die Kriechverformung von Heißdampfleitungen aus Stahl unter überkritischen Bedingungen von der keramischen Armierung wirksam behindert wird. Im Rahmen eines Feldversuchs in der Schlussphase des Projekts wurde die Armierung einer Heißdampfleitung mit keramischen Verbundwerkstoffen im Großkraftwerk Mannheim erfolgreich realisiert.

Vor dem Hintergrund eines steigenden weltweiten Energiebedarfs bei gleichzeitiger Verknappung der Ressourcen ist die Steigerung der Ressourceneffizienz bei der Energieerzeugung eine unabdingbare Notwendigkeit und daher ein bedeutendes Handlungsfeld für Wissenschaft und Forschung. Im Kraftwerksbereich ermöglicht die Erhöhung der Betriebstemperatur unmittelbar eine Steigerung des Wirkungsgrads und somit eine effizientere Energieträgerausnutzung. Eine werkstoffspezifische Limitation für höhere Betriebstemperaturen ist beim derzeitigen Stand der Technik in Form von Heißdampfleitungen aus Stahl gegeben. Aufgrund von Kriechverformungen, welche zum Versagen der Rohrleitung führen, liegt die Einsatzgrenze für Stahl-Rohrlei-

tungen unterhalb von 600 °C bei einem Innendruck von 250 bar. Ziel des Projektes ist es daher, durch eine Armierung mit faserverstärkten keramischen Verbundwerkstoffen die Kriechverformung der Stahlrohrleitung zu behindern und damit eine Steigerung der Betriebstemperatur und der Standzeit zu ermöglichen.

Eine wesentliche Grundidee beim Konzept der CMC-armierten Heißdampfleitung ist die Funktionentrennung der Komponenten. Das Stahl-Innenrohr übernimmt hierbei die Funktion der gasdichten, korrosionsstabilen Medienleitung, wohingegen der temperaturstabile CMC-Mantel die Kriechverformung des Innenrohrs begrenzt. Um die unterschiedliche Wärmedehnung von Stahlrohr und CMC-Mantel zu kompensieren, wird ein Interphasenmaterial zwischen den beiden Hauptkomponenten integriert. In Prüf-

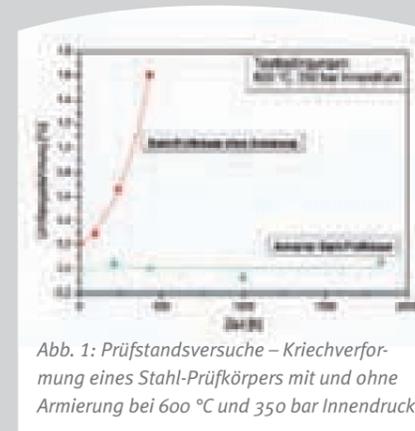


Abb. 1: Prüfstandsversuche – Kriechverformung eines Stahl-Prüfkörpers mit und ohne Armierung bei 600 °C und 350 bar Innendruck

standsversuchen der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart wurde der Nachweis erbracht, dass durch die CMC-Armierung von Stahlrohren die Kriechverformung bei überkritischen Versuchsparametern (600 °C, 350 bar Innendruck) wirksam behindert wird (siehe Abb. 1). Die entsprechenden Prüfkörper zeigt Abb. 2.



Abb. 2: Stahlprüfkörper ohne (oben) und mit CMC-Armierung (unten)

In einem Feldversuch im Großkraftwerk Mannheim wurde die Übertragbarkeit der entwickelten Armierungstechnologie an einer Heißdampfleitung erfolgreich demonstriert. Die applizierte CMC-Armierung wird in den folgenden Monaten im Kraftwerksbetrieb evaluiert. Die Projektpartner sehen Ende 2012 einem erfolgreichen Projektabschluss entgegen.

Weitere Informationen:

**Dr. Jens Schmidt,**  
Leiter Arbeitsgruppe CMC-Strukturen,  
Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau  
Fraunhofer-Institut für Silicidforschung ISC  
Telefon +49 (0) 9 21/78 69 31 25  
E-Mail: jens.schmidt@isc.fraunhofer.de,  
www.htl.fraunhofer.de

## SGL Group: Keramikbauteil auf dem Weg zum Jupiter

Ein Bauteil aus dem keramischen Verbundwerkstoff SIGRASIC® der SGL Group kommt in der Juno Mission der NASA zum Einsatz. Auf der sogenannten optischen Bank ist in der Raumsonde das Magnetometer befestigt, mit dem das Magnetfeld des Planeten Jupiter vermessen wird. Für diese Mission wurde ein nicht-mag-



Keramik im Weltraum: optische Bank aus SIGRASIC®

netisches Material benötigt, das leicht und zugleich hochfest ist, um den hohen thermischen und mechanischen Belastungen, beim Start und während der über vierjährigen Flugdauer standzuhalten. SIGRASIC verfügt als carbonfaserverstärktes Siliziumcarbid (C/SiC) über die optimalen Materialeigenschaften.

Die Kombination von Carbonfasern in einer keramischen Matrix verleiht dem Werkstoff eine hohe Verschleißfestigkeit, Bruchfestigkeit und die notwendige, extreme Temperatur- und Thermoschockbeständigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht. Die SGL Group gehört in dieser Werkstoffklasse zu den Vorreitern. Eine bekannte Anwendung für C/SiC ist die Carbon-Keramik-Bremsscheibe, die bereits 2001 erstmals serienmäßig im Porsche GT2 eingebaut wurde und bis heute in weiteren Fahrzeugen der Premium-

und Sportwagenklasse eingesetzt wird. Auf Basis dieser Expertise arbeitet die globale Konzernforschung Technology & Innovation (T&I) gemeinsam mit Partnern intensiv an der Entwicklung neuer Anwendungen sowie der Erschließung neuer Märkte. In den derzeit laufenden Projekten steht die Ausnutzung und Anwendung weiterer Eigenschaften von SIGRASIC im Vordergrund, die auch bei der optischen Bank zum Tragen kamen: etwa die minimale Wärmeausdehnung und die Möglichkeit der komplexen geometrischen Gestaltung.

Weitere Informationen:

**Nicole Hauptmann,**  
SGL Carbon, Meitingen,  
Telefon +49 (0) 82 71/83 33 59,  
E-Mail: Nicola.Hauptmann@sglcarbon.de,  
www.sglcarbon.de

## Leichtbautechnologien für eine moderne Fertigungstechnik

Energie- und Ressourceneffizienz sind Schlüsselbegriffe der heutigen Produktionstechnik. Eine Möglichkeit, diesen beiden Herausforderungen zu begegnen, ist der Einsatz von Leichtbautechnologien in der Fertigungstechnik. Um diesen Handlungs- und Forschungsbereich zu stärken, wurde am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA gemeinsam mit dem Institut für Werkzeugmaschinen IfW der Universität Stuttgart eine Abteilung für Leichtbautechnologien gegründet.

Die Schwerpunkte der neuen Abteilung liegen auf der Bearbeitung und Montage sowie auf Automatisierungsprozessen von Leichtbauwerkstoffen (Abb. 1). Die neue Abteilung Leichtbautechnologien ist mit dem Institut für Werkzeugmaschinen IfW der Universität Stuttgart verbunden, das als grundlagenorientierte Basis fungiert. Organisatorisch ist die neue Abteilung in das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA integriert, eines der größten Institute für angewandte Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft. Um die Wettbewerbsfähigkeit in den Unternehmen zu verbessern und Arbeitsplätze zu erhalten,



Abb. 1: Zerspanung von CFK mit PKD-bestückten Kreissägewerkzeugen

entwickelt das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA innovative, umweltfreundliche und kostengünstige Produkte und Produktionsabläufe.

Vielfältige Forschungs- und Entwicklungsfragen am Fraunhofer IPA beschäftigen sich mit dem Themengebiet Leichtbau. So werden auch im Bereich der Orthopädie Leichtbaulösungen entwickelt. Die Abteilung „Biomechanische Systeme“ setzt bei der Entwicklung eines neuen Prothesenfußes konsequent auf neue Materialien im Bereich Faserverbund, Hochleistungskunststoffe und neue Herstellungsverfahren, um dem permanenten Spagat zwischen hohen Lasten bei minimaler Masse und höchster Ausfallsicherheit (bei der Realisierung von Orthesen und Prothesen) gerecht zu werden.

Die Abteilung „Funktionale Materialien“ entwickelt Werkstoffe und die dazu benötigten Herstellprozesse für Leichtbauanwendungen. Ausgehend von der Materialsimulation werden gezielt hochfeste Materialpaarungen und Composite entwickelt. Dabei werden alle relevanten Verstärkungsmechanismen und Materialien (kohlenstoffhaltige Filamente, bspw. Carbon Nanotubes, Carbon Nanohorns, Kohlefasern, Graphen Nanoplatlets) auf ihren Einsatz hin untersucht und optimiert.

Auf dem Gebiet des konstruktiven Leichtbaus und Werkstoffleichtbaus betätigt sich die Abteilung „Generative Verfahren und Digitale Drucktechnologie“. Sie entwickelt funktionale

Oberflächen und dreidimensionale Strukturen, die durch die generative Fertigung eine erhebliche Systemintegration erlauben.

Die neu gegründete Abteilung „Leichtbautechnologien“ befasst sich unter anderem mit der Entwicklung adaptiver, werkzeugnaher Späneerfassungskonzepte für CFK- und GFK-Verbundwerkstoffe (Abb. 2). Es wird an den tribologischen Eigenschaften der Schneiden sowie der Substratvorbehandlung von Zerspanungswerkzeugen geforscht, um die Aufbauschnitbildung bei der Zerspanung von CFK zu verringern. Zudem werden die Geometrien und Grundkörper weiterentwickelt sowie die Prozesse der Werkzeugherstellung simuliert. In einem umfangreichen, interdisziplinären Entwicklungsprojekt werden Bohr- und Nietstrategien sowie dazugehörige modulare Werkzeuge und Technologieplattformen konzipiert und umgesetzt. Ziel ist es hierbei, eine leichtbaugerechte Bohreinheit zur Bearbeitung von CFK-Strukturbauteilen zu realisieren.

Weitere Informationen:  
**Dr.-Ing. Marco Schneider,**  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA,  
Abteilung Leichtbautechnologien,  
Stuttgart,  
Telefon +49 (0) 711/970 15 35,  
E-Mail: marco.schneider@ipa.fraunhofer.de,  
www.ipa.fraunhofer.de

## Expertenzuwachs und neuer CFK-Prüfstandort bei der GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Augsburg

Mit Dr. Wolfgang Biegel konnte die GMA-Werkstoffprüfung GmbH in Süddeutschland einen weiteren Experten aus dem Material- und Werkstoffbereich gewinnen. Seit April 2012 ergänzt Dr. Biegel das Team rund um Bernd Fuchs, Leiter des Prüfbetriebes in Friedberg sowie Thomas Heinze, kaufmännischer Leiter in Augsburg. Der gebürtige Bremer hat seine Ausbildung zum diplomierten Physiker und die anschließende Promotion im Bereich Metallphysik an der Universität Göttingen absolviert. Danach wechselte er 1995 an die Universität Augsburg, um dort eine Forschergruppe im Bereich der Materialbeschichtung mit Laserverfahren zu übernehmen. Die gemeinsamen Projekte mit Industrieunternehmen begeisterten den erfahrenen Forscher mehr und mehr, so dass er sich im Jahr 2000 bereit erklärte, das von der Universität Augsburg geplante Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU) aufzubauen. Durch seine vielfältigen Erfahrungen aus den Kooperationsprojekten und Aufträgen von Industriefirmen der Augsburger Region im Bereich der Materialwissenschaften und die Erfolgsgeschichte des AMU entstand sein Drang, das Arbeitsfeld komplett in die Industrie zu verlagern. In der GMA hat Dr. Biegel ein familiengeführtes Unternehmen in der aufstrebenden Branche der Werkstoffprüfung mit vielen höchst interessanten Anforderungen gefunden. „Hier kann ich in einem tollen Klima der Zusammenarbeit mitgestalten und mithelfen, anspruchs-



Dr. Wolfgang Biegel

volle Ziele zu erreichen“, drückt er seine Begeisterung für die GMA aus.

Wolfgang Biegel wird als Technischer Leiter die Niederlassung in Augsburg-Lechhausen gemeinsam mit seinen Teamkollegen Thomas Heinze sowie Bernd Fuchs aufbauen und mit seinen vielfältigen Kontakten in der Region die GMA Werkstoffprüfung in die Augsburger und süddeutsche „Leichtbau-Szene“ einbringen. Neben dem bereits äußerst erfolgreich arbei-

tenden Prüfbetrieb der GMA in Friedberg (hier werden hauptsächlich metallische Bauteile aus Luftfahrt und Industrie zerstörungsfrei auf Risse und Fehler geprüft) wird nun auch ein weiterer Standort der GMA in Augsburg selbst eröffnet. Das Industriegebiet in Augsburg-Lechhausen liegt verkehrstechnisch ideal am Zubringer zur A8 und dennoch in guter Nähe zur Augsburger Innenstadt und zum Augsburg Innovationspark (20 min). Die aktuellen und potenziellen Kunden der GMA sind also in guter Reichweite. Die GMA bezieht in Lechhausen in einem neu gebauten Hallen- und Bürokomplex in Lechhausen, dem sog. „H1“ Hallenfläche und Büroräume von insgesamt 1.000 qm Fläche. Hier baut die GMA Prüffressourcen in den Bereichen zerstörende, aber auch zerstörungsfreie Prüfung für CFK, den Werkstoff der Zukunft, auf. Dieses Angebot ist ideal auf den wachsenden Bedarf der Luft- und Raumfahrt, aber auch auf die gesamte regionale Industrie, abgestimmt. Die Aufnahme des Prüfbetriebs wird zum Jahresende 2012 erfolgen. Von hier aus werden natürlich auch Prüfeinsätze zu Kunden koordiniert und gesteuert.

Weitere Informationen:  
**Dr. Wolfgang Biegel,**  
GMA-Werkstoffprüfung GmbH,  
Telefon +49 (0) 178/8 52 53 51,  
E-Mail: w.biegel@gma-group.com,  
www.gma-group.com

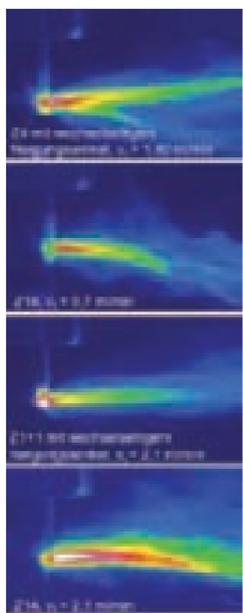


Abb. 2: Späneauswurf und Temperaturverhalten bei der Zerspanung von CFK zur Optimierung der Späneerfassung



Der neue GMA-Standort in Augsburg Lechhausen

## Institut für Verbundwerkstoffe GmbH entwickelt Preforminganlage für die kontinuierliche Herstellung vernähter FKV-Profile

Automatisierung, kontinuierliche Herstellung, Qualitätssicherung und Wirtschaftlichkeit sind zentrale Themenfelder zur langfristigen Etablierung der Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) in Branchen wie der Automobiltechnik, dem Maschinenbau aber auch der Luftfahrt. Insbesondere für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe spielt eine wirtschaftliche Fertigung unter konstanten Randbedingungen die zentrale Rolle. Die IVW GmbH, eine international agierende und gemeinnützige Forschungseinrichtung des Landes Rheinland-Pfalz, widmet sich seit mehr als 20 Jahren diesen zentralen Themen und entwickelt FKV mit thermoplastischen und duroplastischen Kunststoffen sowie mit funktionsoptimierten Faser- und Partikelverstärkungen. Die Forschungsaktivitäten des IVW sind in insgesamt zwölf Kompetenzfelder von der Bauteilauslegung bis zur Optimierung der Fertigungsverfahren und Bauteilprüfung zusammengefasst. Das Kompetenzfeld „Prozesskette zur Verarbeitung textilverstärkter duroplastischer FKV“ befasst sich mit zentralen Fragen der Preform- und Harzinjektionstechnologien (Resin Transfer Molding, RTM). Neben der Permeabilitätsmessung von Textilien (2D/3D) und der Prozesssimulation, stehen die Entwicklung von neuen innovativen Harzinjektionsverfahren (z.B. AdvancedRTM)



Continuous Profile Preforming System (CPPS)

und neuen Automatisierungsstrategien für die Preformtechnik im Vordergrund. Durchgängige Ziele sind die Optimierung der Prozesse hinsichtlich Qualität und Robustheit sowie die Minimierung von Produktionszeiten, um so die Herstellkosten langfristig zu senken. Innerhalb der Prozesskette Preform-RTM ist einer der wesentlichen Kostenträger das Erzeugen der Vorformlinge (Preforms). Ursa-

che hierfür ist die Vielzahl von Prozessschritten, wie das Zuschneiden des Materials, die Faserorientierung und der Lagenaufbau, die Drapierung in die gewünschte Form und die anschließende Fixierung mittels Binder- oder Nähetechnologie, die oftmals noch manuell ausgeführt werden. Im Rahmen des von der EU geförderten Forschungsprojektes IMS&CPS (www.imscps.eu) wurde das Continuous Profile Preforming System (CPPS) entwickelt. Ziel dieser Entwicklung ist die kontinuierliche, qualitätsgesicherte und kosteneffiziente Herstellung von Preforms als T- oder I-Profil. Ausgehend von bis zu 16 ebenen Textilbahnen mit einer Breite von 600 mm und 100 mm können Profile bis zu einer Querschnittsfläche von ~17 m<sup>2</sup> mit einer Geschwindigkeit von 3 m/min gefertigt werden. Auf die textilen Anforderungen hin optimierte Vorschubsysteme minimieren die Belastung der Fasermaterialien, wodurch die Leistungsfähigkeit und Orientierung der Fasern vollständig erhalten bleiben. Das CPPS besteht aus vier Grundeinheiten: Materialzuführungs-, Formbildungs-, Konfektionierungs- und Trenneinheit. Die Materialbereitstellung der Profil-Preforms erfolgt direkt durch „Material von der Rolle“. Die textilen Fasermaterialien (Gelege oder Gewebe) werden kontinuierlich im gewünschten Lagenpaket auf einem Förderband transportiert.

Anschließend erzeugt in der Formbildungseinheit ein fünfteiliges Schienensystem die Profilform, z.B. ein I-Profil. Durch einen Wechsel der Formbildungsschienen können bei kurzen Rüstzeiten weitere Profile (T, L, U usw.) hergestellt werden. Nach der Formgebung fixieren, je nach benötigter Nahtanzahl, mehrere in Reihe angeordnete Säulennähmaschinen die Preform in der gewünschten Querschnittsform. Die vernähten Profil-Preforms können optional besäumt und auf die gewünschte Länge zugeschnitten werden. Aktuelle Arbeiten befassen sich mit Fragen zur positiven Beeinflussung des Imprägnierprozesses durch variable Vernähung, die Adaption von QS-Systemen beispielsweise zur Nahtüberwachung oder Bildfassung zur Geometriekontrolle und der mechanischen Charakterisierung der Bauteile. Durch das modular entwickelte Preforming-

system werden im Rahmen des EU-Projektes IMS&CPS Preforms für Luftfahrtanwendungen bereitgestellt. Gleichmaßen können solche Profile auch als Versteifungselemente für den Schienenverkehr oder im Automobilsektor ihre Anwendung finden. Das Forschungsvorhaben der IVW GmbH wurde über die Europäische Union innerhalb des Seventh Framework Programme FP7 gefördert - dafür möchten wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken.

Weitere Informationen:

**Timo Grieser,**  
Verarbeitungstechnik,  
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH,  
Kaiserslautern,  
Telefon +49 (0) 631/3 160742,  
E-Mail: [timo.grieser@ivw.uni-kl.de](mailto:timo.grieser@ivw.uni-kl.de),  
[www.ivw.uni-kl.de](http://www.ivw.uni-kl.de)



I-Profil-Preform

## Prof. Dr.-Ing. Peter Middendorf neuer Direktor des Instituts für Flugzeugbau an der Universität Stuttgart

Zum 1. Februar 2012 hat Prof. Dr.-Ing. Peter Middendorf die Leitung des Instituts für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart übernommen und damit die Nachfolge von Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler angetreten, der im Mai 2009 an den Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der TU München gewechselt ist. Das Institut für Flugzeugbau weist eine lange Historie im Faserverbund-Leichtbau auf und ist Gründungsmitglied des CCEV.

Middendorf hat an der Universität der Bundeswehr München Luft- und Raumfahrttechnik studiert und dort auch, nach einer Zwischenstation beim Materialamt der Luftwaffe im Bereich Eurofighter, zum Thema der physikalisch nicht-linearen Materialmodellierung von Faserverbundwerkstoffen promoviert.

Im Anschluss war er bei der Konzernforschung der EADS in verschiedenen Positionen im Bereich Composite Technologies und Lightweight Design tätig, zuletzt als Leiter Strukturintegration und Mechanische Systeme. 2010 wechselte er zur EADS Hubschrauber-Division und leitete dort das Direktorat Forschung und Innovation für Eurocopter Deutschland, bevor er den Ruf an das Institut für Flugzeugbau annahm.

„Es freut mich sehr, dass mit Peter Middendorf ein Nachfolger gefunden wurde, der das IFB auf



Prof. Dr.-Ing. Peter Middendorf

Basis der hervorragenden Expertise der Mitarbeiter, der sehr guten Ausstattung und des in Jahren gewachsenen Netzwerkes kontinuierlich weiter entwickeln wird. Eine enge Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Carbon Composites und der Fraunhoferprojektgruppe FIL in Augsburg durch gemeinsame Projekt- und Arbeitsgruppen und eine Abstimmung der zukünftigen Ausstattung ist eine wichtige Basis zur Stärkung der Forschung und der Lehre in Süddeutschland“, so Klaus Drechsler, CCEV Vorstandsmitglied.

Dr. Hubert Jäger, Leiter Konzernforschung der SGL Group und ebenfalls CCEV Vorstandsmitglied, fügt hinzu: „Die Wiederbesetzung der Leitung des Instituts für Flugzeugbau mit Peter Middendorf bedeutet auch eine Stärkung für das Thema Carbon Composites in Baden-Württemberg. Wir arbeiten derzeit gemeinsam mit Heinz Voggenreiter und Christof Kindervater (beide DLR) am Aufbau der Struktur für einen dortigen Landesverband.“

Neben dem Faserverbundleichtbau mit Sandwichbauweisen, textilen Preformtechnologien und Industrialisierung der entsprechenden Herstellverfahren sowie Composite Simulation mit Fertigungssimulation, Strukturentwurf und -optimierung umfassen die Forschungsschwerpunkte des IFB auch die Bereiche Windenergie und Flugzeugentwurf. Dabei sollen die aus der Luftfahrt gewonnenen Erkenntnisse auch in neue Faserverbund-Konzepte und Bauweisen für den Fahrzeug- und Maschinenbau einfließen.

Weitere Informationen:

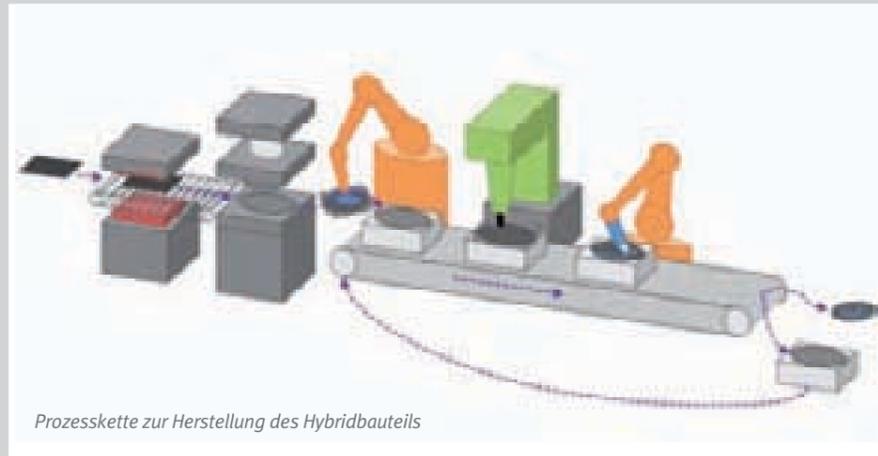
**Prof. Dr.-Ing. Peter Middendorf,**  
Institut für Flugzeugbau,  
Universität Stuttgart,  
Telefon +49 (0) 711/68 56 24 11,  
E-Mail: [peter.middendorf@ifb.uni-stuttgart.de](mailto:peter.middendorf@ifb.uni-stuttgart.de)



Schematischer Ablauf der Profilentstehung in der Formgebungseinheit

## Innovatives Fertigungskonzept zur Herstellung lokaler lastgerecht verstärkter FKV-Bauteile

Am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern wurde ein neuartiges Verfahren zur Herstellung lokal lastgerecht verstärkter Bauteile entwickelt. Durch die effiziente Kombination zweier Leichtbauweisen – einerseits ein formgebendes Verfahren und andererseits das thermoplastische in-situ Tapelegeverfahren – können die Potenziale der beiden Verfahren in optimaler Weise kombiniert und ausgenutzt werden. Polymer-Polymer-Hybride bieten neben einer deutlichen Minimierung des Materialeinsatzes auch die Möglichkeit, eine belastungsgerechte Auslegung des entsprechenden Bauteils durch das lokale Aufbringen von unidirektionalen Bändchenmaterialien in den lastkritischen Bereichen zu realisieren. Ausgehend von einer Marktanalyse im Automobilssektor wurden PP-GF Organobleche sowie PP-GF-LFT Fließpressmassen als potenziell infrage kommende Basismaterialien identifiziert und festgelegt. Als unidirektional endlos faserverstärktes Tapematerial wurde auf PP-GF UD-Tape zurückgegriffen. Zur Optimierung des Fertigungskonzeptes wurden umfangreiche Materialeigenschaftstests und Prozessparameterstudien durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der optimalen Ausgestaltung der Grenzschicht und den Molekülstreckungs-



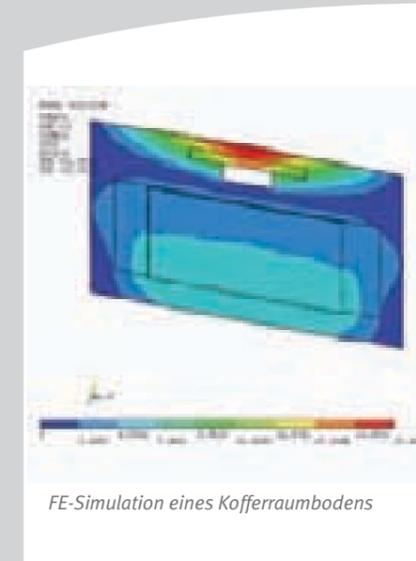
Prozesskette zur Herstellung des Hybridbauteils

und Relaxationsvorgängen in der Fügeebene zwischen den Materialpartnern. Durch Bestimmung der optimalen Prozessparameter zum thermoplastischen in-situ Tapelegen können reproduzierbare Bauteile hergestellt werden, bei denen die Grenzschicht zwischen Tape und Basisstruktur optimal ausgestaltet ist und im Versagensfall des Bauteils nicht als Schwachstelle wirkt. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse konnten erfolgreich in ein FEM-Modell umgesetzt werden, welches sämtliche auftretenden Phänomene hinreichend genau abbildet.

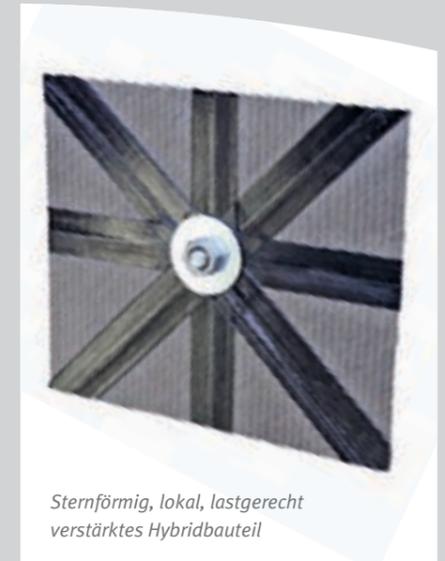
Anhand mehrerer Bauteile, welche potenziell dem Automotivesektor zuzurechnen sind, konnte einerseits die Machbarkeit des Verfahrens gezeigt werden, andererseits konnte hiermit eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt und das neue Verfahren gegenüber den Prozessen „Thermoformen mit konstanter Dicke“ sowie „Dickenadaptives Umformen“ bewertet werden. Das neuartige Konzept verfügt über das Potenzial, bei steigenden Produktionsmengen die Bauteilkosten gegenüber anderen FKV-Verfahren zu reduzieren.

Es konnte gezeigt werden, dass lokales Verstärken durch thermoplastisches in-situ Tapelegen besonders sinnvoll ist, wenn definierte Lastrichtungen vorliegen, die nur unzureichend durch ein quasiisotropes oder orthogonales verstärktes Material abgebildet werden können. Entsprechende Bauteile eignen sich hervorragend für den Einsatz im Automobilssektor. Exemplarisch wurden am IVW unterschiedliche Demonstratoren simuliert und hergestellt.

Weitere Informationen:  
**Rene Holschuh, Peter Mitschang,**  
 Institut für Verbundwerkstoffe GmbH,  
 Kaiserslautern,  
 Telefon +49 (0) 631/201 74 46,  
 E-Mail: [rene.holschuh@ivw.uni-kl.de](mailto:rene.holschuh@ivw.uni-kl.de),  
[www.ivw.uni-kl.de](http://www.ivw.uni-kl.de)



FE-Simulation eines Kofferraumbodens



Sternförmig, lokal, lastgerecht verstärktes Hybridbauteil

## Kom-K-Tec Seminar Metall-Substitution in Kaiserslautern



Am 14. November 2012 führen Experten beim Kom-K-Tec-Seminar Metall-Substitution in Kaiserslautern in Fachvorträgen zum Thema Metall-Substitution in die Thematik ein und geben einen umfassenden Überblick dessen, was aktuell möglich ist. Im anschließenden

Workshop „Potenzialanalyse“ wird demonstriert, wie durch die systematische Überprüfung von Komponenten Ihrer bestehenden metallischen Produktpalette sichtbar gemacht wird, wo Bauteile aus Metall durch solche aus Kunststoffen vorteilhaft ersetzbar sind. Weiterhin besteht die Möglichkeit zur Kurzberatung bezüglich Ihrer Produkte (nur nach gesonderter Anmeldung) durch die veranstaltenden Unternehmen.

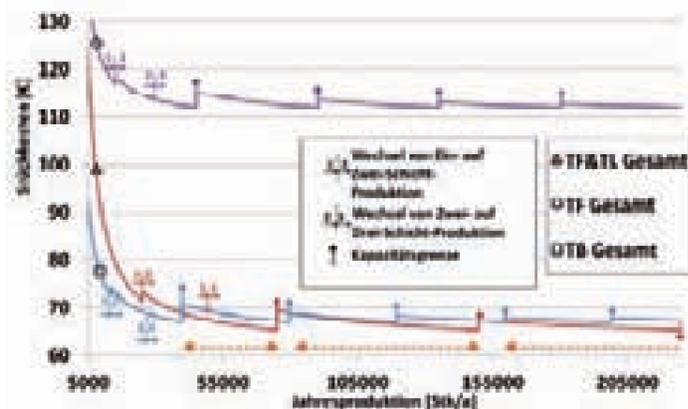
Weitere Informationen zur Veranstaltung:  
[www.kom-k-tec.de](http://www.kom-k-tec.de)  
 oder direkt bei  
**Dr.-Ing. Dietrich Rodermund,**  
 Telefon +49 (0) 631/201 72 49,  
 E-Mail: [rodermund@kom-k-tec.de](mailto:rodermund@kom-k-tec.de)

## Höchstmögliche Präzision beim One Shot Drilling

Die Premium Aerotec GmbH in Augsburg (PAG) hat Ende 2011 zusammen mit der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH ein höchst anspruchsvolles Projekt gestartet. Gefordert war das prozesssichere „One Shot Drilling“ von CFK Titan Stacks im Bereich H8. Die Entwicklung wurde jetzt erfolgreich abgeschlossen. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: 50 Prozent Zeitenreduzierung bei den Bohrungen im Toleranzbereich H8 und unter Einhaltung aller Bedingungen der Airbus Sicherheitsnorm 1707. Der Nachweis wurde mittlerweile für alle ge-

forderten Durchmesser erbracht. Hufschmied hat dafür ein neues Bohrwerkzeug mit Innenkühlung entwickelt. Der Austritt der Kühlkanäle liegt auf den Freiflächen der Bohrspitze, also dort, wo die maximale Temperatur beim Bohren von Metall entsteht. Die Werkzeuggeometrie ist für eine Gratbildung kleiner gleich 0,1 mm beim Ein- und Austritt des Bohrers ins Titan und die beschädigungsfreie Spanabfuhr durch das CFK optimiert. Die Geometrie der Spannut und die Innenkühlung reduziert die Reibung und Erwärmung im CFK.

Die PAG und Hufschmied haben mit der Optimierung des Verfahrens und der Neuentwicklung des Bohrwerkzeugs einen wesentlichen Beitrag für das präzise, gleichzeitig aber produktive und wirtschaftliche Bohren von CFK Titan Stacks in die Serienfertigung eingebracht. In Zukunft ist das Erstellen einer Bohrung mit Toleranzqualität H8 in zwei verschiedenen Materialien mit einer Werkzeuggeometrie prozesssicher möglich, die „Costs per Hole“ sinken deutlich.



Stückkostenentwicklung



Thermoplast-Tapelegekopf mit Hybridbauteil (Sandwichstruktur)

## Fertigung von CFK-Bauteilen durch die Direkt-Imprägnierung mit Thermoplasten in der Spritzgießmaschine

Aufgrund der vergleichsweise hohen Viskosität der Thermoplaste konnten gewebe- oder gelegeverstärkte CFK-Bauteile auf Thermoplastbasis bislang nur über den Umweg der vorkonsolidierten Halbzeuge (Organobleche) realisiert werden. Die Firma Siebenwurst forscht gemeinsam mit der Neue Materialien Fürth GmbH, dem Lehrstuhl für Kunststofftechnik der Universität Erlangen-Nürnberg, Jacob Plastics und der Liba Maschinenfabrik an einer neuen Prozesstechnologie, die eine Direktverarbeitung der trockenen Faserhalbzeuge zu fertigen Bauteilen ermöglicht. Dieses innovative, höchst energieeffiziente Konzept erlaubt die Fertigung von endlosfaserverstärkten CFK-Bauteilen auf konventionellen Spritzgießmaschinen. Die Imprägnierung der C-Fasern mit Thermoplastmatrix sowie die Konsolidierungsvorgänge werden in den eigentlichen Formgebungsprozess, d.h. in das Spritzgießwerkzeug verlagert. Im Gegensatz zu den Verfahren auf Basis vorkonsolidierter Halbzeuge, findet ausgehend von trockenen Kohlenstofffaserhalbzeugen nicht nur die Konsolidierung der Halbzeuge sowie das Anspritzen von Funktionselementen, sondern auch die Imprägnierung der Einzelfilamente mit der thermoplastischen Matrix im Spritzgießwerkzeug (IMI = In-Mould-Imregnation) statt. Kerninnovation der neuen Prozesstechnologie ist die Nutzung der zu imprägnierenden Kohlenstofffasern selbst als Widerstands-



Pilotanlage im Technikum der Neue Materialien Fürth GmbH: Spritzgießmaschine mit geöffnetem Werkzeug und eingefahrenem Handlingsystem, Spannungsversorgung für die Aufheizung der C-Fasern (links) sowie Messwerterfassung mit PC und Ansteuerung des Handlingsystems (rechts).

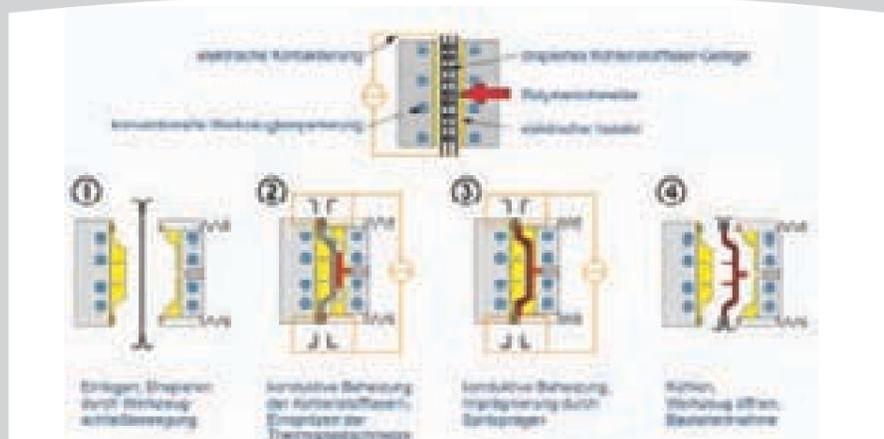
heizelemente während der Verarbeitung im Spritzgießwerkzeug. Durch diese konduktive Beheizung der Kohlenstofffasern kann das Halbzeug höchst energieeffizient und in wenigen Sekunden auf Verarbeitungstemperatur gebracht und während der Imprägnierungsphase auf Verarbeitungstemperatur gehalten werden, um die nötigen thermischen Bedingungen für die Imprägnierung der Fasern mit dem Thermoplasten zu schaffen. Die Wärme wird direkt dort erzeugt, wo diese benötigt wird. Im Gegensatz zu einer variothermen Werkzeugtemperierung wird nur das zu imprägnierende C-Faser-Halbzeug aktiv geheizt, was aus energetischer Betrachtung und in Bezug

auf die Zykluszeiten erhebliche Vorteile bietet. Diese Entwicklung wurde finanziell unterstützt vom Bayerischen StMWIVT und betreut durch den Projektträger Jülich unter der Kurzbezeichnung „CFK-Großserie“ (PTJ-0711-0012).

Weitere Informationen:  
**Wolfgang Rauscher, Anwendungsberatung,**  
**Christian Karl Siebenwurst Modellfabrik und**  
**Formenbau GmbH & Co. KG,**  
 Dietfurt a. d. Altmühl  
 Telefon +49 (0) 84 64/65 01 30,  
 E-Mail: [w.rauscher@siebenwurst.com](mailto:w.rauscher@siebenwurst.com),  
[www.siebenwurst.com](http://www.siebenwurst.com),  
 Composites Europe 2012: Halle 8b, Stand B10.



Handlung eines trockenen, biegeschlaffen Kohlenstofffasergeleges im geöffneten Werkzeug einer Spritzgießmaschine



Werkzeugaufbau (schematisch) und Prozessablauf bei In-Mould-Imregnation

## Racing Team der Hochschule Augsburg entwickelt Elektro-Rennwagen mit Außenhaut und Sitzschale aus Faserverbundmaterial

„Asrael“ steht für All Sports RAdical ELectric. So lautet der Name des Elektro-Rennwagens des Formula Student Electric Racing Teams der Hochschule Augsburg. Ende Juni hatten die Studierenden den selbst konstruierten Rennwagen bei einem Rollout an der Hochschule Augsburg präsentiert. Ein paar Tage später hatte das Team bei einer Testfahrt in Augsburg auch die Fahrtauglichkeit des Wagens unter Beweis gestellt. Nur beim eigentlichen Rennen am Hockenheimring Anfang August, fehlte das nötige Quäntchen Glück. Der Formelwagen mit elektrischem Antriebssystem zählt 92 PS, hat ein Drehmoment von 535 Nm pro angetriebenem Rad und erreicht mit seinem Heckantrieb eine Höchstgeschwindigkeit von rund 160 km/h. Das Chassis ist aus einem Stahlgitter-Rohrrahmen aufgebaut und verfügt über eine optimierte Außenhaut aus Faserverbundmaterial (CfK). Im Januar 2012 hatte das Rennteam die Aufnahmeprüfung zur Formula Student Electric bestanden.

Am Hockenheimring hat die 33-köpfige Mannschaft der Hochschule Augsburg dann zwar die vorgeschriebenen Präsentationen zum technischen Konzept und zur Finanzierung ihres Renners gemeistert, so der betreuende Professor Ulrich Thalhofer, doch dann kam es zu elektronischen Problemen am Wagen selbst. Leider konnte das Team daher am Hockenheimring nicht an den Start gehen. Dennoch knüpften die Studierenden dort viele Kontakte zu Autoherstellern und Zulieferern: Zusagen für Praktika und Stellenangebote habe man mit nach Hause genommen, so der betreuende Professor. Auch der Teamkapitän Andreas Diefenthaler äußerte sich positiv: „Die Enttäuschung war wirklich nur sehr gering. Viel eher hat unser Stolz überwogen, einen Rennwagen selbstständig aufgebaut zu haben und mit diesem am Hockenheimring ein kleiner Teil des großen Ganzen gewesen zu sein. Die Erfahrungen, die wir gemacht haben, sind weit mehr wert als jede gute Platzierung.“ Erfahrungen haben die Studierenden unter anderem auch mit der Verarbeitung von Faserverbundmaterialien gemacht. Andreas Diefenthaler erklärte: „Wir haben CfK als Außenhaut und Sitzschale verwendet. In diesen Bereichen hat sich das Material sehr gut bewährt. Allerdings



Vor der feierlichen Präsentation: „Asrael“ noch verhüllt

mussten wir seit dem Roll-Out im Juni vom Renn-Reglement her noch einige Veränderungen an der Außenhaut vornehmen. Das Aussehen hat sich deshalb bis zum August noch einmal verändert.“ Das Team hatte sich von der CfK-Konstruktion vor allem eine leichte und stabile Struktur für die beiden Komponenten erhofft. Dies habe sich so auch bewährt. Der Teamkapitän 2012 sagt in die Zukunft gerichtet: „Selbstverständlich werden wir aufgrund der Festigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht bei dem Werkstoff CfK bleiben. Wir werden hier weiter unser Know-how ausbauen und in rund drei Jahren möchten wir auch mit einem Carbon-Monocoque an den Wettbewerben teilnehmen.“ Bei der Motivation, die das gesamte HSA Racing Team über Monate hinweg an den Tag legte, scheint dieses weitere Ziel durchaus greifbar nahe. Die Leidenschaft für Rennautos teilten die Mitglieder von Starkstrom e.V. in diesem Jahr mit insgesamt 109 Teams aus 52 Nationen, die sich für Formula Student Combustion und für Formula Student Electric 2012 qualifiziert hatten. Teamchef Andreas Diefenthaler hatte anlässlich der Enthüllung des Fahrzeugs erklärt: „Der

Rennwagen hat unser Leben in den vergangenen Wochen und Monaten ziemlich beeinflusst.“ Zum Teil bis tief in die Nacht hinein hatten die Studierenden an Asrael gebaut. Für jedes technische Teilgebiet waren Teams gebildet worden: Leistungselektronik, Motor und Sensorik, Programmierung verschiedener Komponenten, Konstruktion von Chassis und Getriebe, Entwurf der Außenhaut, Auslegung von Brems- und Kühlsystem und viele weitere kleine Einzelschritte waren nötig gewesen, um das gesamte Projekt zum Erfolg zu führen. „Unser ganz großer und herzlicher Dank geht an die Sponsoren, an die vielen Unterstützer in der Hochschule und an jedes einzelne Teammitglied“, so Diefenthaler. Ohne die Hilfe durch zahlreiche Partnerfirmen wäre das Projekt kaum denkbar gewesen. Projektbetreuer Prof. Carsten Markgraf sieht darin einen Gewinn für beide Seiten: „Die Studierenden nehmen einen äußerst umfangreichen praktischen Erfahrungsschatz mit in die Industrie.“ Nicht nur durch materielle Hilfen, sondern auch durch Technologie- und Wissenstransfer etwa in Form der Bereitstellung von einzelnen Fahrzeugkomponenten oder Fertigungsvorrichtungen hätten



Asrael: Der Rennwagen mit elektrischem Antriebssystem zählt 92 PS, hat ein Drehmoment von 535 Nm pro angetriebenem Rad und erreicht mit seinem Heckantrieb eine Höchstgeschwindigkeit von rund 160 km/h.

die Partnerunternehmen einen entscheidenden Beitrag geleistet. Auch in Zukunft möchte Starkstrom e.V. die bestehenden Kontakte weiter pflegen und das Netzwerk an Unterstützern noch weiter ausbauen. Denn nun widmet sich das FSE Racing Team der Hochschule Augsburg laut Prof. Thalhofer zunächst intensiv der Fehleranalyse. Im kommenden Jahr soll dann eine neue Mannschaft den nächsten Versuch am Hockenheimring starten. Starkstrom Augsburg e.V. ist ein eingetragener, gemeinnütziger Verein zur Förderung studentischer Forschung rund um das Thema Elektromobilität. Ihm gehören Studierende aus allen Fakultäten der Hochschule Augsburg an.

Weitere Informationen:  
**Andreas Diefenthaler**,  
 Starkstrom Augsburg e.V., Hochschule Augsburg, Fakultät für Elektrotechnik,  
 E-Mail: andreas.diefenthaler@starkstrom-augsburg.de,  
 www.starkstrom-augsburg.com,  
 www.formulastudent.de

## Premium AEROTEC unterstützt Studenten im Konstruktionswettbewerb „Formula Student Germany“

Mit Materialien, Hilfsstoffen sowie Fertigungsanlagen und jeder Menge Know-how rund um Faserverbundwerkstoffe und Leichtbau hat die Augsburger Aus- und Weiterbildung von Premium AEROTEC ein Formula Student-Team der Hochschule München tatkräftig beim Bau von zwei selbstkonstruierten Rennwagen unterstützt. Ziel des Wettbewerbs unter der Schirmherrschaft des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) ist es, in Teamarbeit einen einsitzigen Formelrennwagen zu konstruieren und zu fertigen, um da-

mit gegen Teams aus der ganzen Welt anzutreten. Dabei gewinnt aber nicht das schnellste Auto, sondern das Team mit dem besten Gesamtpaket aus Konstruktion und Rennperformance, Finanzplanung und Verkaufsargumenten. Dazu muss der Rennwagen beispielsweise sehr gute Fahreigenschaften hinsichtlich Beschleunigung, Bremskraft und Handling aufweisen; gleichzeitig sollte er wenig kosten, zuverlässig und einfach zu betreiben sein. Zusätzlich wird sein Marktwert durch andere Faktoren wie Ästhetik,

Komfort und den Einsatz üblicher Serienteile gesteigert. Zur Ermittlung des besten Fahrzeugs bewertet eine Jury aus Experten der Motorsport-, Automobil- und Zulieferindustrie in den statischen Disziplinen die Konstruktion, Kosten und den Businessplan jedes Teams. Zusätzlich beweisen die Studenten auf der Rennstrecke in verschiedenen dynamischen Disziplinen, wie sich ihre selbstgebaute Bolide in der Praxis bewähren.

## Composite Bearbeitung – kein Problem!

Die Bearbeitung moderner Werkstoffe wie kohlenstofffaserverstärkter Kunststoffe (CFK) ist für die Hersteller von Zerspanungswerkzeugen eine wachsende Herausforderung. Um die neueste Generation dieses Hightech-Werkstoffs wirtschaftlich zu bearbeiten, braucht es effiziente Hightech-Werkzeuge, die vor allem die Delamination oder Faserüberstände am Bauteil und thermische Schäden vermeiden, gleichzeitig aber äußerst effizient arbeiten. Bei den neuen CFK-Sorten macht sich ein Trend zu weniger Harzanteil und vor allem unidirektionaler Ausrichtung der Fasern bemerkbar. Diese Entwicklung beeinträchtigt die prozesssichere Bearbeitung dieser Werkstoffe erheblich, da die Fasern beim Bearbeiten besonders leicht aus dem Verbund herausgerissen werden können. Im Gühring Kompetenzzentrum Composite-Bearbeitung stehen modernste Analyse- und Simulationsverfahren zur Verfügung, um Werkzeug, Material und Zerspanungsprozess bis ins Detail zu untersuchen und zu optimieren. EDX-Analysen bearbeiteter Composites oder Temperaturanalysen während des Bearbeitungsprozesses mittels Thermographie-Kamera sind nur einige der Möglichkeiten. Ziel ist es, dem Anwender eine auf seinen spezifischen Composite-Werkstoff maßgeschneiderte Bearbeitungslösung anzubieten. Dank der hohen Kompetenz in der Werkzeugherstellung und der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten können im Gühring Kompetenzzentrum die tatsächlichen Fertigungssituationen von Kunden simuliert werden. So entwickelte Gühring bereits zahlreiche Werkzeuglösungen wie z.B. PKD-Bohrer und -Fräser bzw. diamantbeschichtete Hartmetall-Werkzeuge mit besonderen Schneidengeometrien.

Um die Leistungsfähigkeit weiter zu verbessern hat Gühring für seine CFK-Fräser eine neue Schneidengeometrie entwickelt mit dem Ziel, Delaminationen auch mit Schneiden zu vermeiden, die bereits sehr lange im Einsatz sind. Dabei stehen zwei Schneiden in einem Spiralwinkel von 25° zueinander, außerdem verfügt das Gerät über die von HM-Fräsern und Reibahlen bekannte ungleichmäßige Verteilung der Schneiden am Umfang. Die Vorteile dieser neuen Geometrie sind:

- keine vorzeitige Delaminationsneigung.
- extrem ruhiger Lauf, selbst bei instabiler Spannung.
- delaminationsfreie Bearbeitung.
- höhere Standzeiten.

Neben der Entwicklung spezieller Werkzeuge für diese Anwendungen legte Gühring außerdem sein Augenmerk auch auf den Bearbeitungsprozess. Resultat ist eine patentierte adaptive Vorschubdämpfung, die die Austrittsgeschwindigkeit beim Bohren zusätzlich kontrolliert und steuert. Damit steht den Anwendern nun eine praxisnahe und effektive Lösung zur einfachen, sicheren und wirtschaftlichen Bearbeitung der besonders sensitiven unidirektionalen Composite-Werkstoffe zur Verfügung. Ausschuss und aufwändige Nacharbeiten können damit in Zukunft entfallen.

Weitere Informationen:  
**Ulrich Poestgens**,  
 Gühring oHG,  
 Albstadt,  
 Telefon +49 (0) 7431/172 11 34,  
 E-Mail: ulrich.poestgens@guehring.de,  
 www.guehring.de



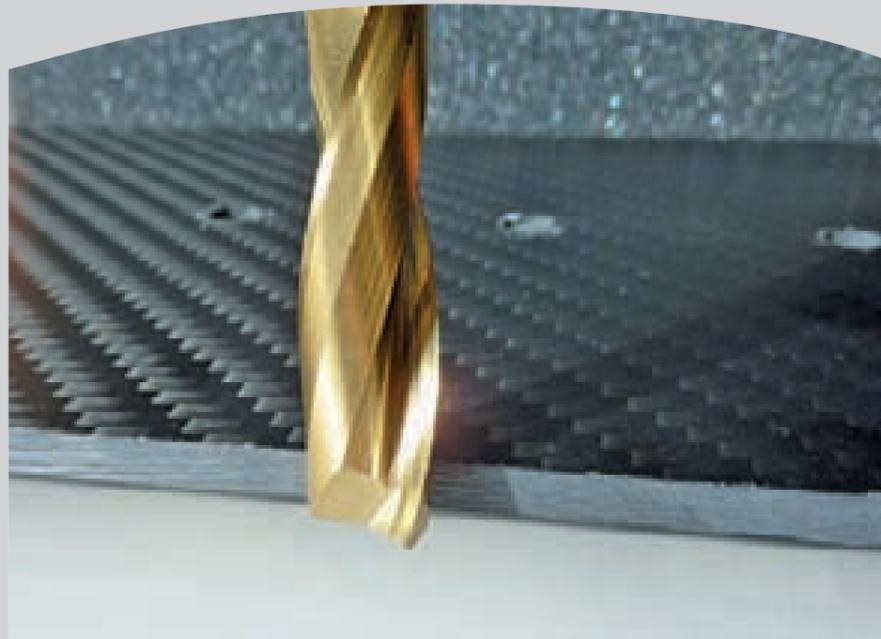
Sauberer Bohrungsaustritt: Mit Gühring Bohrer-geometrie und patentierter adaptiver Vorschubdämpfung können unidirektionale Composites problemlos bearbeitet werden.



Ablaufschema des Bohrens in Composite-Werkstoffen mit Handbohrmaschine und patentierter adaptiver Gühring Vorschubdämpfung

## 2. IfW-Tagung „Bearbeitung von Verbundwerkstoffen – Spanende Bearbeitung von CFK“

Im Flugzeug-, Automobil- und Maschinenbau wird heute vermehrt kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff eingesetzt, wobei die hohen Fertigungskosten einer weiteren Verbreitung entgegenstehen. Eine Reduktion der Bearbeitungskosten kann durch einen gesteigerten Automatisierungsgrad, verkürzte Taktzeiten sowie eine Verringerung der Bearbeitungsfehler erreicht werden. Namhafte Anwender und Entwickler aus Industrie und Forschung präsentieren bei der 2. IfW-Tagung zum Thema „Bearbeitung von Verbundwerkstoffen“ am 25. Oktober 2012 in Stuttgart die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Zerspantechnologie faserverstärkter Leichtbauwerkstoffe entlang der Wertschöpfungskette.



Spanende Bearbeitung von CFK

Weitere Informationen:

**Anja Becker,**  
Telefon +49 (0) 7 11/68 58 38 64,  
E-Mail: [anja.becker@ifw.uni-stuttgart.de](mailto:anja.becker@ifw.uni-stuttgart.de),  
[www.ifw.uni-stuttgart.de/ifw-tagung](http://www.ifw.uni-stuttgart.de/ifw-tagung)

## TECCON und INTEC kooperieren im Luftfahrtbereich

Die TECCON Consulting & Engineering GmbH und INTEC Industrie-Technik GmbH & Co. KG haben im Juli 2012 den gemeinsamen Standort Donauwörth eröffnet und damit den Grundstein für eine starke Partnerschaft mit Blick auf Kunden aus der Luft- und Raumfahrt gelegt. Unter dem Motto „Experience meets Excellence“ begrüßten Uwe Hihn, Geschäftsführer TECCON und Reinhard Baranowski, Geschäftsführer INTEC, Gäste und Mitarbeiter der ansässigen Luftfahrtindustrie, u.a. von der EADS-Tochter Eurocopter, deren Werksgelände in direkter Nachbarschaft zur neuen Niederlassung liegt.

„Mit diesem Meilenstein bündeln wir unsere gemeinsamen Kompetenzen für die Luft- und Raumfahrt und werden zukünftig damit sowohl auf nationaler wie auch internationaler Ebene das Projektgeschäft weiter vorantreiben“, erläuterte Hihn die Zielsetzung der Kooperation. Reinhard Baranowski von INTEC sieht die gemeinsamen Anstrengungen „als klaren Vorteil für den Kunden, da so Synergieeffekte über Know-how-Träger beider Unternehmen in Ent-



Ralf Franz, Reinhard Baranowski (Mitglieder der Geschäftsleitung INTEC), Uwe Hihn, Katja Winchenbach, Jens Kabisch (Mitglieder der Geschäftsleitung TECCON) (v.l.n.r.)

wicklungsprojekte einfließen.“ Aktuell verfügt das Unternehmen INTEC mit Sitz in Poing bei München über rund 100 Dokumentationsexperten im Luftfahrtbereich.

TECCON selbst ist mit über 600 Mitarbeitern der Spezialist für das Aviation-Geschäft der IndustrieHansa Gruppe und als solcher bevorzugter transnationaler Dienstleistungspartner des EADS-Konzerns. Beide Unternehmen

wollen zukünftig verstärkt zusammenarbeiten, um dem starken Internationalisierungstrend in der europäischen Luftfahrt Rechnung zu tragen. Insbesondere sollen sowohl die bestehenden Netzwerke als auch die Portfolios wechselseitig und gemeinschaftlich genutzt werden, um einen Mehrwert für den Kunden zu schaffen und dadurch zukünftiges Wachstum zu erzielen.

## Infrarot-Strahler optimieren die Qualität von Flugzeugteilen aus Kompositmaterial

Ein Infrarot-Wärmesystem von Heraeus Noblelight hilft, die hohe Qualität von Bauteilen aus Verbundwerkstoffen für Flugzeuge zu sichern, die in der neuen Anlage von GKN Aerospace bei „Western Approach“ in der Nähe von Bristol hergestellt werden. Das Infrarot-System wurde kundenspezifisch für die Erwärmung von lagenweise aufgebauten Kompositbauteilen konstruiert, die später als Tragkonstruktion in Flugzeugflügeln am Heck des Airbus 350 XWB zum Einsatz kommen. Infrarot-Wärme trägt im Herstellungsprozess dazu bei, dass Strukturstörungen in den Kompositlagen hochwertiger Flugzeugbauteile vermieden werden. Das neue Infrarot-System wurde nach ersten Tests im Anwendungszentrum von Heraeus in Neston in enger Kooperation mit GKN Aerospace-Ingenieuren entwickelt.

GKN Aerospace ist weltweit führender Lieferant von Flugzeugzellen und Triebwerken, Komponenten und Einheiten für eine breite Palette von Flugzeugzulieferern und Generalunternehmern. Das Unternehmen hat 170 Mio. Britische Pfund investiert, um die neue Anlage zur Herstellung von Flugzeugflügeln aufzubauen.

Die neue „Western Approach“-Anlage besteht aus zwei Hauptgebäuden. Das erste enthält eine automatisierte Hochgeschwindigkeitsproduktion zur Herstellung von Kompositbauteilen nach neuestem Standard. Im zweiten Gebäude werden in innovativen Fertigungsverfahren die Kompositbauteile zu Flügelstrukturteilen weiterverarbeitet. Sie werden dazu mittels Flurförderfahrzeugen durch eine Reihe von Semi-Roboter-Arbeitsstationen gefahren.

Ein wichtiger Arbeitsschritt in der Anlage ist die Herstellung der Heckflügeltragkonstruktion für den Airbus 350 XWB aus Kompositmaterial. Dafür wird ein Pre-preg-Carbonkompositplatte flächig und mehrlagig auf eine für das jeweilige Tragwerksbauteil spezifische Form aufgelegt und dann in einem Autoklaven gehärtet. Bei solch komplexen Prozessen, bei denen das Komposit lagenweise in einer genau definierten Struktur aufgebracht werden muss, kann es an der Oberfläche zu Strukturstörungen im Kompositaufbau kommen. Hohlräume oder ein Übermaß an Harz zwischen den Kompositlagen führen zu Verschiebun-



Infrarot-Wärme hilft, Strukturstörungen bei Flugzeugteilen zu verhindern.

gen und damit zu Strukturstörungen und einer Schwächung des Kompositaufbaus. Ein übliches Verfahren, um diese Verschiebungen zu vermeiden, ist die lagenweise Verdichtung des Kompositaufbaus. Hierbei fixiert man den Sitz der Kompositlagen immer wieder unter Vakuum und durch den Einsatz von moderater Wärme. Dazu werden die Formen mit den Kompositlagen immer wieder zwischen dem Aufbau der verschiedenen Lagen in Vakuummanteln gesteckt, die Luft oder Gase zwischen den Prepreg-Laminaten herausgedrückt und so unter Einsatz von Wärme die Haftung verstärkt und die Struktur der Kompositlagen fixiert.

Die Ingenieure bei GKN entschieden, dass eine wiederholte Verdichtung der Bauteile während des Aufbauprozesses signifikante Vorteile bieten würde und baten Heraeus um erste Versuche mit Infrarot-Strahlern, um so die für die Verdichtung erforderliche Wärme gezielt und lokal an der Form einbringen zu können. Danach folgten Versuche bei „Western Approach“

vor Ort mit einem portablen Infrarot-System. Diese waren so erfolgreich, dass ein Prototyp geliefert wurde. Schließlich wurde der Prototyp durch ein produktionsreifes System mit einer Nennleistung von 465 kW ersetzt, welches aus drei Sektionen besteht, die jeweils sieben einzeln regelbare Zonen enthalten, um so die Oberflächenerwärmung auch an diesen extrem großen Bauteilen präzise und gleichmäßig steuern zu können.

Weitere Informationen:

**Dr. Marie-Luise Bopp,**  
Heraeus Noblelight GmbH,  
Kleinostheim,  
Telefon +49 (0) 61 81/35 85 47,  
E-Mail: [marie-luise.bopp@heraeus.com](mailto:marie-luise.bopp@heraeus.com),  
[www.heraeus-noblelight.com/infrared](http://www.heraeus-noblelight.com/infrared)



## INSTRUKT – automatisiertes Fügen einer integrativen Unterbodenstruktur

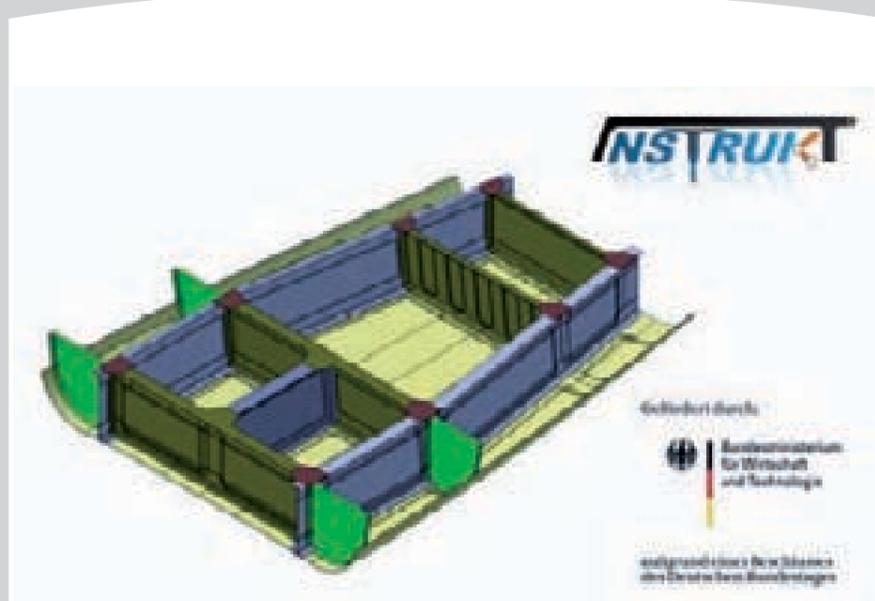


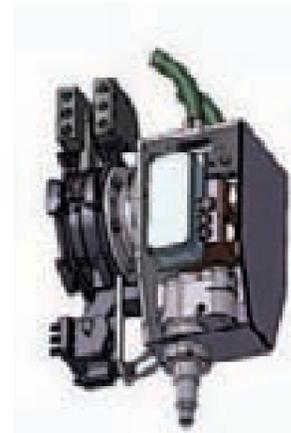
Abb. 1: INSTRUKT Framework (Abmaße ca: 2,4 m x 1,4 m x 0,4 m)

Innerhalb des Technologieprojekts INSTRUKT wird bei Eurocopter die Unterbodenstruktur (Abmaße ca. 1,4 m x 2,4 m x 0,4 m) eines Hubschraubers entwickelt, die in der RTM (Resin Transfer Moulding) Technologie hergestellt werden soll (Abb. 1). Neben einem innovativen Design mit verschiedenen Funktionsfeatures und der Auswahl geeigneter zukunftsweisender Materialien spielt die automatisierte Fügung der Unterbodenstruktur mit der Schale eine Hauptrolle innerhalb des Projekts.

Zu diesem Zweck wurden verschiedene Roboterfunktionsköpfe entwickelt, welche in Abbildung 2 dargestellt sind. Um die Fügeflächen vor dem Montageschritt vorzubehandeln, wurde in Zusammenarbeit mit dem ivw (Institut für Verbundwerkstoffe) ein Atmosphärenplasmakopf entwickelt, welcher durch hochenergetisches Plasma die Oberfläche feinst reinigt und aktiviert.

Die ersten Ergebnisse aus mechanischen Tests zeigen, dass eine Plasmavorbehandlung dem Standardverfahren manuelles

Abb. 2: Roboterfunktionsköpfe



Funktionsköpfe zum Oberflächenaktivieren



Klebstoffauftragen



punktueller Aushärten

Schleifen bei Weitem überlegen ist. In Zusammenarbeit mit Innovation Works der EADS und dem AWOK (TU Kaiserslautern) wurde ein Funktionskopf entwickelt, welcher automatisiert einen pastösen Klebstoff in Standardkartuschen auf die zu fügenden Bauteile auftragen kann. Dabei ist das System modular aufgebaut, um sowohl 1K- als auch 2K-Kartuschen verwenden zu können. Bereits bei ECD verwendete 2K-Klebstoffe sowie neue zu untersuchende Systeme benötigen meist längere Härtezeiten (ca. 24h) bis ein Entnehmen aus dem Fügwerkzeug durchgeführt werden kann. Um diese Zeiten zu verkürzen wird ein Funktionskopf entwickelt, der mittels Induktion die CFK-Struktur erwärmt und die Aushärtung des Klebstoff punktuell beschleunigt. Es entstehen punktuelle Verbindungen mit Handhabungsfestigkeit, welche eine unmittelbare Weiterverarbeitung ermöglichen.

Das Herzstück der Automatisierung im Projekt INSTRUKT stellt eine Roboterzelle (Seite 26 oben) dar, welche im Labor von Eurocopter in Ottobrunn errichtet wurde und die oben beschriebenen Funktionsköpfe integriert. In enger Zusammenarbeit mit dem Systemintegrator Grenzebach wurde eine Roboterzelle mit der neuesten Automatisierungstechnologie konzipiert. Ein KUKA Quantec Roboter mit Werkzeugwechselsys-

tem stellt die Basis dar. Anstelle einer klassischen Speicher-Programmierbaren Steuerung (SPS) für die Zellensteuerung kommt ein Industrie-PC zum Einsatz, der durch die Verknüpfung von Echtzeit-Anwendung und Windows auf der derselben Plattform vielversprechende Potentiale für zukünftige Implementierung bietet. Die Prozesssteuerung der unterschiedlichen Funktionsköpfe wird über Softwaremodule innerhalb der Zellensteuerung realisiert. Ebenso kommt der schnelle Feldbus Profinet IRT zum Einsatz. Nach der Entwicklung und Implementierung der einzelnen Fertigungstechnologien folgt als letzter Schritt innerhalb des Technologieprojekts die Montage der Unterbodenstruktur mit einer Bodenschale. Am DLR ZLP in Augsburg wird dieser Prozess samt notwendiger Vorrichtung ausgearbeitet und schließlich automatisiert gefügt (Abb. 4).

Weitere Informationen:  
**Dipl.-Ing. Christoph Steindl,**  
**Dipl.-Ing. Andreas Strobl,**  
**Dipl.-Ing. Helmut Wehlan,**  
Eurocopter Deutschland GmbH,  
Donauwörth,  
Telefon +49 (0) 906/71 22 68,  
E-Mail: [Christoph.Steindl@eurocopter.com](mailto:Christoph.Steindl@eurocopter.com),  
[www.eurocopter.com](http://www.eurocopter.com)



Abb. 4: Automatisiertes Fügen der Schale mit dem Framework (Quelle: DLR ZLP)

## Carbonfaser-Verarbeitung: Mehr Produktionssicherheit



Filament-Bruch bei Faser führenden Teilen



Spliss-Erscheinungen (Ablösung von Einzelfasern) bei Roving-Verarbeitung



Verstärkungsfasern, wie etwa Carbon-/Glasfaser-Composites zeigen ein besonders aggressives Abrasionsverhalten

Durch die TOPOCROM® Carbonprocessing Beschichtung der Faden und Filament führenden Oberflächen wird eine wesentliche Verbesserung der Prozesssicherheit erreicht. Einerseits werden Filamentbrüche und Versplissungen signifikant reduziert, andererseits wird die Standzeit der Filament und Faden führenden Oberflächen durch die verschleissfeste TOPOCROM® Beschichtung wesentlich erhöht.

Die Kohlenstoff-Faser (Filament) weist eine Dicke von lediglich 5 bis 7 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) auf. Tausende dieser Filamente werden zu einem Faserbund (Roving) gebündelt. Schon in dieser Produktionsphase können infolge Filamentbruchs unerwünschte Störungen im Verarbeitungsprozess auftreten. Auch bei der Weiterverarbeitung der Rovings können Prozessunterbrüche auftreten, insbesondere wegen

Versplissung, aber auch wegen Roving-Bruchs. Solche Abrisse oder Versplissungen werden unter anderem verursacht durch ungeeignete Oberflächen der Filament führenden Teile. TOPOCROM® carbonprocessing ist eine Faden- und Filament schonende Hartchrom-Oberfläche mit besonderen Eigenschaften. Bei dieser Technologie werden massgenaue Schichten und Schichtsysteme mit spezifischer, halbkugelförmiger Oberflächentopografie herstellt. Der Einsatz von TOPOCROM® beschichteten Komponenten ist seit Jahren erprobt und hat sich unter anderem in der Textilmaschinenindustrie sehr bewährt. Gegenüber andersartig beschichteten oder strukturierten Oberflächen erbringt TOPOCROM® carbonprocessing in verschiedener Hinsicht markant bessere Ergebnisse: nebst verlängerten Standzeiten werden Fadenbrüche und Spliss wesentlich reduziert. Vorteile in der Faserführung:

- Hohe Verschleiss-, Korrosions- und Abrasionsfestigkeit
- Vorteilhafte Verarbeitung von Carbon-, Aramid-, Glas-, Keramik- und Basaltsteinfasern
- Signifikant längere Standzeiten
- Gleichmäßige, homogene Oberflächenstruktur schon das Filament
- Optimierung der Ver Streckung
- Verbesserte Gleiteigenschaften durch Luftpolsterbildung
- Gute Flüssigkeitsführung und Benetzbarkeit der TOPOCROM® carbonprocessing Oberfläche

Zahlen und Fakten:

- Mehrschichtiger Hartchrom-Aufbau nach Topocrom-Patent
- Halbkugelförmige Oberflächenstruktur
- Einstellbare Strukturen (offen o. geschlossen)
- Rz-Werte 4–30  $\mu\text{m}$
- Exakte Reproduzierbarkeit
- Härte 750–1200 HV

Weitere Informationen:

**Karl Müll**, Geschäftsführer,  
**Marina Lehmann**, Topocrom GmbH, Stockach,  
Telefon +49 (0) 7771/93630,  
[info@topocrom.com](mailto:info@topocrom.com), [www.topocrom.com](http://www.topocrom.com)



Makroaufnahme einer TOPOCROM® carbonprocessing Oberfläche mit geschlossener Struktur. Nicht nur die «Dichte» (Spitzenzahl), sondern auch die «Höhe» der halbkugeligen Ausbildungen ist exakt und individuell einstellbar.



Zum Vergleich eine Oberfläche mit offener Struktur. Die optimale Oberflächenstruktur wird individuell aufgrund von Bemusterungen festgelegt und die rechnergestützten Beschichtungsprozesse werden in einer Datenbank gespeichert.



Die „weiche“ gleitfreundliche Topografie ist absolut frei von scharfen Kanten.



Prozesssichere Flüssigkeitsführung und Benetzbarkeit der TOPOCROM® carbonprocessing Beschichtung



Grafische Darstellung einer TOPOCROM® carbonprocessing Oberfläche. Die kugelförmige, exakt reproduzierbare Oberfläche wird in einem patentierten Verfahren im geschlossenen Reaktor hergestellt.



Filament führende Rollen und Führung: Die matt wirkende Oberfläche ist nach dem TOPOCROM® carbonprocessing Verfahren beschichtet.

## P+Z Engineering GmbH bündelt CFK Know-how in „Center of Competence Composite“

In den Kompetenzfeldern der Konstruktion, Technischen Berechnung & Simulation sowie Erprobung & Versuch blickt das Unternehmen P+Z Engineering auf über zehn Jahre Erfahrung mit der noch jungen Werkstoffklasse zurück. Aktuell unterstützen diese Bereiche Entwicklungsprojekte namhafter Automobilhersteller aus dem Premiumsegment. Im Bereich Aerospace entwickelt das Unternehmen seit langen Jahren Composite Komponenten und ist in Themen, wie Systemintegration und Bauabweichungen tätig.

Diese weitreichenden Erfahrungen in einem „Center of Competence Composite“ (CoC Composite) zusammenzuführen, zu stärken sowie das Know-how auszubauen und zu vertiefen ist vor dem Hintergrund der Entwicklungen im Thema Leichtbau eine logische Konsequenz. Daher hat sich die P+Z Engineering GmbH vor etwa einem Jahr zur Gründung eines CoC Composite entschieden. Dieses CoC ermöglicht die aktive und effiziente Bündelung und Weiterentwicklung des Composite Know-how im Unternehmen. Es ist damit ein wesentlicher Bestandteil der Ausrichtung der P+Z Engineering GmbH im Thema Leichtbau. So positioniert sich das Unternehmen als Composite-Entwickler, der alle relevanten Fragestellungen bei der Entwicklung von faserverstärkten Komponenten abdeckt. Die Herstellung und Lieferung von Bauteilen zusammen mit Partnern ermöglichen es den Kunden alles aus einer Hand zu beziehen.

Durch Einbindung weiterer Fachbereiche, wie Elektrik & Elektronik und Projekt- & Qualitätsmanagement, werden wichtige Schnittstellen für die Entwicklungen von Gesamtsystemen sowie zur Systemintegration geschaffen. Damit ist die P+Z Engineering GmbH bestens für Gesamtentwicklungsvorhaben gerüstet. Geleitet wird das CoC Composite von Frank Olbrich, der im Oktober 2011 zur P+Z Engineering GmbH stieß. Er war in seiner vorherigen Tätigkeit federführend bei der Entwicklung von Composite Komponenten bei der KTM TECHNOLOGIES GmbH. Seine Erfahrungen sind eine wertvolle Ergänzung zum schon vorhandenen Know-how bei der P+Z Engineering GmbH. Ebenfalls konnte Monika Kreutzmann (ehemals Aerostruktur Faserverbundtechnik



Erste Nasslaminatversuche anhand einer einfachen GFK-Platte

GmbH) als Mitarbeiterin gewonnen werden. Neben den fachlichen Aufgaben vertritt sie unter anderem auch das CoC in allen öffentlichen Gremien, wie z.B. auch dem CCEV. Neben der Erstellung von internen Standards sowie einer Best Practice für Composite Entwicklungsprojekte liegt derzeit ein weiterer Schwerpunkt auf dem gezielten Know-how Aufbau und dem Wissensmanagement, um die Technologie nachhaltig im Unternehmen zu verankern und zu entwickeln. Dazu zählt auch der aktive Austausch mit dem CCEV und dessen Mitgliedern, wodurch bereits ein erster Composite Praxisworkshop in Zusammenarbeit mit der Premium AEROTECH in Augsburg realisiert werden konnte. Zudem ist die Teilnahme an der Composite Europe 2012 auf dem Gemeinschaftsstand des CCEV geplant.

Die P+Z Engineering GmbH ist seit über 45 Jahren eines der führenden Entwicklungs-

unternehmen für Kunden aus der Automobil-, der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie dem Sonder- und Nutzfahrzeugbau, dem Maschinen- und Anlagenbau und der Medizintechnik. Mit über 850 Mitarbeitern ist die P+Z Engineering GmbH an sieben Standorten deutschlandweit vertreten.

Weitere Informationen:

**Monika Kreutzmann**,  
P+Z Engineering GmbH,  
München,  
Telefon +49 (0) 89/31 85 72 86,  
E-Mail: [m.kreutzmann@puz.de](mailto:m.kreutzmann@puz.de),  
[www.puz.de](http://www.puz.de)

## Direktverschraubungssystem für Kohlefaserwerkstoffe



Korrosionsangriff an Schrauben mit einer Zink-Nickel-Oberfläche nach 48h Salzsprühnebeltest

Der Automobilzulieferer baier & michels, Systemlieferant für Verbindungsteile aus der Nähe von Darmstadt, bietet seit Mitte 2012 eine speziell auf die Erfordernisse der Werkstoffeigenschaften von CFK-Bauteilen abgestimmtes Verschraubungssystem an. Mit der „b&m-CARBONPLAST“ ist es nun erstmals möglich, Direktverschraubungen an Carbonbauteilen ohne Korrosionsprobleme und ohne die Verwendung von Gewinde-Einsätzen prozesssicher durchzuführen.

Angespornt durch den Wunsch der Automobilindustrie, das Funktionsprinzip der Kunststoff-Direktverschraubung auch bei Kohlefaserwerkstoffen zur Anwendung zu bringen, machte man sich zu Beginn des Jahres bei baier & michels daran, nach entsprechenden Lösungsansätzen zu suchen. Neben der Gestaltung einer werkstoffflussoptimierten Gewindegeometrie stand von Anfang an die Suche nach einem geeigneten Schraubenwerkstoff, sowie einem entsprechenden Fertigungsverfahren im Vordergrund.

Weil Stahlwerkstoffe, bedingt durch ihr zu Kohlefaser ungünstiges elektro-chemisches Potential, bereits bei Normalatmosphäre eine starke Korrosionsreaktion aufweisen, konzentrierte man sich bei der Suche auf hochkorrosionsbeständige austenitische Werkstoffe mit entsprechend hohem Nickelanteil, da auch Edelstahlschrauben der Klassen A2 oder A4 nicht über eine ausreichend hohe Korrosi-

onsistenz verfügten. Weiterhin sollte der zur Anwendung kommende Werkstoff trotz austenitischem Gefüge eine möglichst hohe Festigkeit aufweisen. Dies ist notwendig, um der abrasiven Wirkung der Kohlefaser, und damit einer Deformation der Gewindespitzen während des Einschraubvorgangs entgegenzuwirken. „In den Gewindespitzen lassen sich enorme Härteverhältnisse realisieren, die sogar über den Werten einer Schraube der Klasse 12.9 liegen“, so Olaf Ambros, Entwicklungsleiter bei baier & michels.

Ein weiteres Problem stellte nun allerdings die schlechte Umformbarkeit dieses Werkstoffes dar. Durch einen speziell angepassten Gewindedesign konnte hier eine Schraubengeometrie geschaffen werden, die sich sowohl auf den Werkstofffluss beim Walzen des Gewindes, als auch auf das Einschraubverhalten in Kohlefaserwerkstoffe positiv auswirkt. Nach der äußerst kurzen Entwicklungszeit von nur wenigen Monaten konnte dann mit den ersten Serienteilen der b&m-CARBONPLAST eindrucksvoll demonstriert werden, was diese Schraube zu leisten vermag. Während herkömmliche Schrauben mit einer hochkorrosionsresistenten Oberflächenbeschichtung (Zink-Nickel 720h Salzsprühnebelbeständigkeit gegen Rotrost) bereits nach 48h einen massiven Korrosionsangriff aufweisen, zeigt die CARBONPLAST-Schraube auch nach Ablauf der 720h keinerlei Korrosionsangriff. Auch

zeigt das Gewinde der Schraube nach dem Einschrauben keinerlei Deformationen oder abrasiven Verschleiß. Unabhängig von der Lageausrichtung der Faserstruktur zur Verschraubungsachse wird ein tragfähiges Gewinde ausgeformt, so dass auch verhältnismäßig hohe Anziehdrehmomente realisiert werden können.

Grundsätzlich ermöglicht die b&m-CARBONPLAST eine schnelle, zuverlässige und prozesssichere Direktverschraubung in alle Formen von Carbon-Werkstoffen, sei es in laminierte Bauteile oder aber auch Kunststoffspritzgussteile mit Kohlefaseranteil. „Für die Verschraubung eignen sich sowohl gebohrte, als auch angespritzte Kernlöcher. Ausschlaggebend für eine optimale Verschraubung ist allerdings die Abstimmung des Kenlochdurchmessers auf den jeweiligen Schraubfall mit unserer Anwendungstechnik“, so Ambros.

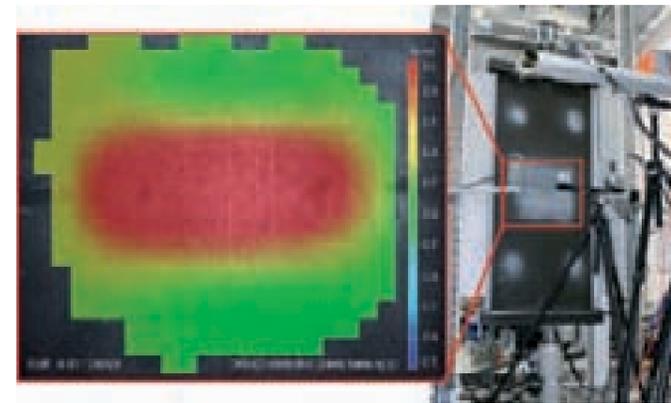
Weitere Informationen:

**Joachim Amrein,**  
baier & michels GmbH und Co. KG,  
Tochtergesellschaft der Würth-Gruppe,  
Telefon +49 (0) 61 54/6 96 02 00,  
E-Mail: support@baier-michels.com,  
www.baier-michels.de

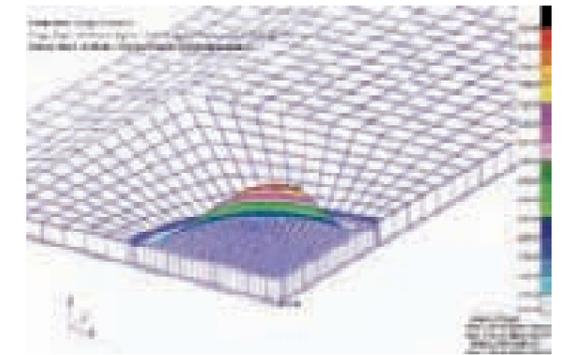


Direktverschraubung in CFK-Material mit willkürlicher Faserausrichtung

## Schadenstoleranzbewertung von Sandwichstrukturen



Versuchsstand zur Ermittlung des lokalen Beulverhaltens und der Delaminationsausbreitung in einer CFK-Schaum-Sandwichschale unter quasi-statischen und Fatigue-Lasten (links) und FEM-Simulation des Versuchs (rechts).



Am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Halle werden Berechnungs- und Testmethoden entwickelt, um die Schadensausbreitung in Faserverbund-Sandwichstrukturen zu bewerten. In Zusammenarbeit mit der NASA fließen die Arbeiten nun in Standardisierungsinitiativen zur Bewertung des Schadenstoleranzverhaltens ein. Sandwichstrukturen weisen vor allem hohe gewichtsspezifische Biegesteifigkeiten auf und eignen sich deshalb besonders für den Einsatz in beulgefährdeten Schalenstrukturen, z.B. in Luft- und Raumfahrzeugen, Windkraftrotorblättern, im Schiffbau oder im Schienenfahrzeugbau. Schlagschäden im Betrieb oder Fehler bereits bei der Herstellung verursachen oftmals von außen schlecht oder gar nicht sichtbare Schäden in der Anbindung zwischen Deckschicht und Kern. Werden diese Schäden nicht entdeckt, können sie sich im Betrieb weiter vergrößern und womöglich zu einem katastrophalen Schaden führen. Am Fraunhofer IWM in Halle wird in Zusammenarbeit mit der CTC GmbH Stade, Airbus und Evonik im R&D Projekt Seitenleitwerk Neuer Generation das Deckschichtabblöseverhalten von CFK-Schaum-Sandwichstrukturen mithilfe bruchmechanischer Methoden charakterisiert. Zunächst wurden experimentelle Untersuchungen unter quasi-statischen und zyklischen Belastungen auf Elementebene durchgeführt, um die Bruchzähigkeiten und Rissfortschritts-Koeffizienten zu ermitteln. Anschließend wurden verschiedene Experimente auf Element- und Detailebene mit geschädigten Sandwichstrukturen

durchgeführt und ihr Schadenstoleranzverhalten mithilfe der vorher generierten Kennwerte simuliert (Abbildung). In fortführenden Arbeiten werden effiziente Berechnungstools entwickelt, um kritische Schadensgrößen am realen Flugzeugbauteil zu ermitteln. Ähnliche Forschungsarbeiten in der Durability, Damage Tolerance and Reliability Branch am Langley-Forschungszentrum der NASA in Hampton/Virginia/USA zielen auf die Weiterentwicklung und Standardisierung dieser Berechnungs- und Testmethoden. Die Arbeiten in Hampton werden seit Oktober 2011 durch eines einjährigen Austauschprogramms unterstützt. Die Zusammenarbeit mit der NASA betrifft zum einen die ASTM-Normung des Single Cantilever Beam Tests, welcher bereits seit einigen Jahren in Halle als bruchmechanischer Materialtest an Sandwichstrukturen durchgeführt wird. Im Gegensatz zu den Untersuchungen in Halle stehen nun Sandwichstrukturen mit Wabenkernen im Vordergrund, die bereits seit vielen Jahren in Luftfahrzeugen eingesetzt werden, z.B. im Interieur-Bereich und in Ruderflächen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Weiterentwicklung von Berechnungsmethoden im Rahmen der Sandwich-Disbond-Arbeitsgruppe des Composite Materials Handbook (CMH-17). Hierbei stellt das Wabensandwich eine besondere Herausforderung dar. Der extrem orthotrope Wabenkern erschwert die Konvergenz der bruchmechanischen Berechnungsmodelle. Zudem müssen die variierenden und verfor-

mungsabhängigen Druckunterschiede zwischen Sandwichkern und Umgebung bei der Belastungsanalyse berücksichtigt und den eigentlichen Strukturlasten überlagert werden. Ziel ist es, hierfür möglichst einfache Auslegungsrichtlinien zu entwickeln, um sie im Rahmen des CMH-17 den Anwendern zur Verfügung zu stellen. In der vom NASA-Team geleiteten Disbond-Arbeitsgruppe wirken aktuell neben dem Fraunhofer IWM und verschiedenen amerikanischen Forschungseinrichtungen v.a. Flugzeugbauer wie Airbus und Bombardier, Materialhersteller wie Dupont sowie amerikanische und europäische Luftfahrtbehörden mit.

Die Arbeit des Fraunhofer IWM in Hampton ist für das Institut sehr wichtig. Durch die Vereinheitlichung, teilweise Standardisierung und Verbreitung in der CMH-17 Community werden die Methoden einem breiten Anwenderkreis über die Luftfahrtindustrie hinaus zugänglich gemacht. Immer größer werdende Sandwich-Windkraftrotorblätter, materialeffizientere und hochbelastete Sandwichelemente im Transportwesen sowie die in einigen Jahren stark gestiegenen Betriebszeiten aktueller Sandwichstrukturen erfordern immer häufiger auch in diesen Bereichen Schadenstoleranzuntersuchungen.

Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Martin Rinker,**  
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM,  
Telefon +49 (0) 3 45/5 58 92 40,  
E-Mail: martin.rinker@iwmm.fraunhofer.de,  
www.iwmm.fraunhofer.de

# CCeV Mitglieder

Stand Februar 2012



# CCeV neue Mitglieder

Stand August 2012



Zukunft durch Faserverbund

Carbon Composites e.V.

Stettenstraße 1+3  
 86150 Augsburg/Germany  
 Fon +49 (0) 821 - 31 62 - 286  
 Fax +49 (0) 821 - 31 62 - 342  
 info@carbon-composites.eu  
 www.carbon-composites.eu

Konzeption und Realisierung: © Ott-Werbeagentur.de  
 Redaktion: Doris Karl, CCEV, doris.karl@carbon-composites.eu  
 Titelbild: © CFK Valley Stade Recycling GmbH