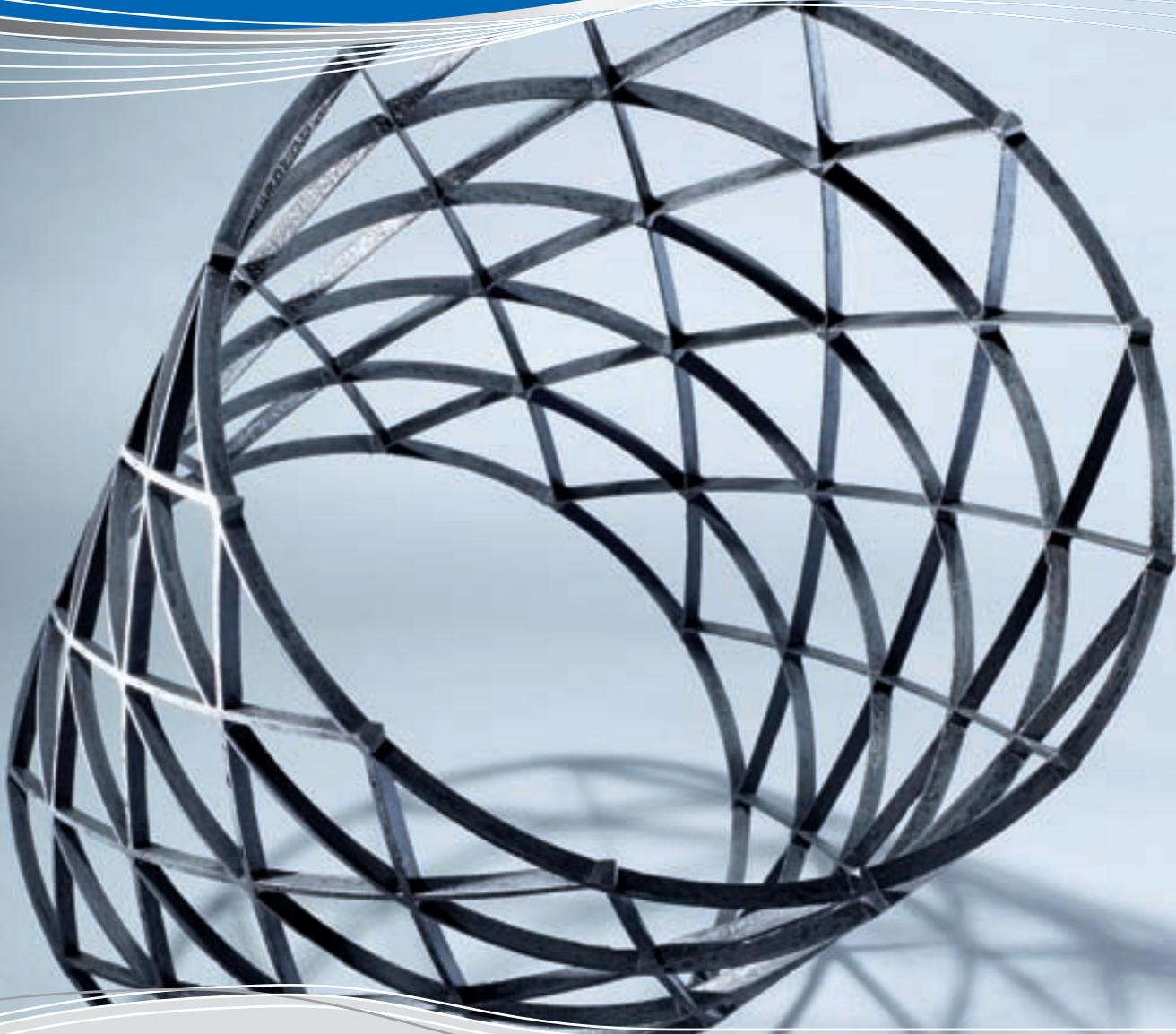


# CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Ausgabe 2 | 2013



**Neuer Vorstand des CCeV gewählt**

**Wirtschaftsvereinigung Composites Germany gegründet**

**Neues aus den Mitgliedsunternehmen und CCeV-Abteilungen**

# INHALTSÜBERSICHT

## Carbon Composites e.V.

---

- 4 Neuer Vorstand des CCeV gewählt
- 6 „Automobil Industrie Leichtbau-Gipfel“ 2014
- 7 Arbeiten am Technologiezentrum Augsburg haben begonnen
- 8 Gemeinsame Veranstaltung von Carbon Composites e.V. und AFBW
- 9 CCeV auf Hannover Messe
- 10 Erste gemeinsame Composites-Markt-Erhebung
- 11 Wirtschaftsvereinigung Composites Germany gegründet
- 12 Das CCeV Automotive Forum 2013 in Dresden
- 14 Circomp stellt Isogrid-Struktur im Faserwickelverfahren vor
- 15 Composites Symposium bei GE Global Research
- 16 INVENT GmbH im Projekt MACH-to aktiv
- 17 Schrumpfspannfutter mit CFK-Kegel
- 18 Infinites1st: Textil angepasst
- 19 Premium AEROTEC eröffnet neues Entwicklungszentrum
- 20 CG TEC: Starke Faser für starke Bauteile
- 21 BASF steigt bei endlosfaserverstärkten Halbzeugen ein
- 22 Erfolgreich forschen ohne „Funding“
- 23 Composite bei P+Z Engineering GmbH
- 24 DLR: Eröffnung des Zentrums für Leichtbauproduktionstechnologie
- 25 Führungswechsel bei Airtech Europe
- 26 SGL Group und Samsung entwickeln Anwendungen für Carbon-Verbundwerkstoffe
- 27 SGL Group unterstützt Composite Center in Singapur
- 28 Herstellung von CFK-Probekörpern
- 29 DFG-Verbundprojekt: Biomimetisch optimierte verzweigte Faserverbundstrukturen mit hoher Tragfähigkeit
- 30 MAPAL: Spanende Bearbeitung
- 31 Flexibles Fügeverfahren am wbk Institut für Produktionstechnik
- 32 Torsionswelle gewinnt Innovationspreis der JEC Europe
- 33 3. IfW-Tagung in Stuttgart
- 34 Fraunhofer IZFP: Ultraschall-Tomographie
- 35 Thermoplast-Technologie für zukünftige Trägerraketen
- 36 Engineering Kanuslalom
- 37 Hufschmied: Auf der Suche nach der Benchmark
- 38 Fraunhofer IWM: Bewertung großserienfähiger CFK-Werkstoffe
- 39 LMT Tool Systems: Optimale Bearbeitung von Wabensandwichplatten
- 40 Erstflug des Airbus A350 XWB
- 41 ALPEX entwickelt RTM Werkzeugtechnologie für komplexe CFK Integral-Bauteile mit Class A Oberfläche

## CC Ost

---

- 43 CC Ost Geschäftsstelle am Standort Dresden
- 44 BMBF-Innovationsforum im CC Ost
- 44 Formula Student Team „Elbflorace“
- 45 „Design calls material“ Thementag von CC Ost und SKZ in Halle
- 46 Thementag der Arbeitsgruppe Multi-Material-Design
- 47 Spitzentechnologiecluster ECEMP Dresden und der CCeV

- 48 IMA GmbH: Neue Testvorrichtungen
- 49 BMBF-Leuchtturmprojekt für E-Fahrzeuge der Zukunft
- 50 EDAG ist neues Mitglied im CCeV
- 51 Duales Studium Maschinenbau
- 52 Moll GmbH: Medizingeräte aus Faserverbundwerkstoffen
- 53 „Motorbrain“: Sicherheit und Energieeffizienz für Elektroautos
- 54 Prüfstand für Flugzeugtriebwerkkomponenten am ILK entwickelt
- 55 Neuer Prüfkomplex zur In-situ-Computertomographie
- 56 ILK und LSK fertigen modulare Antriebswellen am laufenden Band
- 58 Symate GmbH: Vollintegrierte Softwareunterstützung für den Leichtbau
- 59 Leichtbauzentrum Sachsen GmbH: 3D-Thermoformgebung

## CC Südwest

---

- 61 Thementag „Thermoplaste“ in Kaiserslautern
- 61 Erweiterte 3D-Simulation des Induktionsschweißens von CFK

## MAI Carbon

---

- 64 Kick-off für das Projekt MAI 2.0
- 64 Zu Gast bei MAI Carbon
- 65 MAI Speed auf dem Weg
- 66 Spitzencluster MAI Carbon startet Projekt MAI Zfp
- 67 Spitzencluster präsentiert sich
- 68 MAI Carbon unterzeichnet Absichtserklärung mit VCAMM
- 69 Zweite Förderphase des Spitzenclusters MAI Carbon eingeläutet
- 70 Premium AEROTEC entwickelt für MAI Design
- 71 Forschungsvorhaben bei CADCON im Rahmen von MAI Design

## Ceramic Composites

---

- 73 Neues aus der Abteilung
- 74 Korrosionsprüfstand für Gasturbinen in Dresden
- 75 Projekt EnerTHERM
- 76 Dr. Hubert Jäger gibt Leitung von Ceramic Composites ab

## CC Tudalit

---

- 78 Carbon in Beton leitet die Zukunft des Bauens ein
- 79 Heizen mit Bauteilen aus Textilbeton
- 80 Innovative Beton-Fassadenplatten mit SIGRATEx® 3D-Gitter

## CC Schweiz

---

- 82 Geschäftsführer präsentiert und Vorstand erweitert
- 83 Stève Mérillat über die Entwicklung des Vereins

## CC Austria

---

- 85 „CULT“: Hybrider Leichtbau mit ganzheitlichem Ansatz

## Mitglieder

---

- 86 Mitglieder und Impressum



# CARBON COMPOSITES





Der neu gewählte Vorstand des Carbon Composites e.V. (von links): Andreas Gundel, Geschäftsführer CADCON GmbH, Heinrich Timm, langjähriger Leiter des Audi-Leichtbauzentrums, Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler, Leiter des Fraunhofer-Instituts für „Funktionalen Leichtbau“ und des Lehrstuhls für Carbon Composites der TU München, Dr. Hubert Jäger, Konzernforschungsleiter der SGL Group, Alexander Gundling, Leiter des Geschäftsfeldes Innovation und Umwelt der IHK Schwaben, Franz Weißgerber, Geschäftsführer iii-carbon, und Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter, Leiter des Instituts für Bauweisen und Konstruktionsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie des DLR-Instituts für Leichtbauproduktionstechnologie.

Bilder: CCeV

## NEUER VORSTAND DES CCEV GEWÄHLT

### Regionalisierung auf gutem Weg

**Zum sechsten Mal trafen sich die Mitglieder des Carbon Composites e.V. (CCeV) zu einer ordentlichen Mitgliederversammlung des Vereins. Auf der Tagesordnung im SGL Group Forum in Meitingen stand neben Informationen zur Vereinsarbeit und der Regionalisierung des CCeV vor allem die Neuwahl des Vorstandes. Der bisherige Vorstandsvorsitzende, Dr. Reinhard Janta, SGL Carbon, wurde verabschiedet und zog eine erfreuliche Bilanz seiner zweijährigen Amtszeit.**

Fast 180 Mitglieder und Gäste füllten das SGL Forum in Meitingen anlässlich der Mitgliederversammlung des Carbon Composites e.V. (CCeV). Im vergangenen Jahr war die geplante Regionalisierung des CCeV im deutschsprachigen Raum angekündigt worden – und ein Jahr später konnte der scheidende Vorstandsvorsitzende Dr. Reinhard Janta Fortschritte vermelden: Neben der Fachabteilung Ceramic Composites gibt es eine neue, auf Hochleistungswerkstoffe im Bauwesen fokussierte Fachabteilung CC TUDALIT. Mit CC Ost, CC Südwest, CC Austria und CC Schweiz ist der CCeV im deutschsprachigen Raum noch stärker für seine Mitglieder da. Dieser Schwung soll aufgenommen werden und in weitere Abteilungen, aber auch Kooperationen fließen.

Zwei der drei Gastredner auf der Mitgliederversammlung sprachen denn auch über ihre jeweiligen Regionalabteilungen: Prof. Clemens Dransfeld, Präsident von CC Schweiz, ging auf die Potenziale ein, die der Verein Carbon Composites in der Schweiz als von der eidgenössischen Kommission für Technologie und Innovation (KTI) gefördertes nationales thematisches Netzwerk besitzt. CC Schweiz ist damit nach dem Spitzencluster MAI Carbon die zweite Initiative des CCeV, die durch staatliche Unterstützung ausgezeichnet wurde.

Ein anderes Modell der regionalen Repräsentanz beschrieb Prof. Ulf Breuer, Abteilungsvorstand von CC Südwest: Die im Dezember 2012 gegründete Regionalabteilung ist am In-



Nach zwei Jahren an der Spitze des Vereinsvorstands stellte Dr. Reinhard Janta, SGL Group (rechts) sich nicht mehr zur Wahl. Er wurde von CCeV-Geschäftsführer Dr. Hans-Wolfgang Schröder stellvertretend für alle Mitglieder verabschiedet.



*Fast 180 Mitglieder und Gäste waren zur Mitgliederversammlung des Carbon Composites e.V. nach Meitingen gekommen.*

stitut für Verbundwerkstoffe (IVW GmbH) in Kaiserslautern verankert und profitiert von dessen langjähriger Erfahrung mit Projekten aus dem Composite-Umfeld.

Als dritter Gastredner sprach Dr. Walter Bergemann, VDMA Forum Composite Technology, über eine Studie von Roland Berger Strategy Consultants und VDMA zu den Perspektiven des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus für die Serienproduktion von hochfesten Faserverbundbauteilen. VDMA und Carbon Composites e.V. kooperieren bereits jetzt und wollen diese Zusammenarbeit in Zukunft noch verstärken.

Parallel zur geografischen und fachlichen Erweiterung freute sich Dr. Janta über eine Zunahme der Mitgliederzahl von 68 Prozent in den vergangenen zwei Jahren: „So kann es weitergehen.“ Zum Dank für seine Arbeit erhielt der mit großem Applaus bedachte scheidende Vorstandsvorsitzende eine Flasche

Champagner und einen Gutschein für ein Essen in seinem Lieblingsrestaurant.

Wichtigster Tagesordnungspunkt im nichtöffentlichen Teil der Mitgliederversammlung war die Wahl des neuen CCEV-Vorstands: Prof. Dr.-Ing.Klaus Drechsler, Inhaber des Lehrstuhls für Carbon Composites der TU München, Andreas Gundel, Geschäftsführer CADCON GmbH, Alexander Gundling, IHK Schwaben, Dr. Hubert Jäger, SGL Carbon, Heinrich Timm, langjähriger Leiter des Audi-Leichtbauzentrums, Prof. Heinz Voggenreiter, DLR-Institut für Leichtbauproduktionstechnologie, und Franz Weißgerber, iii-carbon. Unmittelbar im Anschluss an die Mitgliederversammlung wählte der neue Vorstand in seiner konstituierenden Sitzung Dr. Hubert Jäger zum Vorsitzenden.

# DIE GANZE WERTSCHÖPFUNGSKETTE IM BLICK

„Automobil Industrie Leichtbau-Gipfel“ 2014

**Wie bringe ich Materialmodifikationen in den Markt? Wie lässt sich intelligenter Werkstoffmix in der Leichtbau-Wertschöpfungskette absichern? Wenn sich am 18. und 19. März 2014 in Würzburg wieder OEMs, Zulieferer, Materiallieferanten, Anlagenbauer und Dienstleister beim „Leichtbau-Gipfel“ treffen, dürfen Sie nicht fehlen! Auf dem Programm stehen zwei Tage lösungsorientierter Know-how-Austausch der Wegbereiter von Leichtbau in den nächsten Fahrzeuggenerationen.**

Den „Leichtbau-Gipfel“ zeichnet als Kongress zum einen der intensive praxisorientierte Dialog aller Teilnehmer aus, verfeinert noch in vertiefenden Fachsessions. Vier von jeweils einem Chairman moderierte Themenstränge stehen zur Auswahl, um leichtbauorientierten Automobilbau ganz nach Ihren Interessen zu erörtern: Karosserie, Komponenten, Fertigung, Materialien. Zum anderen ist der Kongress die Plattform für Unternehmen, die Neues im Gepäck haben. Eigens dafür eingerichtet ist die Ausstellungshalle Leichtbau City. Ebenfalls moderierte Rundgänge erleichtern den Zugang zu den Exponaten und bringen Sie direkt mit den Unternehmen ins Gespräch. Einmalig ist der Leichtbau Campus, der richtungsweisende Projekte aus Forschung und Entwicklung an Hochschulen und Instituten zusammenfassend präsentiert! Leichtbau ist, wie es ein Teilnehmer beim letzten „Leichtbau-Gipfel“ 2013 formulierte, eine Querschnittsdisziplin, die hohe fachliche Kompetenzen verlangt und die Spezialisten braucht im Zusammenspiel mit Generalisten. Es kommt also auf den Austausch an. Eine Aufforderung auch an Sie, beim Netzwerk-Event der Experten dabei zu sein! Als CCEV-Mitglied profitieren Sie vom exklusiven Sonderpreis. Sie erhalten 15 Prozent Rabatt auf den zum Zeitpunkt der Anmeldung gültigen Preis – die Teilnehmerpreise sind 780 Euro bis zum 31. Januar 2014, danach 980 Euro, jeweils zzgl. MwSt.

Rückblick & Anmeldung: [leichtbau-gipfel.de](http://leichtbau-gipfel.de)



Bilder: Stefan Bausewein

*Bild oben: Reger Publikumsverkehr bei Leichtbau City und Leichtbau Campus 2013;  
Bild unten: Experten-Austausch (v.l.): Dr.-Ing. Horst Lanzerath (Ford), Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann (iLAS), Thomas Christiansen (Porsche), Dr. Martin Sautter (BMW), Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder (TU Braunschweig), Sven Torstrick (Dt. Zentrum für Luft- und Raumfahrt), Dr. Andreas Renner (3C).*



Merken Sie sich jetzt schon den Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe des Carbon Composites Magazins vor: Bis zum 27. Januar 2014 sollten Ihre Beiträge bei der Redaktion eingegangen sein.

Weitere Informationen:

**Doris Karl**, CCEV, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,  
Telefon +49 (0) 8 21/5 98 57 47,  
E-Mail: [doris.karl@carbon-composites.eu](mailto:doris.karl@carbon-composites.eu)

 **CARBON  
COMPOSITES**



Bild: InnovationsPark GmbH

## TZA: SPATENSTICH

### Arbeiten am Technologiezentrum Augsburg haben begonnen

Das Technologiezentrum Augsburg hat einen weiteren großen Schritt in Richtung Realisierung gemacht. Ende Juli 2013 erteilte das Stadtplanungsamt die Baugenehmigung. Das Team um Architekt Claus Weinhart und Bauherrn AGS unter der Führung von Stefan Kern hat in den letzten Monaten ein großes Arbeitspensum bewältigt.

Das Bauwerk ist jetzt in seiner Gesamtheit durchgeplant und die Details können den zukünftigen Mietern erläutert werden. Bei hoher Detailtreue sind die Kosten weiterhin im geplanten Rahmen.

Auch wurde Anfang September die InnovationsPark GmbH gegründet, die von der Stadt Augsburg und dem Landkreis Augsburg getragen wird. Als Geschäftsführer wurde Jano von Zitzewitz bestellt. Die InnovationsPark GmbH ist Vermieterin des Technologiezentrums und zentrale Ansprechpartnerin für alle Fragen zum Innovationspark.

Am 6. September 2013 fand der Spatenstich des Technologiezentrums statt. Aktuell haben bereits die Bodenarbeiten begonnen, in Kürze startet die Errichtung des Rohbaus. Als Einzugstermin ist Mitte 2015 geplant.

Die Auslastung des Technologiezentrums ist schon jetzt hoch, es stehen aber noch einige Labors, Werkstätten und Büros, für interessierte Mieter zur Verfügung. Diese können sich ihre Zukunft im Technologiezentrum mit einem Letter-of-Intent sichern.

Ansprechpartner hierfür ist:

**Jano von Zitzewitz,**  
InnovationsPark GmbH, Augsburg  
Telefon +49 (0) 821/324-1590,  
E-Mail: [Jano.vonZitzewitz@augsburg.de](mailto:Jano.vonZitzewitz@augsburg.de).

Weitere Informationen:

**Werner Haible, CCeV,**  
Telefon +49 (0) 821/328 68 45,  
E-Mail: [werner.haible@carbon-composites.eu](mailto:werner.haible@carbon-composites.eu)

# TEXTILBASIERTER FASERVERBUND-LEICHTBAU

Gemeinsame Veranstaltung von Carbon Composites e.V. und AFBW

**Zum zweiten Mal organisierten die Allianz Faserbasierte Werkstoffe Baden-Württemberg e.V. (AFBW) und Carbon Composites e.V. (CCeV), unterstützt durch das Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg, eine gemeinsame Tagung – diesmal zum Thema „Neue Technologien im Textilbasierten Faserverbund-Leichtbau“ am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart-Vaihingen.**

Themen der Fachveranstaltung waren neue Textiltechnologien für den Leichtbau, Hochleistungsfasern und Harzsysteme sowie das Produkt-Lifecycle-Management. Die stetig weiter wachsende Bedeutung der Thematik Leichtbau ist unumstritten und zieht sich quer durch alle Branchen: Treiber der Nachfrage von Leichtbaulösungen sind aktuell vor allem die Fahrzeugbranche, die Luft- und Raumfahrt sowie der Maschinen- und Anlagenbau. Weitere wichtige Sektoren sind die Bauindustrie sowie die Energie- und Medizintechnik. Um den Leichtbau, gerade im Bereich der Faserverbundwerkstoffe im industriellen Maßstab zu realisieren, muss man an Effizienz gewinnen. Textile Technologien können dazu einen erheblichen Beitrag leisten und Prozess- sowie Materialkosten auf ein wirtschaftliches Niveau bringen. „Der internationale Markt- und Wettbewerbsdruck verlangt nach innovativen, kostengünstigen und quali-

tativ hochwertigen Produkten. Um die vielseitigen Möglichkeiten der Faserverbundtechnologie für den Leichtbau zu nutzen, muss ein wirtschaftlicher Einsatz möglich sein, der den Markterfolg fördert. Netzwerke wie AFBW und CCeV setzen genau hier an und versuchen, durch eine starke Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft Frage- und Problemstellungen zu lösen.“ erläuterten Ulrike Möller, AFBW-Netzwerkmanagerin, und Christof Kindervater vom CCeV-Büro Baden-Württemberg.

Key Notes boten den Einstieg in die Tagung. Prof. Heinrich Planck informierte über die Potenziale des textilbasierten Faserverbundleichtbaus, Valentine Troi (superTex GmbH) über experimentelles Konstruieren mit Faser-Schlauchbauweisen und Prof. Axel Herrmann (CTC GmbH) über Chancen und Barrieren von textilen Faserverbundstrukturen. Es folgte ein Themenbereich rund um neue Textiltechnolo-

gien, in dem Unternehmen den erfolgreichen Technologie- und Wissenstransfer von klassischen textilen Fähigkeiten in die industrielle Anwendung aufzeigten, darunter Multiaxialweben, Net-shape-Faserlegung, Faserblasen und textilbasierte Verstärkungssysteme.

Im dritten Veranstaltungssegment „Neue Fasern, Interface und Harzsysteme“ boten Vertreter aus Industrie und Forschung Innovationen zu Hochleistungsfasern, Matrixtechnologien, Nanomaterialien und deren Simulation. Abschließend rückte das Product-Lifecycle-Management in den Fokus, und die Referenten berichteten über neue Methoden des Recycling, eine Bewertung der Nachhaltigkeit von Faserverbundwerkstoffen und die Automatisierung. Zum Ende der Fachtagung war noch Gelegenheit, das Technikum des Instituts für Flugzeugbau zu besichtigen und sich im Rahmen des Come Togethers auszutauschen.

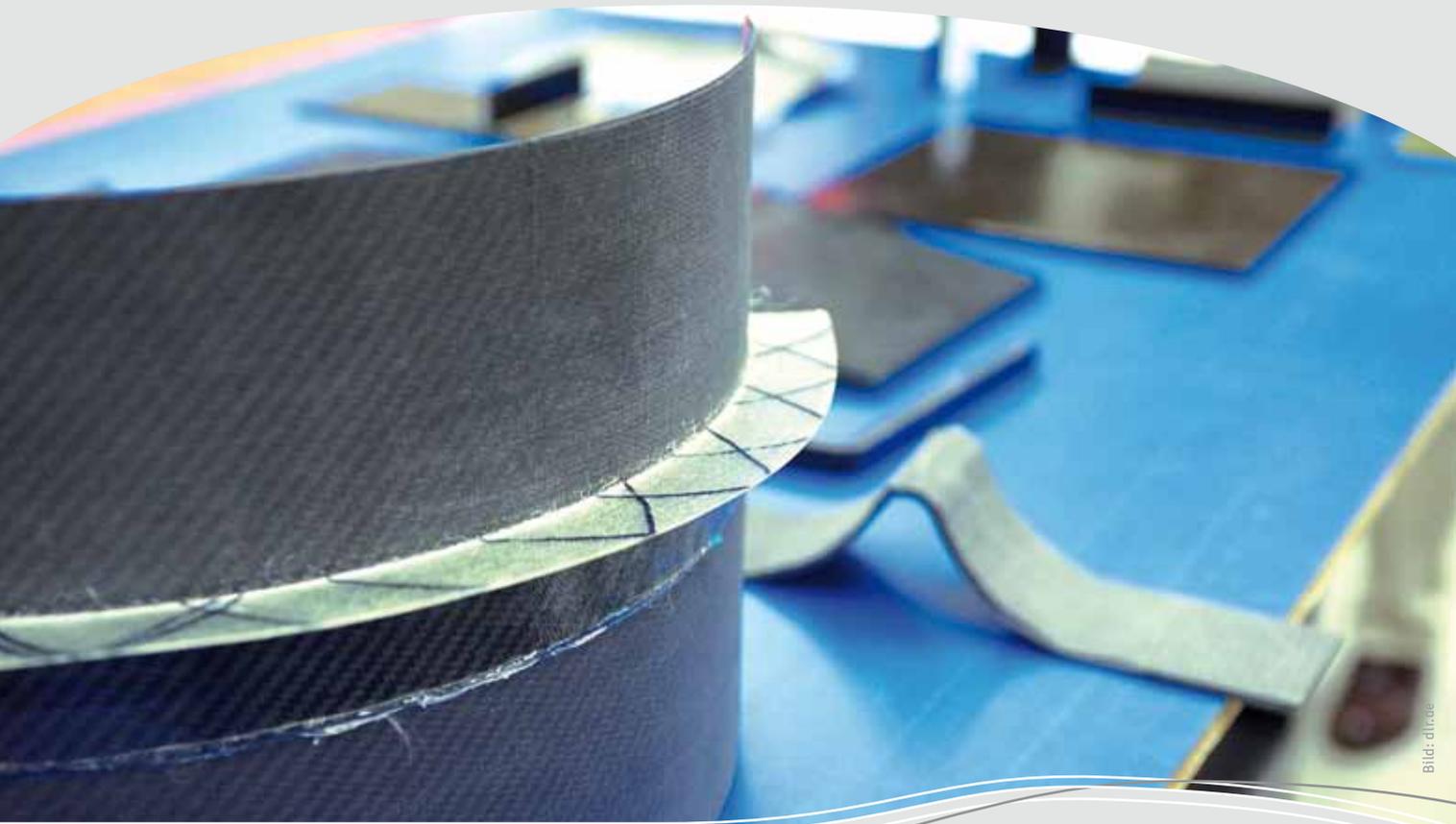


Bild: dfr/oe

# ERFOLGREICHE PREMIERE AUF HANNOVER MESSE

Carbon Composites e.V. plant Aufnahme von Beziehungen nach Osteuropa

**Zum ersten Mal präsentierte sich der Carbon Composites e.V. (CCeV) auf der Hannover Messe. Acht Mitglieder sowie der Spitzencluster MAI Carbon nutzten die Gelegenheit, auf dem Gemeinschaftsstand im Rahmen des Themengebietes „Leichtbau“ ihre Leistungen darzustellen. Sie zeigten sich vor allem über die hohe Quantität und Qualität der Kontakte zu den Fachbesuchern am Stand begeistert.**

„Das Potenzial für den Einsatz von Hochleistungs-Faserverbundanwendungen insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau ist enorm und bisher nur in Ansätzen ausgeschöpft.“ weiß Dr.-Ing. Thomas Heber, Geschäftsführer der Regionalabteilung CC Ost des CCeV: „Unsere Mitglieder schätzen es daher als Mitaussteller der Hannover Messe besonders, dass sie sich hier zwischen einer riesigen Zahl potenzieller Kunden wiederfinden und nicht in erster Linie zwischen Konkurrenten, wie es auf den großen Composite-Messen eher der Fall ist.“ Dr. Andreas Bleier von der KARL MAYER Textilmaschinenfabrik GmbH, eines von acht Mitgliedern des CCeV auf dem Gemeinschaftsstand, kann dies nur bestätigen: „Wir haben das Angebot des CCeV gerne genutzt, uns zum ersten Mal auf der Hannover Messe zu präsentieren. Für mich persönlich war dies eine der besten Messen, auf denen ich jemals als Aussteller anwesend war – besonders die wirklich intensiven Gespräche mit Interessenten haben mich beeindruckt.“

Russland war in diesem Jahr das Partnerland der Hannover Messe. Die Aussteller, aber auch die CCeV-Verantwortlichen nutzten dies, um ins Nachbarland intensiv Kontakte zu knüpfen: So ist etwa eine Kooperation zwischen CCeV und der russischen UNCM (Union of Composites Manufacturers) angedacht zur beiderseitigen, synergetischen Förderung der Faserverbundindustrie.

Gerade vor dem Hintergrund begrenzter Rohstoff- und Energieressourcen gewinnen intelligente Leichtbausysteme in nahezu allen Industriebranchen zunehmend an Bedeutung. Der Einsatz von Leichtbauwerkstoffen sowie Leichtbaukonstruktionen ist der zukunftsweisende Weg für die Reduzierung des Energie- und Materialbedarfs und damit eine Verbesserung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Produkte und Systeme. Leichtbau hat sich damit zum Innovationstreiber entwickelt und sichert entscheidende Wettbewerbsvorteile in den Anwenderbranchen. Mit dem Thema Leichtbau hat die Hannover Messe diesen zu-



*Deutsch-russisches Kooperationsgespräch auf dem Gemeinschaftsstand des Carbon Composites e.V. auf der Hannover Messe vor einem neuartigen CFK-Lastenfahrrad als Gemeinschaftsentwicklung der CCeV-Mitglieder Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) und Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden: Dr. Ulrich Brettschneider (Prokurist der LZS GmbH), Dr. Sergey Vetohin (Executive Director UNCM Russland), Prof. Werner Hufenbach (Direktor ILK und Vorstandsmitglied CCeV), Dr.-Ing. Thomas Heber (Geschäftsführer der Regionalabteilung CC Ost des CCeV) (v.l.n.r.).*

kunftsweisenden Schwerpunkt mit einem eigenen Ausstellungsbereich aufgegriffen. Präsentiert wurden Produkte und Systeme aus Leichtbaumaterialien, Leichtbautechnologien sowie branchenspezifische Leichtbaulösungen.

# POSITIVE PERSPEKTIVE

## Erste gemeinsame Composites-Markt-Erhebung von AVK, CCeV, CFK-Valley Stade und VDMA Forum Composite Technology

**Faserverstärkte Kunststoffe, auch Composites genannt, werden als Werkstoffe mit erheblichem Entwicklungspotenzial hinsichtlich ihrer zukünftigen Einsatzmöglichkeiten eingeschätzt. Ob in der Automobilindustrie, im Bausektor oder im Luftfahrtbereich, in vielen Industrie- und Anwendungsbereichen zeigen sich mögliche Einsatzgebiete für diese vielfältigen, oftmals noch jungen Materialien.**

Die großen Organisationen bzw. Verbände der Composites-Industrie in Deutschland – AVK, CCeV, CFK-Valley Stade e.V. und das VDMA Forum Composite Technology – haben erstmals die aktuelle und die zukünftige Markt-Entwicklung durch eine Befragung ihrer Mitglieder gemeinsam erhoben, um dadurch die gegenwärtige und die zukünftige Marktsituation besser einschätzen zu können. Erste Ergebnisse dieser Befragung liegen nun vor.

Die Frage nach der derzeitigen generellen Geschäftslage wurde von den befragten Unternehmen überwiegend positiv oder sehr positiv beantwortet. Es ist aber festzustellen, dass die Lage für Europa etwas kritischer eingeschätzt wird als für den weltweiten oder den rein deutschen Markt (Abbildung 1). Insgesamt beurteilen aber immer noch 60% der Befragten auch den europäischen Markt als positiv oder sehr positiv. Daran wird sich entsprechend der allgemeinen Einschätzung im nächsten halben Jahr auch nichts ändern (Abbildung 2).

Auch die Frage nach der Positionierung des eigenen Unternehmens auf dem Gesamtmarkt wurde von drei Viertel der Befragten als positiv bzw. sehr positiv beurteilt. Die Unternehmen scheinen daher derzeit gut aufgestellt zu sein. Etwa ein Drittel der befragten Personen gehen zudem davon aus, dass sich die Position ihres Unternehmens im kommenden halben Jahr noch weiter verbessern wird. Im Umkehrschluss wird nur vereinzelt von einer Verschlechterung der Situation ausgegangen. Der Composites-Markt wird, der Rückmeldung der Befragten entsprechend, auch weiterhin als lohnenswert betrachtet. Etwa zwei Drittel der Befragten planen ein zukünftig noch stärkeres Engagement in diesem Bereich (Abbildung 3), wobei Automobil- und Luftfahrtsektor als die Bereiche mit den höchsten Wachstumsimpulsen eingeschätzt werden. Regional werden diese überwiegend aus Deutschland und Asien erwartet (Abbildung 4). Nach Werkstoffen betrachtet, räumen die Unternehmen dem CFK- (Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe)

und GFK-Bereich (Glasfaserverstärkte Kunststoffe) die größten Wachstumschancen ein. Die aktuelle Version der Composites-Markt-Erhebung wird zukünftig halbjährlich erscheinen.

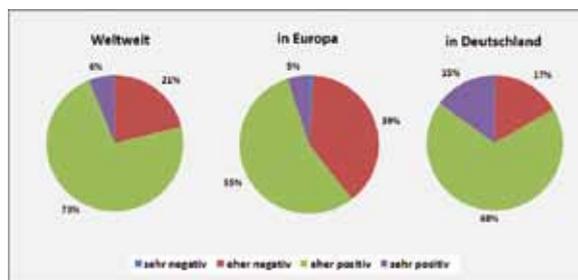


Abb. 1: Einschätzung der gegenwärtigen generellen Geschäftslage.

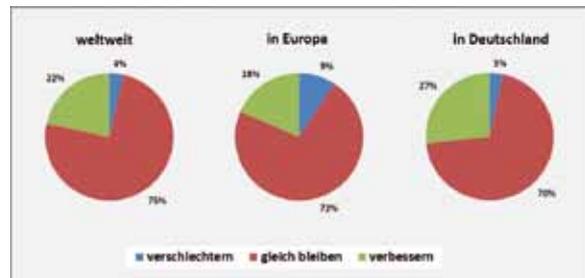


Abb. 2: Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Geschäftslage (1/2 Jahr).

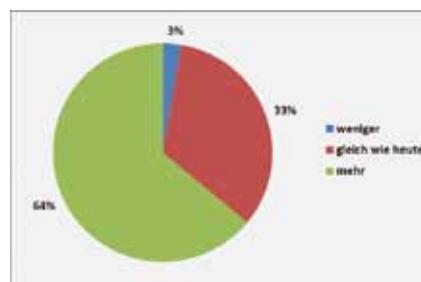


Abb. 3: Erwartetes zukünftiges Engagement der Unternehmen im Composites Bereich.

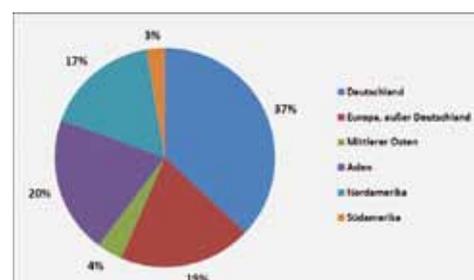


Abb. 4: Regionen mit den stärksten Wachstumsimpulsen für die Composites-Industrie.

# GEMEINSAM STARK

## Wirtschaftsvereinigung Composites Germany gegründet

Die vier Verbände und Organisationen der deutschen Faserverbund-Industrie haben im Rahmen der Composites Europe 2013 die Gründung einer gemeinsamen Dachorganisation bekannt gegeben: Sie bilden in Zukunft die Wirtschaftsvereinigung „Composites Germany“. Gründungsmitglieder von Composites Germany mit Sitz in Berlin sind die AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. (AVK), der Carbon Composites e.V. (CCeV), der CFK-Valley Stade e.V. (CFK-Valley) und das Forum Composite Technology im VDMA (VDMA).

Zweck der neuen Dachorganisation ist es, die deutsche Composites-Industrie und -Forschung zu stärken, gemeinsame Positionen zu bestimmen und übergreifende Interessen wahrzunehmen. Dabei behält jede Mitgliedsorganisation ihre Eigenständigkeit. Insbesondere für die in Deutschland relevanten Zukunftsthemen Hochleistungs-Composites und automatisierte Produktionstechniken werden aber die Kräfte gebündelt. Arbeitsschwerpunkte sind u. a. die Themen Lobbying und Öffentlichkeitsarbeit, die Förderung von Technologie und Innovation, gemeinsame Messe-Auftritte sowie Veranstaltungs- und Bildungskonzepte. Zum Thema Marktinformation wird es eine halbjährliche – bereits im Juli dieses Jahres gestarte-

te – Befragung aller Mitgliedsunternehmen der Gründungsmitglieder geben. Das Thema Normung und Standardisierung wird bereits in einem ersten gemeinsamen Arbeitskreis mit den Schwerpunkten Materialeigenschaften und Prüfverfahren bearbeitet.

Zum Sprecher der Geschäftsführung von Composites Germany wurde Dr. Elmar Witten, AVK-Geschäftsführer, berufen.

„Die neue Website von Composites Germany [www.composites-germany.org](http://www.composites-germany.org) stellt die Organisation und ihre Aktivitäten vor und verfolgt auch das Ziel, alle Interessenten am Thema Composites effektiv an die richtigen Ansprechpartner in der Industrie vermitteln zu können“, so Elmar Witten.

Weitere Informationen:

**Dr. Elmar Witten,**  
Composites Germany,  
Sprecher der Geschäftsführung,  
Telefon +49 (0) 69/27 10 77-0,  
E-Mail:  
[elmar.witten@composites-germany.org](mailto:elmar.witten@composites-germany.org),  
[www.composites-germany.org](http://www.composites-germany.org)



Die Mitglieder der Gründungssitzung von Composites Germany (v.l.n.r.): Patrick Markert, Prof. Axel Herrmann und Dr. Dieter Meiners (CFK-Valley), Dr. Reinhard Janta und Dr. Hans-Wolfgang Schröder (CCeV), Dr. Elmar Witten (AVK), Thorsten Kühmann und Dr. Walter Begemann sowie Thomas Waldmann (VDMA) und Dr. Michael Effing (AVK).



Das vierte CCEV Automotive Forum fand in diesem Jahr in der Gläsernen Manufaktur von Volkswagen in Dresden statt. Zu Gast waren rund 250 Experten aus allen Branchen, die sich mit der Verarbeitung von CFK beschäftigen.

Bilder: CCEV

## EINE „KOMPLETT ANDERE WELT“

### Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen – Das CCEV Automotive Forum 2013 in Dresden

**Rund 250 Fachbesucher kamen zum vierten Automotive Forum des Carbon Composites e.V. (CCEV) am 26. und 27. Juni 2013. Zu Gast war die Veranstaltung in der Gläsernen Manufaktur von Volkswagen in Dresden. Das Unternehmen ist eines von 206 Mitgliedern aus Industrie und Wissenschaft, die sich im CCEV mit der Weiterentwicklung des Werkstoffs Carbon zur Serienfertigung in allen wichtigen Branchen beschäftigen. Daher waren auch die Vorträge eine gelungene Mischung aus Strategieüberlegungen und technischem Fortschrittsbericht.**

Die „Arbeitsatmosphäre“ in der Gläsernen Manufaktur von Volkswagen in Dresden, in der 2012 rund 11.000 „Phaetons“ gebaut wurden, spiegelt die Themen des CCEV Automotive Forums 2013 wider: Das Vorabendprogramm am 26. Juni führte ein ins Produktionsnetzwerk der Volkswagen AG durch Dr. Andreas Schmidt, dem Hausherrn und Standortleiter der Gläsernen Manufaktur, und bot einen Einblick in die vielfältige Forschungs- und Wissenschaftslandschaft des Landes Sachsen durch Dr. Thomas Heber, der in Dresden die Geschäfte der Abteilung CC Ost des Carbon Composites e.V. führt. Am 27. Juni drehte sich dann alles um den Werkstoff Carbon. Schwerpunkt des Vortrags von Prof. Axel Herrmann, Vorstandsvorsitzender des CFK Valley Stade e.V., war der Nutzen, den der Automob-

ilbau von den jahrzehntelangen Erfahrungen des Flugzeugbaus mit CFK hat. Neuland betreten beide Branchen bei der Automatisierung der Fertigungsprozesse, die für die Automobilindustrie ein „Muss“ ist, für die Flugzeugindustrie in jedem Fall weitere Kosteneinsparungspotenziale birgt.

Stichwort Kosten: Sebastian Grasser von der Benteler-SGL Composite Technology GmbH legte sich fest: Durch eine weitere Prozesskostenoptimierung bei der Herstellung von CFK-Bauteilen können die Kosten für diese auf 24 bis 30 Euro pro Kilogramm gesenkt werden. Die Einführung des Megacity Vehicle durch BMW wird dazu beitragen, dass man dem Ziel, Produkte aus CFK in Serie zu fertigen, näher kommt. Dr. Helmut Schramm, Leiter der Produktion Elektrofahrzeuge bei der

BMW Group, erläuterte das Konzept des Konzerns, der im Herbst 2013 das erste Serienfahrzeug mit einem hohen Carbonanteil auf den Markt bringen wird. Damit betrete man eine „komplett andere Welt“, so Schramm. Von der Konstruktion über die Montage bis zum Recycling, das von Anfang an mitgedacht wird, unterscheidet sich der Bau eines CFK-Fahrzeuges wesentlich von dem eines Autos aus Stahl oder Aluminium. „Hier geht alles leiser und ruhiger“, nannte der Fachmann als Beispiel. Der Einsatz von CFK im Automobilbau ist kein Selbstzweck, sondern dient der Gewichtersparnis, die nötig ist, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Industrie zu reduzieren. Dr. Armin Plath von der Volkswagen AG ist sich sicher, dass das Ziel von 95 Gramm CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kilometer durch seinen Konzern bis 2020 erreicht



*Theorie und Praxis in der Gläsernen Manufaktur von Volkswagen:*

*Neben zahlreichen Fachvorträgen gab es beim vierten CCeV Automotive Forum auch das Konzeptfahrzeug InEco von Thyssen Krupp zu sehen.*



wird. Eine „Composite Strategie“, in der die Möglichkeiten des Leichtbaus mit einem sinnvollen Materialmix ausgeschöpft werden, soll hierbei helfen.

Vor Ort konnten die Composite-Experten sowohl den XL1 von Volkswagen als auch den „InEco“ als Beispiele von Konzeptfahrzeugen aus CFK studieren. Dr. Jens Werner erläuterte den Weg, den die Thyssen Krupp Carbon Components GmbH mit diesem Fahrzeug gegangen ist. Ein Schlüssel zum Erfolg einer möglichen Serienproduktion von CFK-Autos ist die Reduzierung der Einzelkomponenten, so Wer-

ner. Beim InEco sind es nur noch 63 Komponenten, die zusammengefügt werden müssen. Ein Werkzeug, mit dem die „andere Welt“ des Werkstoffs Carbon erobert werden kann, ist die durchgängige Simulation von Prozessen. Andreas Gundel, Mitglied im Vorstand des CCeV und Geschäftsführer der CADCON Ingenieurgesellschaft, plädierte für eine Kombination von Simulationstechniken und eben jene Durchgängigkeit, die eine werkstoffspezifische Entwicklung wesentlich erleichtert – und die Kosten im Prozess senken hilft. Zum Abschluss des CCeV Automotive Forums, das

auch eine ideale Gelegenheit zum Netzwerken mit anderen CFK-Spezialisten bot, erläuterte Dr. Hubert Jäger die „Chancen und Strategien zur Bereitstellung alternativer Precursoren“. Der Vorstandsvorsitzende des Carbon Composites e.V. und Leiter der Konzernforschung der SGL Group sprach eine deutliche Sprache: „Hier ist noch ein enormer Forschungsaufwand zu leisten.“ Sein Fazit der Veranstaltung war denn auch: „Wir können auf dem Weg zur Serienreife von CFK noch eine Menge bei der Prozesstechnik einsparen – beim Rohstoff aber eher nicht.“

# CARBONFASERVERSTÄRKTE FACHWERKSTRUKTUR

CirComp stellt Isogrid-Struktur im Faserwickelverfahren vor

Platten- oder Schalenstrukturen werden im Bereich der Luft- und Raumfahrt vornehmlich in Längsrichtung durch Stringer und senkrecht dazu verlaufenden Spanten oder Rippen versteift. Dieses Konzept besitzt ein hohes Leichtbaupotenzial. Ausschnitte für Fenster und Türen lassen sich gut in dieses Design integrieren. Die Versteifungen lassen sich zudem zur Befestigung von Sekundärbauteilen nutzen. Allerdings ist die Herstellung und die Montage derartiger Platten- oder Schalenstrukturen sehr material- und arbeitsintensiv und somit sehr kostenintensiv.



*Kontinuierlich carbonfaserverstärkte Isogrid-Struktur*

Die als Alternative zu herkömmlichen Fertigungskonzepten in diesem Beitrag dargestellte im Faserwickelverfahren von CirComp hergestellte, carbonfaserverstärkte Fachwerkstruktur, auch Isogrid-Struktur genannt, besteht aus dreieckig angeordneten Rippen. Dieses Design ist auch ohne die angeschlossene Außenhaut eine in sich sehr stabile Konstruktion. Im Anschluss an die Herstellung der Fachwerkstruktur im Faserwickelverfahren lässt sich die Außenhaut sehr effizient im gleichen Fertigungsschritt, ebenfalls im Faserwickelverfahren, an die kontinuierlich carbonfaserverstärkten Rippen anschließen und es entsteht eine Isogrid-Struktur mit herausragendem Leichtbaupotenzial.

Das Faserwickelverfahren ist im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren weniger material- und arbeitsintensiv und somit sehr effizient. Ausschnitte für Fenster und Türen sowie Kraftübertragungspunkte zur Befestigung von Nachbar- und Sekundärbauteilen lassen sich in diesem Fertigungsverfahren gut integrieren.

Eine besondere Herausforderung stellt bei jeder Fachwerkstruktur die Ausbildung

der Knotenpunkte dar, da dort meist große Kräfte zwischen den Rippen übertragen werden. CirComp ist es gelungen, im Rahmen des FP7-Forschungsprojekts WASIS die Ausbildung der Knotenpunkte weiterzuentwickeln und das Fertigungsverfahren der Faserwickeltechnik zur Herstellung von Fachwerkstrukturen zu etablieren.

Neben der Entwicklung von Platten- und Schalenstrukturen in Anwendungen von Flugzeugstrukturen ist das Potenzial derartiger Leichtbau-Fachwerkstrukturen vielfältig und liegt beispielsweise im Bereich der Fertigung von

Walzen und Wellen, Raketen- und Satelliten-Strukturen, Helikopter-Strukturen (Tailboom), Roboterarmen, Tragarmen, unbemannten Tauchfahrzeugen (Unmanned underwater vehicle, UUV) und unbemannten Luftfahrzeugen (Unmanned aerial vehicle, UAV).

Weitere Informationen:

**Dr. Ralph Funck,**

CirComp GmbH, Kaiserslautern,  
Telefon +49 (0) 6301/7152-10,  
E-Mail: funck@circomp.de,  
www.circomp.de



*Isogrid-Struktur mit Außenhaut*

Bilder: CirComp GmbH

# GROSSE FORTSCHRITTE WAGEN

## Composites Symposium bei GE Global Research

**Am 12. Juni trafen sich über 80 Teilnehmer, überwiegend von Mitgliedsfirmen des Carbon Composites e.V. (CCeV), beim GE Global Research Center in Garching bei München, um sich einen Tag lang dem Thema „Composites Manufacturing Automation“ zu widmen.**

Dr. Carlos Härtel, Director von GE Global Research Europe, begrüßte die Teilnehmer, bevor Dr. Shridhar Nath, Technology Leader für Composites bei GE Global Research, als Einleitung für die restlichen technischen Vorträge einen Überblick zur CFK Nutzung und Forschung bei GE gab. CCeV-Vorstandsmitglied Prof. Klaus Drechsler von der TU München, Lehrstuhl für Carbon Composites, startete die Vortragsreihe mit einem Beitrag über Forschungsnetzwerke für CFK. Der erste Themenblock behandelte Beispiele zu Fortschritten bei der Automatisierung der CFK-Produktion. Vorträge der TU München, von GE, EADS und Airborne zeigten automatisierte Fertigungsmethoden für eine breite Auswahl an CFK-Teilen.

Während der Mittagspause nutzten die Besucher die Gelegenheit, um die Laboreinrichtungen des Composites Manufacturing Labors zu besichtigen und mit GE-Mitarbeitern über die Zusammenarbeit zum Thema automatisierte Fertigungsprozesse für CFK und GFK zu sprechen. Der zweite Themenblock konzentrierte sich auf unterstützende Aspekte der CFK-Großserienfertigung, wie die zukünftige Verfügbarkeit von C-Fasern und die automatisierte Reparatur von CFK.

Zum Abschluss gab es einen Vortrag via Webex von Dr. Ram Upadhyay von GE in den USA, der über die Nutzung von Informatics zur Qualitätssteigerung für die CFK-Produktion berichtete. In seinen abschließenden Worten bedankte sich Gastgeber Dr. Matthew Beaumont bei den Vortragenden und Teilnehmern und ermunterte alle, große Fortschritte zu wagen, um die Effizienz der CFK-Fertigung zu steigern.

Weitere Informationen:

**Dr. Matthew Beaumont,**

GE Global Research, Garching bei München,  
Telefon +49 (0) 89/55 28-34 50,

E-Mail: [matthew.beaumont@ge.com](mailto:matthew.beaumont@ge.com),

[www.ge.com/research](http://www.ge.com/research)



*Dr. Matthew Beaumont (li.) von GE Global Research stellt den vortragenden Dr. Christian Weimer (re.) von EADS Innovation Works vor.*



*80 Teilnehmer kamen zum GE-Symposium nach Garching bei München.*

# LEICHTBAU NUTZT POTENZIAL IM MASCHINENBAU

## INVENT GmbH im Projekt MACH-to aktiv

**Die hochleistungsfähigen faserverstärkten Kunststoffe (FVK) sind als Konstruktionswerkstoffe des Leichtbaus im Verkehrs- und Transportwesen mittlerweile allgemein anerkannt. Dies zeigt eine Vielzahl erfolgreicher Anwendungen in den Bereichen Luftfahrt, Schienenfahrzeugbau und Straßenfahrzeugbau. Im Maschinenbau führen Anwendungen aus FVK jedoch immer noch ein Nischendasein. Dabei wächst auch hier der Druck hin zu mehr Effizienz – sei es z. B. aufgrund steigender Energiepreise, wegen des Drangs zu höherer Produktivität oder eines marktspezifischen Innovationsdrucks.**

Dieser Herausforderung hat sich die INVENT GmbH angenommen und verfolgt gemeinsam mit den Partnern des Projekts MACH-to einen ganzheitlichen Ansatz, um exemplarisch die Maschineneffizienz einer Textilmaschine zu erhöhen. Das von der EU geförderte Vorhaben (G.A. 315360)\* hat eine energetische Effizienzsteigerung zum Ziel, die einerseits durch Reduzierung der bewegten Massen und Reibungsverhältnisse und andererseits durch eine genau darauf abgestimmte Optimierung der Antriebe und kinematischen Anordnungen erreicht werden soll.

Kern dieser Herausforderung ist die wirtschaftliche Umsetzung des Leichtbaus solcher Komponenten, die hohen Beschleunigungskräften und hohen mechanischen Lasten ausgesetzt sind. Im Falle von MACH-to sind dies die schnell schwenkenden Barren einer Kettenwirkmaschine. Durch den Schritt von der Aluminiumbauweise zu einer CFK-Bauweise konnte die Masse der Komponente selbst bei gleicher mechanischer Performance um 36 Prozent gesenkt werden. Damit einher ging eine gewichtssparende Anpassung der Schnittstellen zu weiteren Anbaukomponenten, welche erst durch die gewählte Fertigungsmethode der CFK-Komponenten wirtschaftlich interessant wurde. Als sekundäre Effekte dieser Gewichtsersparnis konnten weitere Lagerungen und Materialpaarungen angepasst werden, wodurch Reibungsverluste weiter vermindert wurden. Abschließend wurden die Bewegungsmechanismen nach einer virtuellen Simulation der neuen Massen- und Kräfteverhältnisse effizienter gestaltet. Alle Maßnahmen führen dazu, dass die Maschine mit kleineren elektrischen Antrieben ausgestattet ist. Es wird erwartet, dass der Prototyp der Maschine im laufenden Betrieb mindestens 35 Prozent weniger elektrische Energie erfordert. Zum jetzigen Zeitpunkt wurden prototypische Bauteile bereits

gefertigt und werden für den Integrationsprozess in die Maschine vorbereitet.

Die INVENT GmbH sieht das MACH-to Projekt als vielversprechendes Musterbeispiel für zahlreiche weitere Anwendungen des Maschinenbaus, denen durch gezielten Leichtbau zu enormer Effizienzsteigerung verholfen werden kann. Die Voraussetzungen dazu sind die genaue Analyse der Randbedingungen sowie die Kenntnisse geeigneter Bauweisen und wirtschaftlicher Fertigungsmöglichkeiten entsprechender Komponenten.

*\*MACH-to (G.A. 315360): Industrial validation of Nu-Wave new generation of sustainable and efficient textile machinery and development of a strategy to enter the market*

Weitere Informationen:

**Jennifer Stein,**

Marketing und Kommunikation,

INVENT GmbH, Braunschweig,

Telefon +49 (0) 531/2 44 66 46,

E-Mail: [jennifer.stein@invent-gmbh.de](mailto:jennifer.stein@invent-gmbh.de),

[www.invent-gmbh.de](http://www.invent-gmbh.de)

*Bauteilbeispiel: Barren einer Kettenwirkmaschine in CFK-Bauweise führt zu 35 Prozent Einsparung an elektrischer Energie im laufenden Betrieb.*



Bild: INVENT GmbH

# WENIGER MASSE BEI GLEICHER STEIFIGKEIT

## Schrumpfspannfutter mit CFK-Kegel

**Die Augsburger Ingenieurgesellschaft Roschiwal + Partner Ingenieur GmbH stellte auf der EMO 2013 erstmals eine Werkzeugaufnahme mit CFK-Elementen vor. Das gemeinsam mit der SGL Group entwickelte Schrumpfspannfutter senkt im Vergleich zur konventionellen Ausführung die Masse um ein Drittel und das Massenträgheitsmoment um rund 40 Prozent.**

Um die rotierenden Massen der Werkzeugaufnahme zu reduzieren und zugleich ihre Steifigkeit zu gewährleisten, hat das Entwicklungsteam nur die stabilisierende Stahlmasse im Bereich der Werkzeugklemmung durch Kohlefaserlagen ersetzt. Die CFK-Hülse folgt in ihrer inneren Form der zylindrischen Aufnahme für das Werkzeug und bildet nach außen die klassische Kegelform ab.

Von dieser Schlankheitskur profitiert zum einen die Spindel samt Antrieb, zum anderen das Werkzeugwechselsystem. So schonen die geringeren Massenkräfte die Spindel mit Lagerung und die Aufnahme, der Antrieb kommt mit geringerer Kühlleistung und weniger Energieeinsatz aus. Schnellere Start- und Stoppvorgänge der Spindel erhöhen die Produktivität der Maschine, und auch der Werkzeugwechsellvorgang geht durch die geringeren Massen schneller. Zugleich werden die Werkzeugaufnahmen sowie die Antriebe von Wechsler und Magazin geschont, die Lebensdauer des gesamten Werkzeugwechselsystems steigt entsprechend.

Neben den positiven maschinenseitigen Effekten verbessert die Kohlefaserverbundkonstruktion die Qualität des Werkstücks und entlastet das Werkzeug: Geringere oszillierende Massen senken die Unwucht und präzisieren den Rundlauf, und die im Vergleich zum Stahlkegel besseren Dämpfungseigenschaften der CFK-Hülse reduzieren Vibrationen in kritischen Bereichen. Die gesamte Konstruktion hat Roschiwal + Partner zum Patent angemeldet und möchte damit dem Fortschritt im Werkzeugmaschinenbau neue Impulse verleihen.

Weitere Informationen:

**Robert Merk,**

Technische Geschäftsführung,  
Roschiwal + Partner, Augsburg,  
Telefon +49 (0) 8 21/8 00 71 60,  
E-Mail: r.merk@roschiwal.de,  
www.roschiwal.de



*Ein Kegel mit CFK-Hülse verringert die Masse der Werkzeugaufnahme eines Schrumpfspannfutters um rund 30 Prozent.*



*Biaxial-Gelege DRAPFIX,  
Beispiel einer Umformgeometrie.*

## TEXTIL ANGEPASST

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

**Der Geschäftsbereich Gerster TechTex der Gustav Gerster GmbH & Co. KG unterstützt mit textilen Innovationen rund um textile Preforms und hochdrapierbare Breitgelege Bestrebungen in der Automatisierung, in der Verringerung des Handlingaufwands und in der Reduzierung von Verschnitt.**

Ein Beispiel für textile Preforms sind gewebte Spiralbänder in runden Bauteilen. Runde Spiralbänder sind vollständig bauteilgerecht ausgeführt und finden sich u.a. im Maschinenbau und in keramischen Bremsen. Der Faseraufbau ist entsprechend der Last von rein unidirektional (in Umfangsrichtung), rein radial bis zu unter-

schiedlichen Kett- und Schussdichten variierbar. Komplexe Geometrien lassen sich meist nur über Zuschnitte textiler Bahnen realisieren. Ursache sind Einschränkungen der Drapierbarkeit von Textilien durch die Fixierung der Fasern zueinander, bei Gelegen durch Nähfäden, bei Geweben durch Reibung der Fasern in der Webstruktur, sowie die Eigensteifigkeit der Fasern. Die hochdrapierbaren Biaxial-Gelege DRAPFIX und DRAPTEX des Unternehmens Gustav Gerster erlauben die Verschiebbarkeit der Fasern in deren Längsrichtung, wobei die Faserabstände nahezu erhalten bleiben. Der Drapiervorgang selbst erfolgt durch Ausstreichen des Textils. Bei längerem Weg ziehen sich Garne vom Rand ein; bei kürzerem Weg werden Fasern über den Schnitttrand hinausgedrückt. Ausstreichvorgänge sind gut automatisierbar, unter anderem über bewegliche Rollen, flexible Matten oder angepasste Presswerkzeuge. Neben der verbesserten Drapierbarkeit und

„passenden“ Faserlängen entstehen nur noch geringe Rückstellkräfte aus der Eigensteifigkeit der Fasern selbst. Die Umformgeometrie des Textils im Werkzeug bleibt somit wesentlich besser erhalten. Auch die Variation unterschiedlicher Fasern, etwa Glas- und Aramidfasern, ist innerhalb des Geleges möglich. Die hohe Drapierbarkeit, die geringen Rückstellkräfte und der Einsatz lokal angepasster Fasertypen leisten einen Beitrag zur lastgerechten Fertigung komplexer Geometrien in einem Schritt, was insbesondere Verfahren mit geringen Taktzeiten entgegnet.

Weitere Informationen:

**Gerd Rauenbusch,**  
Gustav Gerster GmbH & Co. KG,  
Geschäftsbereich TechTex,  
Telefon +49 (0) 73 51/5 86-179,  
Email: [gerd.rauenbusch@gerster.com](mailto:gerd.rauenbusch@gerster.com),  
[www.gerster-techtex.com](http://www.gerster-techtex.com)



Bilder: Gustav Gerster GmbH & Co. KG

*Kontinuierliches Spiralband / Scheibe  
aus mehrlagigem Spiralband*

# EINE BASIS FÜR DIE ZUKUNFT DER LUFTFAHRT

## Premium AEROTEC eröffnet neues Entwicklungszentrum

**Premium AEROTEC hat in Augsburg sein neues Entwicklungszentrum eröffnet. Auf einer Fläche von insgesamt rund 4.300 Quadratmetern werden künftig mehr als 300 Entwicklungsingenieure an der Zukunft der Luftfahrttechnologie arbeiten. Entwicklungsschwerpunkte werden der Leichtbau und der Einsatz neuer Materialien sein, um künftige Flugzeuge leichter, sicherer und umweltfreundlicher zu machen.**

An der feierlichen Eröffnung nahm der bayrische Ministerpräsident Horst Seehofer teil und betonte: „Mit dem neuen Entwicklungszentrum stärkt Premium AEROTEC nicht nur die eigene Kompetenz und Leistungsfähigkeit, sondern die Luftfahrtindustrie in Bayern insgesamt. Dieses Zentrum ist ein wichtiger Meilenstein, Bayerns Position als eine international bedeutende Kompetenzregion der Luftfahrt weiter auszubauen.“

Das neue Entwicklungszentrum, das in einer Rekordzeit von nur 18 Monaten errichtet wurde, wird den Mittelpunkt der gesamten Engineering-Aktivitäten von Premium AEROTEC bilden. Stärker als bisher kann das Unternehmen hier seine am Standort Augsburg vorhandenen Entwicklungsfähigkeiten bündeln. Rund sieben Millionen Euro wurden in das Zentrum investiert.

Unter anderem erleichtert das neue Gebäude die Bildung integrierter Fachteams zur Beschleunigung von Entwicklungsprozessen. Aktuell liegt der Schwerpunkt dabei auf der Entwicklung der Bauanteile von Premium AEROTEC für das neue Airbus-Langstreckenflugzeug A350 XWB. Premium AEROTEC ist einer der größten Strukturlieferanten für die A350 XWB: Neben Entwicklung, Fertigung und Montage der kompletten vorderen Rumpfsektion sowie der CFK-Seitenschalen, der CFK-Druckkalotte und der Fußbodenstruktur für die hintere Rumpfsektion produziert das Unternehmen die Aufhängungen für das Hauptfahrwerk und weitere Strukturkomponenten für Rumpf und Flügel.

„Bereits heute sind wir als Luftfahrtzulieferer bei Strukturen aus Kohlefaserverbundstoff weltweit ganz vorne dabei“, sagte Entwicklungsleiter Klaus Kalmer. „Das neue Entwicklungszentrum wird uns dabei helfen, eine dauerhafte Spitzenposition auf diesem Zukunftsmarkt zu erreichen und die talentierten Köpfe, die wir dazu brauchen, dauerhaft an uns zu binden.“



Bilder: Premium AEROTEC

*Für den anstehenden Technologiewandel im Hinblick auf Leichtbau und den Einsatz neuer Werkstoffe ist Premium AEROTEC mit seinem neuen Entwicklungszentrum gewappnet. Das neue Entwicklungszentrum bringt verschiedene Disziplinen unter einem gemeinsamen Dach zusammen und schafft so den idealen Nährboden für gute Ideen und ihre schnelle Umsetzung.*



Anfang Juli trafen sich Spitzenvertreter der Luftfahrtindustrie in dem neuen Entwicklungszentrum zum 8. Tag der deutschen Luft- und Raumfahrtregionen. Die Veranstaltung wurde vom Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ausgerichtet.

Weitere Informationen:  
**Marcus Wölfle,**  
Premium AEROTEC,  
Augsburg,  
Telefon +49 (0) 821/80 16 36 75,  
E-Mail: [marcus.woelfle@premium-aerotec.com](mailto:marcus.woelfle@premium-aerotec.com),  
[www.premium-aerotec.com](http://www.premium-aerotec.com)

# STARKE FASER FÜR STARKE BAUTEILE

CG TEC stellt auf der Composite Europe neu entwickelten Basaltfaserstab vor

**„Never change a winning team“, heißt es oft im Sport: Reiß' niemals ein eingespieltes Team auseinander! Aber manchmal muss man Neues wagen, um noch bessere Ergebnisse zu erzielen und einen Schritt in Richtung Zukunft zu gehen – auch in der Industrie und Baubranche.**

Beton und Stahl sind hier solch ein bewährtes Team. So bewährt, dass sie in manchen Fällen sogar zu einem Baustoff und einem Wort „verschmelzen“: Stahlbeton – massenhaft verbaut auf der ganzen Welt. Beton alleine würde die hohen Zugspannungen, wie sie beispielsweise in Brückenpfeilern, Decken- und Bodenplatten oder auch in Stützwänden auftreten, nicht aushalten. Stahl dagegen weist eine hohe Zugfestigkeit auf und wird darum als so genannter Bewehrungsstahl (Rebar) mit dem Beton verbunden, um diesen zu verstärken.

Eine gute Lösung, aber: Es geht noch besser! Davon ist man bei CG TEC überzeugt. Das im mittelfränkischen Spalt angesiedelte Unternehmen hat sich ganz den neuen Werkstoffen verschrieben. Vor allem dank der Carbon- und Glasfaser ließ sich im Hause CG TEC bereits so manche innovative Idee verwirklichen. Ihre neueste Entwicklung präsentiert die Firma im September auf der Composite Europe in Stuttgart: den Basaltfaserstab, der, wenn es nach den Geschäftsführern Andrea und Oliver Kipf geht, künftig den Bewehrungsstahl ersetzen wird. Dieser hat nämlich einen ent-

scheidenden Nachteil: er ist anfällig für Korrosion. Um dem entgegenzuwirken und möglichst langlebige Bauteile zu schaffen, wird der Stahl bislang mit einer größeren Menge Beton überdeckt. Luft und Wasser können ihm nun nichts mehr anhaben. Für den basaltfaserverstärkten, profilierten Bewehrungsstab aus dem Hause CG TEC spielt das keine Rolle. Er weist eine weit höhere Korrosionsbeständigkeit auf als Stahl, weshalb ihm ein dünner Betonmantel genügt. Zudem ist er leichter, alkalibeständig und nichtleitend. Auch in puncto Zugfestigkeit ist der BFK Rebar dem herkömmlichen Material überlegen, was sich wiederum günstig auf die für ein Bauteil benötigte Anzahl an Verstärkungsstangen auswirkt. Ein weiterer Vorteil liegt in dem gleichen Temperatúrausdehnungsverhalten des Basaltfaserstabs und des ihn umgebenden Betons. Temperaturbedingte Spannungen treten deshalb nur selten auf.

CG TEC stellt den BFK-Rebar auf hoch automatisierten Fertigungsanlagen in einem einzigen Prozessschritt her. Auf diese Weise lassen sich die Stäbe ihren individuellen Anforderungen und Einsatzgebieten entsprechend dimensionieren.

Das Unternehmen hofft, auf der Composite Europe mit seiner Innovation nicht nur das Interesse der Baubranche zu erregen, sondern grundsätzlich alle Entwickler und Konstrukteure anzusprechen, die sich mit neuen Materialien beschäftigen.

Schließlich bietet sich die durch Schmelzspinnen vulkanischen Gesteins gewonnene Basaltfaser für vielfältige Einsatzmöglichkeiten an. In Form des neu entwickelten Basaltfaserstabs könnte sie beispielsweise in den Bereichen Medizintechnik, Maschinenbau oder auch Automotive bald der Carbon- und Glasfaser Konkurrenz machen. Diesen Stoffen gleicht sie nämlich in ihren Vorzügen (Zugfestigkeit, E-Modul etc.), in Bezug auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis aber ist sie ihnen überlegen.

Weitere Informationen:

**CG TEC GmbH,**

Carbon- und Glasfasertechnik, Spalt,  
Telefon +49 (0) 9175/9 08 07-0,  
[www.cg-tec.de](http://www.cg-tec.de)



Der Basaltfaserstab der Firma CG TEC wird auf der Composites Europe 2013 präsentiert.

# NUR NOCH IM VERBUND

## BASF steigt bei endlosfaserverstärkten Halbzeugen ein

**Der nächste große Schritt bei der Metallsubstitution im Fahrzeugbau – speziell in Karosserie und Chassis – wird nur mit einem Technologiesprung gelingen: Mit Endlosfaserverstärkung von spritzgegossenen Strukturen, also mit thermoplastischen Verbundwerkstoffen (Composites). Unter dem Namen Ultracom™ bietet die BASF ihren Kunden ab Oktober 2013 in diesem Zusammenhang ein komplett neues Produkt- und Service-Paket.**

Der neue Ansatz umfasst endlosfaserverstärkte Halbzeuge, angepasste Spritzgießmassen und die notwendige Unterstützung beim Engineering. Die zentrale Neuheit sind dabei zunächst Laminat aus Fasergeweben bzw. -gelegen. Der zweite Teil des Ultracom™-Pakets sind die individuell auf diese Laminat abgestimmten Umspritz-Materialien aus dem Ultramid® (PA)- und Ultradur® (PBT)-Sortiment der BASF. Mit ihrer Hilfe lassen sich im Spritzguss zusammen mit den Laminaten komplexe Bauteile fertigen, die an genau definierten Stellen über eine sehr hohe mechanische Verstärkung durch Endlosfasern verfügen und die durch das Umspritzen gleichzeitig spezifisch funktionalisiert werden können.

Die dritte Komponente von Ultracom besteht aus einem umfangreichen Service-Angebot der Anwendungsentwicklung. Dazu gehört sowohl die Unterstützung bei der Auslegung am Computer mithilfe des universellen Simulationsinstruments Ultrasim® der BASF als auch die Betreuung bei der Werkstoffverarbeitung und Bauteilherstellung. Zu diesem Zweck hat das Unternehmen seinen Maschinenpark um eine serienfertigungsnahe Spritzgieß-Pilotanlage mit automatisierter Laminat-Zuführung erweitert. In dieser Anlage lassen sich seit Anfang 2013 multifunktionale Composite-Testkörper nach dem Inmold-Forming-Overmolding-Prozess herstellen und die notwendigen Kenntnisse rund um die Bauteilentwicklung gewinnen. Um hier alle Möglichkeiten der Composite-Bauteilgestaltung auszuloten, wurde ein eigenes Testbauteil entwickelt: Beim CIFO-Bauteil (Combination of Inmold-Forming and Overmolding) handelt es sich um einen multifunktionellen Testkörper zur Untersuchung von endlosfaserverstärkten Composite-Bauteilen für die Serie.

Der Prozessablauf in der neuen Composite-Fertigungszelle mit ihrem zentralen Sechssachs-Roboter ist stark parallelisiert, was zu einer sehr

kurzen Zykluszeit führt. Zu diesem Zweck werden für die Laminat-Positionierung in der Zelle drei Spannrahmen gleichzeitig genutzt. In umfangreichen Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass sich mit dieser Fertigungszelle Zykluszeiten von einer Minute erreichen lassen. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz des Verfahrens in der Großserie erfüllt. Auch das Simulationswerkzeug Ultrasim ist so erweitert worden, dass sich das Verhalten von Bauteilen aus thermoplastischen Laminaten mit Glasfasergewebe und umspritztem, kurzglasfasergefülltem Polyamid rechnerisch durch Methoden der Integrativen Simulation zuverlässig vorhersagen lässt. Das optimale Zusammenspiel von Anwendungsentwicklung mit Simulation, Verarbeitungstechnik und Prüflabor unter einem Dach gestattet eine Unterstützung des Kunden über die gesamte Prozesskette: von der Materialcharakterisierung bis hin zur Serieneinführung von Bauteilen. Auf diese Weise lassen sich gemeinsam und hocheffizient Composite-Bauteile entwickeln.



*In Ultracom™ stecken endlosfaserverstärkte Halbzeuge, angepasste Spritzgießmassen und Engineering Support.*

Weitere Informationen:

**Sabine Philipp,**  
Performance Materials,  
BASF SE, Ludwigshafen,  
Telefon +49 (0) 621/60-43348,  
E-Mail: [sabine.philipp@basf.com](mailto:sabine.philipp@basf.com),  
[www.plasticsportal.eu](http://www.plasticsportal.eu)



*Sechssarm-Roboter im Einsatz für die seriennahe Herstellung von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Composite-Bauteilen.*

# ERFOLGREICH FORSCHEN OHNE „FUNDING“

Fleiß und „Blick über den Zaun“ führen zu Ergebnissen

**Mitte der 90er-Jahre überlegte sich der Autor – als Dauer-Freizeitbeschäftigung – ein Versagensmoduskonzept, das „Failure Mode Concept“ (FMC) für Werkstoffe, die homogenisierbar („verschmierbar“) sind. Die Idee bei diesem Konzept ist anwendbar sowohl auf isotrope und transversal-isotrope (uni-direktionale UD) Schichten in Composite-Gelegen als auch auf orthotrope Werkstoffe (Textil-Arten).**

Cuntzes FMC basiert auf der Zusammenführung von Werkstoff-Basiswissen durch „Über den Zaun blicken“ in Richtung ganz unterschiedlicher Werkstofffamilien im gesamten Ingenieurbereich:

1. der invariantenbasierten Fließhypothese von Huber/Mises/Hencky, mit der es möglich ist, für einen Versagensmodus, nämlich den Fließ-Versagensmodus, Fließebenen zu bestimmen (im FMC auf Bestimmung von Bruchebenen von sich spröde verhaltenden Werkstoffen übertragen),
2. einer konsequenten Beachtung von Versagensmoden (das sind Bruchmoden bei sich spröde verhaltenden Werkstoffen) und deren probabilistischer Interaktion, wie es der Autor vor Jahrzehnten von seinen Bauingenieurfreunden in der Strukturzuverlässigkeit lernen konnte (i.e. Prof. Rackwitz, TUM),
3. dem mühevoll Erlernten, dass es bei der Beschreibung prinzipiell nicht auf den Werkstoff selbst ankommt, sondern auf das Werkstoffverhalten: Die Bruchoberfläche eines sich spröde verhaltenden Betons unter dreiachsiger Druckbeanspruchung lässt sich nämlich mit demselben Ansatz beschreiben wie sich duktil verhaltende Metalle unter dreiachsiger Zugbeanspruchung im Einschnürbereich des Zugprobekörpers.

Daher gilt das FMC mit seinen daraus abgeleiteten räumlichen (3D) Festigkeitsbedingungen für ganz unterschiedliche Werkstoffe: Zum Beispiel für sich duktil und spröde verhaltende Metalle, für Keramik und Beton, für UD- und Gewebe-Composites, und es empfiehlt sich für die Auslegung, weil Werkstoffverhalten übertragen wird, bei der Verwendung neuer Werkstoffe.

Eine erste erfolgreiche Anwendung des FMC erfolgte – ohne jegliche finanzielle Unterstützung der eingesetzten zwei Mannjahre, außer persönlicher durch Herrn A. Freund – im Rahmen der World-Wide-Failure-Exercises WWFE-I und -II für UD-Werkstoffe (1992–2013):

- I. Für WWFE-I (2D-Beanspruchungszustände) konnte der Autor mit seinen Festigkeitsbedingungen die Testkurven am besten abbilden – und das gegen große Institute weltweit. [Part B, Comp. Science & Technology 64, 487-516]
- II. Beim WWFE-II (3D-Beanspruchungszustände) waren die Testdaten nicht immer korrekt und auch nicht vollständig in Part A (nur Basis-Festigkeitswerte gegeben) für die gewünschte blinde Vorhersage. [J. of Comp. Mat., Vol. 46, 2563–2594]. Bei sprödem Werkstoffverhalten kann man mit Basis-Festigkeitswerten allein, sofern Druckbeanspruchungen auftreten, noch keine Festigkeitsvorhersage machen! Man benötigt zusätzlich Reibungswerte. Dieses ist eigentlich nicht glaubhaft, weil man die innere Reibung von Mohr-Culomb allgemein akzeptiert. Für WWFE-II, Part B „Vergleich Testdaten mit Theorie“ [J. of Comp. Mat., Vol. 47, 893–924] konnte aus Sicht des Autors – aufgrund ungenügender Testdatenbasis – nur ein teilweiser Erfolg verzeichnet werden, obwohl ihm die Abbildung der Verläufe bei dem Teil „Test Cases mit zuverlässigen Testdaten“ gelang. Leider haben die WWFE-Veranstalter wohl nicht immer die physikalische Begründung für die Durchführung der Abbildung des Verlaufs der Testdaten verstanden.

Ein „Über den Zaun blicken“ findet in der CCeV-Arbeitsgruppe „Engineering“ des Verfassers seit Jahren statt. Mit den Kollegen Prof. Gerd Busse (ZfP) und Dr. Marcus Brede (Klebertechnik) werden die Mitglieder der Arbeitsgruppen zusammengeführt, um gemeinsame Probleme gemeinsam begreifen zu lernen. Solche Probleme sind z. B. ZfP mit Fehlerbewertung oder Ermüdung von Composites. Im Rahmen seiner zweiten Arbeitsgruppe „Werkstoffmodellierung und Berechnung“ bei CC Tudalit (früher „Faserverstärkung im Bauwesen“) möchte der Verfasser gern Wissen an die Bauingenieure zurückgeben, das er mit der von ihm im März 2010 beim CCeV gegründeten deutschen universitären Arbeitsgruppe „Betriebsfestigkeitsnachweis für Bauteile aus Faserverbundwerkstoff“ mittlerweile vertieft gewinnen konnte. Nicht nur ein Austausch in diesem Bereich der zyklischen Beanspruchung sondern bereits der in dem Bereich der statischen Beanspruchung dürfte Synergie erzeugen bezüglich Strukturanalyse, Werkstoffkennwerteermittlung und Nachweis/Zulassung.

Weitere Informationen:

**Prof. Ralf Cuntze,**

Carbon Composites e.V.,

E-Mail: ralf.cuntze@t-online.de,

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

## Fachveranstaltungen zum Thema:

International Workshop „Composite Fatigue“,

6. Februar 2014, invited speakers and invited specialists from industry, institutes, and authorities.

Thementag „Industrielle Anwendbarkeit der Schädigungsmechanik“, Schwerpunkt Polymer-Composites, 24. Oktober 2013

Weitere Informationen und Anmeldung unter [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)

# EIN GANZHEITLICHER ANSATZ

## Composite bei P+Z Engineering GmbH

**Als Entwicklungsdienstleister unterstützt die P+Z Engineering GmbH seit über 45 Jahren erfolgreich Kunden aus der Automobil-, der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie dem Sonder- und Nutzfahrzeugbau, dem Maschinen- und Anlagenbau und der Medizintechnik bei der Entwicklung ihrer Produkte.**

Mit unserem Leistungsversprechen – „Wir geben unseren Kunden die Sicherheit und das gute Gefühl, dass ihre Entwicklungsprojekte bei uns immer in den besten Händen liegen.“ – garantieren unsere fünf Kompetenzfelder Konstruktion, Technische Berechnung & Simulation, Erprobung & Versuch, Elektrik & Elektronik sowie Projekt- & Qualitätsmanagement einen ganzheitlichen Ansatz und reibungslosen Ablauf bei der Produktentwicklung.

Unsere Vision – „Nicht zu den Besten gehören, sondern die Besten sein!“ – „P+Z – unser Zuhause, unser Erfolg.“ – treibt uns an, zukunftsrelevante Entwicklungsschwerpunkte rechtzeitig zu erkennen und durch unsere Center of Competence (CoC) nachhaltig zu operationalisieren. Durch die Zusammenführung unserer besten Spezialisten aus den jeweiligen Fachgebieten erweitern wir kontinuierlich unser Know-how und sorgen für einen zielgerichteten Wissenstransfer innerhalb unseres Unternehmens, so dass gewonnene Erfahrungen ganzheitlich in die Entwicklungsaufgaben unserer Kunden einfließen.

Unser CoC Composite beschäftigt sich seit mehreren Monaten intensiv mit der ganzheitlichen Produktentwicklung aus faserverstärkten Materialien, so dass sich die P+Z Engineering GmbH als Composite-Entwickler auf dem Markt positioniert, der alle Fragestellungen bei der Entwicklung bis hin zu Prototypenlieferungen von faserverstärkten Komponenten abdeckt. Dieser ganzheitliche Ansatz ist für die optimale Lösung aus Composites essenziell. Er garantiert die bestmögliche Ausnutzung der Potenziale, die uns diese Werkstoffklasse liefert. Die Bandbreite der Composites und deren Anwendungsgebiete sind sehr breit gefächert. Um unserem eigenen Anspruch gerecht zu werden, setzen wir uns daher zum Ziel, Spezialist für die ganzheitliche Produktentwicklung in ausgewählten Themen zu sein. Unter der Federführung des CoC Composite legte die P+Z Engineering GmbH daher ihren Fokus auf die für unsere Kunden relevanten Technologien.

Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrtindustrie, Sonder- und Nutzfahrzeugbau, Maschinen- und Anlagenbau, Medizintechnik

Prepreg / Autoklav

Harzinjektion

Harzinfusion

Thermoplastische Technologien

Jede dieser Technologien hat ihre Besonderheiten, die bei uns bereits in der frühen Phase der Bauteilentwicklung berücksichtigt werden. Automatisierung, Stückzahlen, Zykluszeiten, Preforming, Drapiersimulationen, erreichbare mechanische Eigenschaften sind nur einige Schlagworte, die in diesem Zusammenhang genannt werden sollen.

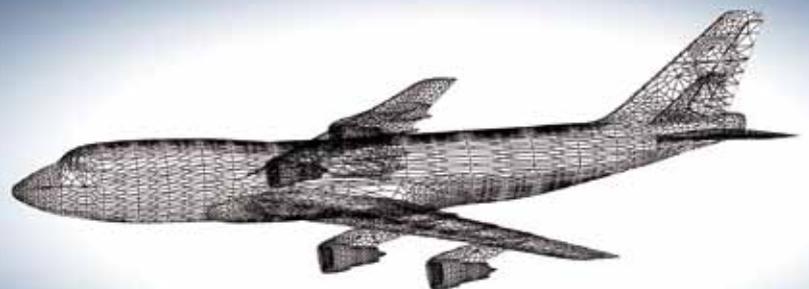
Wir können somit nicht nur die Entwicklungsthemen allumfänglich darstellen, sondern auch durch unser Netzwerk mit verschiedenen Herstellern und Lieferanten innerhalb unseres Mutterkonzerns, der ARRK Gruppe und weiteren ausgewählten Kooperationspartnern unseren Kunden „alles aus einer Hand“ anbieten: Von der ersten Idee, über das Konzept, die Entwicklung, den Prototypen bis hin zur Unterstützung bei seriennahen Themen.

Wir laden Sie herzlich ein, uns auch in diesem

Jahr an unserem Stand – dem Gemeinschaftsstand des Carbon Composites e.V. – auf der Composites Europe in Stuttgart zu besuchen. Machen Sie sich selbst ein Bild von unserem Portfolio, treffen Sie Ansprechpartner des CoC Composite sowie unserer Kompetenzfelder und versäumen Sie es nicht, eines unserer Projektergebnisse – ein Bauteil einer Luftfahrtanwendung in CFK Bauweise – zu begutachten. Wir freuen uns auf eine interessante Veranstaltung, neue Eindrücke und inspirierende Gespräche!

Weitere Informationen:

**Monika Kreutzmann,**  
P+Z Engineering GmbH, München,  
Telefon +49 (0) 89/3 18 57-286,  
E-Mail: [m.kreutzmann@puz.de](mailto:m.kreutzmann@puz.de),  
[www.puz.de](http://www.puz.de)



Bilder: P+Z Engineering GmbH

Gebäudekomplex mit Labor- und Verwaltungseinheit.



## EINZIGARTIGE GROSSANLAGE

### Eröffnung des Zentrums für Leichtbauproduktionstechnologie

**Am 14. Mai 2013 hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) den Standort Augsburg der neuen Forschungseinrichtung „Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie“ (ZLP) eröffnet. Am ZLP in Augsburg arbeitet das DLR in enger Kooperation mit der benachbarten „Forschungsgruppe Integrierter Leichtbau“ (FIL) des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie (ICT) zusammen.**

Leichtbau hilft entscheidend, den Energieverbrauch und die Emissionen von Flugzeugen und Automobilen zu reduzieren. Besonders leicht und robust sind Bauteile aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) – der Leichtbauwerkstoff der Zukunft. Der steigende Bedarf in der Luft- und Raumfahrt macht dabei wirtschaftliche Produktionsweisen in höchster Qualität erforderlich.

Ziel der DLR-Forschung in Augsburg ist es, erstmals einen durchgängigen Produktionsprozess für CFK-Bauteile zu entwickeln, der roboterbasiert automatisiert ist. Denn der Einsatz von flexiblen und interaktiven Robotersystemen senkt die Produktionskosten und steigert zugleich Produktivität und Qualität der Fertigung. Die neuen Großanlagen ermöglichen Forschung im Industriemaßstab, um auf spezielle Anforderungen der jeweiligen Branche individuell und flexibel reagieren zu können. Dabei kann ein technologischer Vorsprung erarbeitet werden, der die internationale Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie sichert und den

Raum für weitere Anteile im europäischen Wettbewerb schafft.

Die neue Forschungsplattform ist in Europa einmalig und wurde zusammen mit KUKA und mit Unterstützung von Industriepartnern aufge-

baut. Herzstück ist die „Multifunktionale Roboterzelle“, die mit fünf flexiblen Roboterarmen ausgestattet ist und eine Gesamtgröße von ca. 30 Meter Länge, 15 Meter Breite und sieben Meter Höhe aufweist. Dort können un-



*Das DLR Augsburg und die Fraunhofer-Forschungsgruppe Integrierter Leichtbau knüpfen bei der Eröffnung ihrer neuen Gebäude in Augsburg ein Band (v.l.n.r.): Prof. Dr.-Ing. Heinz Voggenreiter, Direktor der DLR-Institute für Bauweisen- und Konstruktionsforschung und für Werkstoff-Forschung, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, Vorstandsvorsitzender des DLR, Dr. Kurt Gribl, Oberbürgermeister der Stadt Augsburg, Martin Zeil, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Prof. Dr. Alfred Gossner, Mitglied des Vorstands der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler, Leitung Fraunhofer-Projektgruppe Funktionsintegrierter Leichtbau.*

Bilder: DLR (CC-BY 3.0)

terschiedliche Produktionsprozesse auf ihre Automatisierbarkeit hin untersucht und validiert werden. Kooperierend oder allein agierend können die Leichtbau-Arme auch große Bauteile handhaben.



Herzstück des ZLP:  
Die „Multifunktionale Roboterzelle“

Darüber hinaus verfügt das ZLP in Augsburg über weitere Forschungsanlagen zur optimalen Herstellung von CFK-Bauteilen. Dazu gehören insbesondere eine „Technologieerprobungszone“ mit zwei Robotern, eine Thermoplast-Verarbeitung mit Roboterzelle, ein Qualitätssicherungslabor mit Roboterzelle, ein Duromerofen für Temperaturen bis 200°C, ein Thermoplastofen für Temperaturen bis 400°C sowie eine Wasserstrahlschneideanlage. Das Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP) ist eine nationale Einrichtung des DLR mit zwei Standorten – Augsburg und Stade. Dort steht jeweils die automatisierte Produktion von Bauteilen aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) für die Bereiche Luft- und Raumfahrt, Verkehr und Energie im Mittelpunkt. Die Forschungsschwerpunkte der Standorte ergänzen sich dabei technologisch. Im ZLP arbei-

ten vier DLR-Institute zusammen: das Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung aus Stuttgart, das Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik aus Braunschweig sowie aus Oberpfaffenhofen die Institute für Robotik und Mechatronik und für Systemdynamik und Regelungstechnik. Damit kann das DLR die gesamte CFK-Engineering-Prozesskette abbilden – vom Werkstoff bis zur automatisierten Produktion. Die Stadt Augsburg, der Freistaat Bayern und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie fördern den Aufbau des ZLP-Standorts Augsburg.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr. Michael Kupke**, DLR,  
Telefon +49 (0) 821/3198 74-10 20,  
E-Mail: michael.kupke@dlr.de,  
www.dlr.de

## SCHLÜSSELÜBERGABE

### Führungswechsel bei Airtech Europe, Luxemburg

**Am 31. Mai 2013 hieß es „Schlüsselübergabe“ bei Airtech Europe in Differdange, Luxemburg. Der seit über zwölf Jahren zuständige Geschäftsführer, Wolfgang Stratmann, übergab die Leitung der Firma an Carl Christiaens, der ab sofort die Geschäfte des zur Airtech Advanced Materials Group gehörenden Werkes in Luxemburg übernimmt.**



Bild: Composites Go Sàrl

*Schlüsselübergabe bei Airtech: Audrey Dahlgren, Wolfgang Stratmann, Carl Christiaens, neuer Geschäftsführer von Airtech Europe Sàrl, Bill Dahlgren, Gründer und Firmenbesitzer von Airtech Advanced Materials Group (v.l.n.r.).*

Airtech Europe ist ein nach ISO 9001/EN 9100 zertifizierter Zulieferer von Hilfs- und Betriebsstoffen für den Vakuumaufbau zur Herstellung von Faserverbundbauteilen (www.airtech.lu). Innerhalb der letzten zwölf Jahre hat das einst

kleine Werk einen wahren Entwicklungsboom erlebt und ist von 3.300 Quadratmeter auf jetzt 18.000 Quadratmeter Büro- und Produktionsfläche angewachsen. Die Zahl der Mitarbeiter erhöhte sich von 25 auf über 150. Eine zusätzliche Erweiterung der Produktionsflächen und die Erhöhung der Mitarbeiterzahl sind fest eingeplant.

Neben der traditionellen Herstellung sämtlicher Folienprodukte hat Airtech in den vergangenen Jahren nun auch die notwendigen Voraussetzungen geschaffen, die gängigen Hilfs- und Betriebsstoffe kundengerecht zu kommissionieren. Diese Methode wird gemeinhin als „Kitting“ bezeichnet und beinhaltet die arbeitsplatzbezogene Zusammenstellung der benötigten Hilfs- und Betriebsstoffe für den Vakuumaufbau. Dies geht einher mit dem konturgenauen Zuschnitt der Produkte oder auch der

Schweißung der Folien zu Übergrößen. Kombiniert mit anderen Produkten erfolgt die Zusammenstellung zu einem Kit.

Carl Christiaens bedankte sich für die professionelle Einarbeitung durch Herrn Stratmann und versprach alles daran zu setzen, das „Schiff Airtech“ auch weiterhin auf Erfolgskurs zu halten. Wolfgang Stratmann wird seine über 30-jährige Erfahrung in der Faserverbundindustrie nun als Berater zur Verfügung stellen.

Weitere Informationen:

**Wolfgang Stratmann**,  
Composites Go Sàrl,  
Alzingen/Luxembourg,  
Telefon +352 (621) 55 47 68,  
E-Mail: w.stratmann@composites-go.com

## Signing Ceremony Samsung SGL Joint Venture

20<sup>th</sup> June 2013 / Seoul, Korea



*Vertragsunterzeichnung des neuen Joint Ventures für Carbon Verbundwerkstoffe, „Samsung SGL Carbon Composite Materials (SSCCM)“, zwischen Samsung Petrochemical und der SGL Group in Seoul, Korea (v.l.n.r.):*

*Kye-Hong Park, Mitglied der Geschäftsführung von SSCCM Yoosung Chung, Präsident & CEO von Samsung Petrochemical, Jürgen Köhler, Mitglied des Vorstands der SGL Group, und Peter Weber, Mitglied der Geschäftsführung von SSCCM.*

Bild: SGL Group

## JOINT VENTURE

### SGL Group und Samsung entwickeln Anwendungen für Carbon-Verbundwerkstoffe

**Mit der Gründung eines Marketing & Sales-Joint-Ventures haben die SGL Group – The Carbon Company – und Samsung am 20. Juni 2013 eine strategische Partnerschaft für Carbonfaser-Verbundwerkstoffe bekannt gegeben. Die Joint-Venture-Partner Samsung Petrochemical und SGL Group werden jeweils 50 Prozent der Anteile halten. Vorrangiges Ziel der Zusammenarbeit ist die Entwicklung von neuen industriellen und elektronischen Anwendungen basierend auf Carbon-Verbundwerkstoffen für Samsung und den koreanischen Markt. Das Joint Venture wird unter dem Namen „Samsung SGL Carbon Composite Materials“ firmieren.**

Durch die Kooperation plant Samsung, die eigene Versorgung mit carbonfaserbasierten Werkstoffen langfristig sicherzustellen und deren Einsatz in verschiedenen Samsung-Produkten und Anwendungen zu fördern – etwa in der Unterhaltungselektronik, in der Medizintechnik oder technischen Anwendungen. Dabei wird das Joint Venture bevorzugt Carbonfasermaterialien der SGL Group einsetzen.

Mittelfristiges Ziel des Joint Ventures ist es, den asiatischen Markt zu erschließen. Jürgen Köhler, Vorstandsmitglied der SGL Group: „In dieser Partnerschaft mit Samsung bündeln wir unsere Stärken und fördern den Einsatz von Carbonfasermaterialien in schnell wachsenden Märkten wie dem für digitale Medien. Im Prozess der Materialsubstitution hin zu immer leichteren Materialien spielt die Carbonfasertechnologie eine zunehmend wichtigere Rolle. Unser Joint Venture folgt unserer Strategie, neue Märkte für unsere Hochleistungswerkstoffe zu erschließen und innovative Anwendungen dafür zu entwickeln. Wir sind stolz darauf, mit Samsung zusammenzuarbeiten.“

Yoosung Chung, Präsident & CEO von Samsung Petrochemical: „Durch unsere langfristige Zusammenarbeit mit der SGL Group wird die exklusive Versorgung des Samsung Konzerns mit Carbonfaser-Verbundwerkstoffen sichergestellt. Wir haben uns für SGL Group als Partner entschieden, weil das Unternehmen die gesamte Wertschöpfungskette von Carbonfasern bis hin zu CFK-Komponenten beherrscht. Leichte Werkstoffe sind heute nicht nur in industriellen Anwendungen von großer Bedeutung, sondern auch in Konsumentenmärkten wie beispielsweise dem Markt für digitale Medien. Mit dieser Partnerschaft wird Samsung zu einem der führenden Unternehmen in der Entwicklung und Anwendung von carbonfaserbasierten Produkten.“

Das Marketing & Sales-Joint-Venture wird die Kernkompetenzen beider Unternehmen vereinen: Die Materialkompetenz der SGL Group wird kombiniert mit dem spezifischen Know-how von Samsung Petrochemical und den verbundenen Samsung-Unternehmen in der Anwendungsentwicklung, um die Anforderun-

gen neuer industrieller Produkte und Lösungen zu erfüllen.

Die Büroräume des Marketing & Sales-Joint-Ventures werden sich in Seoul, Südkorea, befinden. Im Fokus des Joint Ventures stehen Anwendungen für die Zielmärkte Elektronikprodukte, Rotorblätter, Druckbehälter, Automotive und Haushaltsgeräte in Fernost. Für den asiatischen Carbonfasermarkt wird ein Wachstum von über 20 Prozent in Korea und China erwartet. Der Schwerpunkt des koreanischen Marktes liegt derzeit auf Prepregs und Sportartikeln. In Zukunft soll dieser Markt jedoch auf die unterschiedlichsten Branchen ausgeweitet werden, darunter auf die Windenergie-, Elektronik- und Automobilindustrie.

Weitere Informationen:

**Nicola Hauptmann,**

Unternehmenskommunikation,  
SGL Group,

Telefon +49 (0) 82 71/83 33 59,

E-Mail: nicola.hauptmann@sglgroup.com,  
www.sglgroup.com

# ZU GAST IN MEITINGEN

## SGL Group unterstützt Composite Center in Singapur

**Gemeinsam mit mehreren Industriepartnern unterstützt die SGL Group in Singapur ein Projekt der Hochschulen Singapore Polytechnic, TUM Asia und des Lehrstuhls für Carbon Composites (LCC) der Technischen Universität München (TUM) zum Aufbau eines Technologiezentrums für Verbundwerkstoffe. Eine entsprechende Erklärung haben die Partner im März 2013 an der Singapore Polytechnic unterzeichnet.**

Durch das Technologiezentrum sollen vor allem die Weiterentwicklung der CFK-Technologie und die Ansiedlung von Unternehmen gefördert werden. Die SGL Group will mit der Unterstützung des Composite Centers auch die Entwicklung neuer Märkte voranbringen. In der asiatischen Metropole sind CFK-Leichtbaulösungen besonders interessant für den Luftfahrt- und Oil & Gas Sektor, aber auch für den Automotivbereich – hier vor allem thermoplastische Carbonfaser Composites. Um den Unternehmen und Förderbehörden aus Singapur eine Vorstellung zu vermitteln, was mit Carbonfaserverbundwerkstoffen möglich ist und woran aktuell gearbeitet wird, organisierte die TUM Asia im Juli eine Studienreise nach Bayern. Die Unter-

nehmer, darunter Maschinen- und Anlagenbauer, Bootsbauer, Hersteller von Elektro Scootern und Spritzgusserzeugnissen absolvierten in den fünf Tagen ein anspruchsvolles Programm, praktisch eine Rallye entlang der gesamten Wertschöpfungskette: von der Forschung - am Lehrstuhl für Carbon Composites, IFB Stuttgart und Fraunhofer FIL, über die Carbonfaserentwicklung in der Carbonfaserpilotanlage der SGL Group bis zur Bauteilfertigung bei Eurocopter, KUKA Systems, BMW, KTM, aber auch bei Start Ups wie Roding und Munich Composites. Vor allem diese breite Basis der vorwettbewerblichen Entwicklung war für die Besucher aus Singapur neu und beeindruckend. Der Besuch bestärkte die Teilnehmer in ihrem

Einsatz für das Composite Center in Singapur. Nachdem sie ihr Verständnis für Technologie und Prozesse vertieft haben, können die einzelnen Unternehmen im nächsten Schritt planen, welchen Support durch das Composite Center sie benötigen, um ihr Produktportfolio in Richtung CFK-Bauteile zu erweitern und neue Anwendungen für den asiatischen Markt zu entwickeln.

Weitere Informationen:

**Nicola Hauptmann,**  
Unternehmenskommunikation,  
SGL Group,  
Telefon +49 (0) 82 71/83 33 59,  
E-Mail: nicola.hauptmann@sglgroup.com,  
www.sglgroup.com

*Unternehmerdelegation aus Singapur zu Gast bei der SGL Group in Meitingen am 23. Juli 2013.*



# HERSTELLUNG VON CFK-PROBEKÖRPERN

## Verfahrensauswahl als Einflussfaktor

**Zur Ermittlung und zum Nachweis von mechanischen Kennwerten bedarf es des Zuschnitts von Probekörpern unterschiedlichster Geometrien. Bei anisotropen Werkstoffen wie CFK werden in der Regel die Materialeigenschaften in Abhängigkeit von der Faserorientierung (z.B. 0° oder 45°) untersucht. Es bedarf also nicht nur einer exakten Positionierung der Platten, sondern auch einer hohen Qualität des Zuschnitts unter allen Orientierungen von Schneide zur Faser.**

Bei der Herstellung von Probekörpern sind die Anforderungen hinsichtlich der Schnittqualität aufgrund des Einflusses auf die spätere Ermittlung der Kennwerte sehr hoch. Dies gilt vor allem für irreversible Fehler wie Delamination und zu hohe Oberflächenrauigkeit.

Je nach gewünschter Geometrie der Proben stehen die Verfahren Fräsen, Wasserstrahlschneiden und Sägen zur Auswahl. Hierdurch ergeben sich unterschiedliche Vor- und Nachteile. Das Sägen von Probekörpern wird vorwiegend bei der Herstellung rechteckiger Probengeometrien eingesetzt und bietet eine sehr hohe Schnittqualität bei der Verwendung spezieller Werkzeuge. Typische Schädigungen beim Austritt der Säge aus dem Werkstück können durch angepasste Spannsysteme und den Einsatz von Opfermaterial vollständig verhindert werden. Problematisch sind vor allem Sandwichstrukturen mit sehr fragilem Kernmaterial oder metallischen Deckschichten.

Wasserstrahlschneiden bietet nur eingeschränkt die Möglichkeit, Probekörper mit hoher Oberflächenqualität herzustellen, was vor allem für größere Materialstärken gilt.

Dies zeigt sich in den typischen Riefenmustern, welche auch bei der Rauheitsmessung deutlich werden. Zusätzlich ist die Aufnahme von Feuchtigkeit bzw. anderer Bestandteile aus dem Schnittmedium durch das Matrixmaterial oder Sandwich-Kernmaterial möglich. Fräsen bietet bezüglich der Geometrie die maximale Freiheit und eignet sich für jedes Material, jedoch bedarf es einer qualifizierten Auswahl spezieller Werkzeuge, Prozessparameter und Spanntechnik. So garantieren konservative Prozessparameter wie ein geringer Vorschub keine guten Bearbeitungsergebnisse. Erst das optimale Zusammenspiel aller Prozessvariablen ermöglicht eine hohe Schnittqualität bei vollständiger Vermeidung von Delamination. Untersuchungen am Fraunhofer IPA haben gezeigt, dass zur Herstellung von Proben der Wasserstrahltechnik im Vergleich zum Fräsen und Sägen im Hinblick auf die erreichbare Qualität der Schnitte Grenzen gesetzt sind. Beispielsweise liegt die Rauigkeit beim Wasserstrahlschneiden eines CFK-Werkstoffs mit einer Materialstärke von 3 mm mit  $R_a = 10,4 \mu\text{m}$  und  $R_z = 61,1 \mu\text{m}$  deutlich über den Werten

von Sägen mit  $R_a = 1,5 \mu\text{m}$  bzw.  $R_z = 9,8 \mu\text{m}$  und Fräsen mit  $R_a = 1,8 \mu\text{m}$  bzw.  $R_z = 13,8 \mu\text{m}$ . Aus dieser Erfahrung heraus kommt bei duro- wie auch thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen Fräsen oder Sägen als Verfahren zum Einsatz. Dies gilt auch für die immer häufiger werdende Herstellung von Proben aus Schaum- oder Sandwichmaterialien.

Die Geometrie der Probekörper kann an die Anforderungen der Kunden angepasst werden. Beispiele sind Rechteck-, Zugstab- oder Rundproben aber auch Versuchskörper mit Loch- oder Doppel-V-Einkerbung. Weitere Prozessschritte wie das Einbringen von Bohrungen oder die eigentliche Ermittlung der mechanischen Kennwerte runden das Angebot des Fraunhofer IPA ab.

Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Tim Mayer,**

Fraunhofer IPA,

Abteilung Leichtbautechnologien, Stuttgart,

Telefon +49 (0) 711/9701549,

E-Mail: [Tim.Mayer@ipa.fraunhofer.de](mailto:Tim.Mayer@ipa.fraunhofer.de),

[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)



Bild: Fraunhofer IPA

*Probekörper unterschiedlicher Geometrien und Werkstoffe.*

# DIE NATUR ALS VORBILD

## DFG-Verbundprojekt: Biomimetisch optimierte verzweigte Faserverbundstrukturen mit hoher Tragfähigkeit

**In dem DFG-geförderten Verbundprojekt „Biomimetic Materials Research: Functionality by Hierarchical Structuring of Materials“ erforschen das ITV Denkendorf sowie die Universitäten Freiburg und Dresden die natürlichen Verzweigungen biologischer Faserverbundstrukturen und die Umsetzung dieser optimierten Prinzipien in technische Verzweigungen mittels der Faserverbundtechnik.**



Bisher wurden verzweigte Strukturen stets mit hohem manuellem Aufwand gefertigt. Faserverbundstrukturen bieten generell aufgrund der gezielten Faserausrichtung ein hohes Festigkeits- und Steifigkeitspotenzial bei geringem Gewicht, zeigen jedoch an Verbindungspunkten wie z.B. T-Stößen oder komplexen Knoten Nachteile gegenüber metallischen Werkstoffen, da die Faserstruktur in der Fügezone meist unterbrochen ist. Geflochtene Verzweigungen dagegen besitzen durch die Verwendung durchgängiger Fasern nicht nur höhere Festigkeiten, sondern bieten durch ihre maschinelle Herstellung ein hohes Automatisierungspotenzial mit einer guten Reproduzierbarkeit. Komplexe Bauteilgeometrien und veränderliche Durchmesser werden durch mehrfaches Umflechten von Kernen möglich und erlauben eine relativ schnelle, kostengünstige Herstellung der Preforms. Variable Abzugsgeschwindigkeiten ermöglichen lokale Veränderungen des Flechtwinkels und somit eine belastungsspezifische Optimierung des Faserverlaufs. Durch zusätzlich zu den Flechtfäden linear geführte Stehfäden entstehen triaxiale Geflechte. Der „innere“ Fadenverlauf dieser nicht geflochtenen Stehfäden dient dazu, verbesserte Steifigkeiten sowie ein günstigeres Bruchverhalten und verbesserte Strukturintegrität vor allem im Crashfall zu erreichen. Diese Erkenntnisse

wurden bei der Vorarbeit zu diesem Projekt gewonnen, wobei verschiedene pflanzliche Verzweigungen untersucht und grundlegende Ausführungen für einen bionischen Fadenverlauf entwickelt wurden.

Die Entwicklungen des ITV-Denkendorf im Rahmen des DFG-Projekts verlief zweigleisig. Zum einen wurde in Zusammenarbeit mit Fa. Herzog, Oldenburg, die neue Herzog-Variationsflechttechnik, die aus einem Vorprojekt (ZIM) hervorgegangen war, zum Flechten verzweigter Strukturen weiterentwickelt. Zum anderen wurden neue Verfahren auf bestehenden Flechtmaschinen entwickelt, die es erlauben, Y-förmige Verzweigungen herzustellen, ohne dass ein Ast doppelt umflochten werden muss. Beim Variationsflechter der Firma Herzog handelt es sich um einen Prototypen, der eigens für die Entwicklungen automatisierten Verzweigungsflechtens umgebaut wurde. Dieser Prototyp ist eine abgewandelte Form einer 3D-Flechtmaschine mit 4x4 Flügelrädern und 32 Flechtklöppeln. An den Stellen, an denen sich die Flügelräder berühren und sich die Bahnen der Klöppel kreuzen, sind im Zentrum der Maschine vier Weichen zum Ändern des Klöppellaufs eingebracht. So lassen sich durch ein automatisiertes Umstellen der Weichen verschiedene Flechtmodi realisieren. Im Fall des Flechtens von Verzweigungen kann

zum einen ein großer Flechtkreis und damit ein Rundgeflecht aus allen 32 Flechtfäden entstehen, zum anderen können zwei getrennte Flechtkreise mit je 16 Flechtfäden zur Bildung der Seitenäste geschaltet werden. Durch eine entsprechende Gestaltung und Programmierung des Klöppellaufs wurden zwei Möglichkeiten zum Schließen des Zwickels entwickelt: Das Überkreuzen der beiden zentralen Flechtfäden sowie deren Umschlingung bzw. Verdrillung, um den kraftflussgerechten Faserverlauf und hinreichende Bedeckung der Zwickel zu realisieren.

Zur grundsätzlichen Klärung des Faserverlaufs wurden Voruntersuchungen auch mit Rund- und Radialflechtmaschinen durchgeführt. Ausgehend von einer 48 Klöppel-Rundflechtmaschine wurde nach dem Flechten des Hauptastes das Geflecht auf eine 2-köpfige 16-Klöppel-Flechtmaschine umgesetzt. Auf dieser Maschine wurden danach die zwei Schenkel gleichzeitig parallel geflochten.

Mit einer Radialflechtmaschine werden in der bisherigen Technik alle Äste nacheinander geflochten. Am ITV wurde jedoch zur Herstellung von geflochtenen Verzweigungen eine neue Technik entwickelt, mit welcher jeder Ast nur einmal umflochten wird.

Mit diesen Flechttechniken ist es nun möglich, die aus der Natur abgeleiteten Erkenntnisse über einen optimalen Faserverlauf zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser grundlegenden Untersuchungen können dann später genutzt werden, um zum Beispiel sich verzweigende Strebenstrukturen im Bauwesen oder im Automobilbau (Karosserie, Fahrwerk) zu entwickeln.

Weitere Informationen:

**Lena Müller,**

**Dr.-Ing. Simon Küppers,**

ITV Denkendorf,

Telefon +49 (0) 7 11/93 40-4 62,

E-Mail: lena.mueller@itv-denkendorf.de;

simon.kueppers@itv-denkendorf.de,

www.itv-denkendorf.de

Die Bearbeitung von Verbundmaterialien erfordert speziell adaptierte Werkzeuglösungen.

## SPANENDE BEARBEITUNG

### Prozesssicheres Bohren von Composite-Metall-Verbunden

**Neue Luftfahrtprogramme verstärken ihre Composite-Strukturbauteile an stark beanspruchten Krafteinleitungen mit Beschlägen aus Titan. Aus wirtschaftlichen Gründen werden diese Bauteile auch noch konventionell in Aluminium und Stahl ausgeführt. Dieser Mix an möglichen Materialkombinationen stellt die Zerspanung vor große Herausforderungen. So kommt es beim Bohren der Composite-Metall-Verbunde noch immer zu hohen Ausschussquoten und somit zu hohen Kosten. MAPAL hat nun speziell für solche Materialkombinationen Bohrer entwickelt, die diese Materialien trocken und mit prozesssicherer Durchmesser Konstanz bearbeiten. Nachfolgend die wichtigsten technischen Eigenschaften der MAPAL Bohrer.**

Beim Bohren in CFK belastet ein kleiner Spitzenwinkel am Bohrer die letzte CFK-Lage am Bauteil nur gering, und Delaminationen am Bohrungsaustritt werden vermieden. Beim Vollbohren in Metall dagegen stehen nicht die Kräfte an der Bohrspitze, sondern die Temperaturen an den Kanten des Bohrers im Fokus, um die unerwünschte Gratbildung zu vermeiden. Neben der Gratbildung ist die Spanabfuhr zu berücksichtigen. Späne dürfen beim Austritt aus der Bohrung nicht an der CFK-Oberfläche klemmen, sonst kommt es zu Reibung und Erwärmung von Bauteil und Werkzeug. Kratzer im CFK und Gratbildung sind die Folge. Die Bohrer von MAPAL sind mit Spannuten ausgestat-

tet, die deutlich größer sind als die Spangröße. Die Spangröße kann überdies durch den Stottervorschub (Pecking, Vibration) weiter reduziert werden.

Weitere Anforderungen an das Trockenbohren von Composite-Metall-Verbunden sind die geringe Streuung der Durchmesser (CpK <1,7) und eine abgesicherte Konstanz auch über das Standzeitende des Bohrers hinaus. MAPAL hat diese „Fail save“-Anforderungen durch einen optionalen „Durchmesser-Stabilisator“ erfüllt. Der Stabilisator verfügt über eine etwa acht-fach größere Standzeit als der Bohrer selbst und gewährleistet somit die Konstanz des Bohrungsdurchmessers mit einem CpK-Wert von 1,7.

MAPAL bietet weltweit und für alle Maschinenkonzepte ein durchgängiges Programm für das Bohren und Fräsen von CFK-Materialien und deren Verbunden sowie von Composite-Metall-Verbunden.

Weitere Informationen:

**Dr. Peter Müller-Hummel,**  
Senior Manager der Business Unit Aerospace,  
MAPAL Dr. Kress KG, Aalen,  
Telefon +49 (0) 73 61/5 85-33-81  
E-Mail: peter.mueller-hummel@de.mapal.com,  
www.mapal.com

# VERBINDEN DURCH UMWICKELN

Flexibles Fügeverfahren am wbk Institut für Produktionstechnik

**Hybride Strukturen, die Kombination aus faserverstärkten Kunststoffen und Metallen, werden auch wegen ihrer wirtschaftlichen Vorteile verstärkt industriell eingesetzt. Dieser Trend macht neue Fügeverfahren essenziell.**

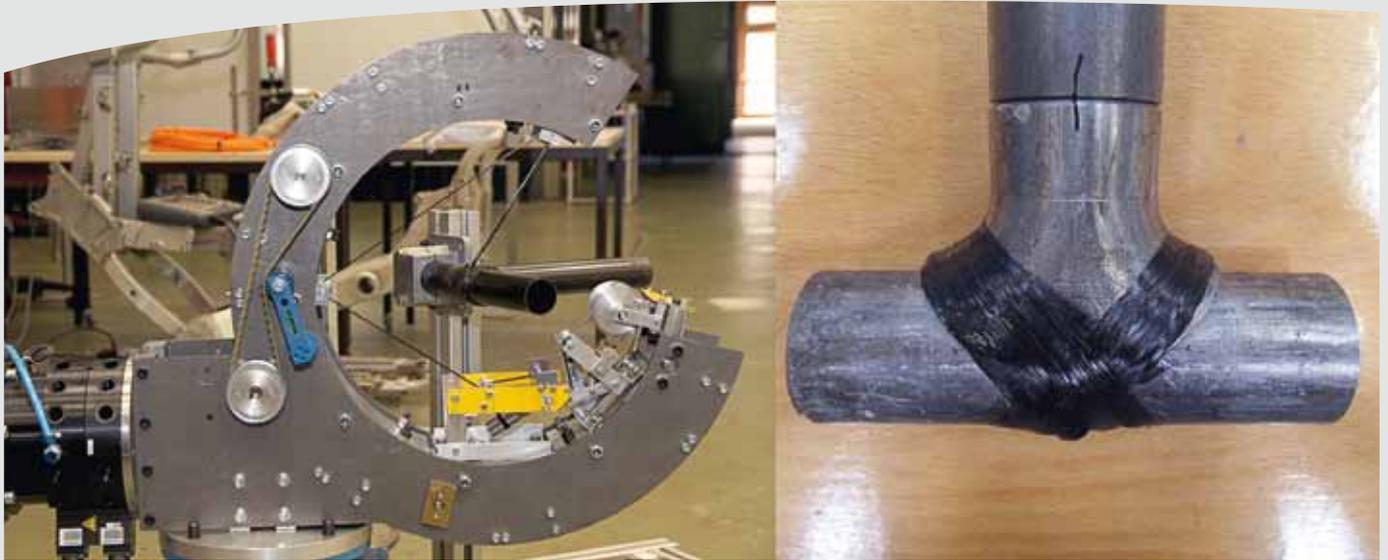
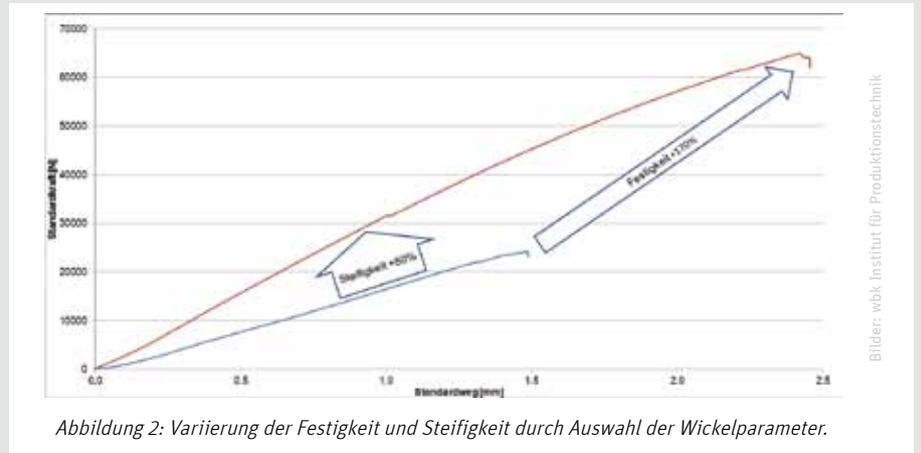


Abbildung 1: Wickelkinematik zum Fügen in geschlossenen Rahmenstrukturen (li.) und fertig gewickelte Fügestruktur (re.).

Um das Leichtbaupotenzial voll auszuschöpfen, ist mittlerweile der hybride Einsatz von unterschiedlichen Werkstoffen üblich geworden. Bei Rahmenbauweisen herrscht jedoch noch der monolithische Gedanke vor. Dies ist unter anderem auch auf die fehlende Füge-technik zurückzuführen. Üblicherweise wird hier auf klassische Verfahren der Metallverbindungstechnik wie Nieten oder Schrauben zurückgegriffen oder es wird geklebt. Beide Verfahren eignen sich nur eingeschränkt für die faserverstärkten Bauteile, da beim Nieten und Schrauben die Faserstruktur des Bauteils zerstört und damit die Gesamtbauteilperformance geschwächt wird. Beim Kleben dagegen sind relativ große Flanschflächen notwendig, was dem Leichtbaugedanken widerspricht. Am wbk Institut für Produktionstechnik wurde ein neuartiges, flexibles, formschlüssiges Fügeverfahren entwickelt, das es ermöglicht, faserverstärkte Verbindungen auch in geschlossenen, hybriden Rahmenstrukturen zu realisieren. Dafür wurde eine Kinematik aufgebaut, die in der Lage ist, einen Roving inline zu imprägnieren und unter einer definierten Zugspannung um die zu verbindenden Bauteile zu wickeln (Abbildung 1). Dabei rotiert die Kinematik um



Bilder: wbk Institut für Produktionstechnik

die Fügepartner und nicht, wie beim herkömmlichen Faserwickeln, die Bauteile selbst. Die Faser nimmt dabei solche Pfade ein, dass sie immer optimal auf Zug belastet wird und ihr volles Leichtbaupotenzial ausschöpft. Weiter ist es möglich, über die gezielte Variation der Wickelparameter die Eigenschaften der Fügeverbindung hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit einzustellen. Es konnte nachgewiesen werden, dass abhängig von der Anzahl der Umwicklungen und der Faserspannung die Festigkeit um 170 Prozent und die Steifigkeit um 80 Prozent variiert werden konnte (Abbildung 2).

Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Jochen Schädel,**

wbk Institut für Produktionstechnik,  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT),  
Telefon +49 (0) 7 21/6 08-4 42 95,  
E-Mail: jochen.schaedel@kit.edu,  
www.wbk.kit.edu

## Torsionswelle flexshaft 5.0 gewinnt den Innovationspreis der JEC Europe

Der flexshaft 5.0, die von Schäfer MWN gemeinsam mit dem Institut für Verbundwerkstoffe GmbH entwickelte, 8,6 m lange Torsionswelle aus Faserverbundwerkstoff, wurde im Frühjahr von der JEC Europe, der internationalen Plattform der Verbundwerkstoffindustrie, mit dem „JEC Europe Innovation Award 2013“ ausgezeichnet. Dabei wurde der flexshaft 5.0, die multifunktionale, hoch belastbare flexible Antriebswelle für eine neue 3,6 MW Offshore-Windkraftanlage, als Sieger in der Kategorie Windenergie gekürt.

„Wir freuen uns sehr über die Auszeichnung. Das neuartige Konzept unserer Torsionswelle wird Windkraftanlagenherstellern und Windparkbetreibern deutliche Vorteile in Bezug auf Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit ihrer Anlagen bringen. Außerdem sehen wir interessante Ansatzpunkte für den Einsatz der Designidee bei der Entwicklung innovativer Antriebskonzepte, beispielsweise im Schiffs-, Landmaschinen- oder Turbinenbau“, erläutert Carsten Sohl, Leiter Technologie & Entwicklung bei Schäfer MWN, der den Preis in Paris entgegennahm. Der von der Schäfer MWN GmbH im Sommer 2012 gefertigte erste Prototyp wird derzeit sehr erfolgreich in der ENVISION-Windkrafttestanlage an der dänischen Küste bei Thyborøn erprobt.

Das zum Patent angemeldete flexshaft Kraftübertragungskonzept vereint die Leistungsmerkmale von Antriebswelle und Kupplung in einem einzigen integrierten Bauteil. flexshaft Torsionswellen bieten maximale Torsionssteifigkeit für die Übertragung hoher Drehmomente und sind gleichzeitig biegeelastisch, um die Funktion flexibler Kupplungen zu übernehmen und somit Relativbewegungen zwischen Antriebsstrang und daran anschließenden Komponenten auszugleichen. So kann die Anzahl kostenintensiver mechanischer Komponenten wie Getriebe, Kreuzgelenke, Kupplungen, Lager und Verbindungselemente reduziert werden. Das bedeutet verringerten Wartungsaufwand für bewegliche Teile und geringere



Abb. 1: flexshaft 5.0: multifunktionale Antriebswelle zur Übertragung hoher Drehmomente (Nenn Drehmoment: 2.000 kNm, max. Drehmoment: 5.000 kNm).

Investitionskosten durch vereinfachtes Anlagenlayout und reduzierte Komplexität. Durch die Hybridbauweise aus CFK und Stahl konnte außerdem eine wesentliche Gewichtsreduzierung im Vergleich zu rein aus Stahl konstruierten Antriebswellen erreicht werden. Eine Vereinfachung der Logistik sowie ein verbessertes Handling sind die Folge. Darüber hinaus bietet CFK auf Grund seiner spezifischen Werkstoffeigenschaften weitere entscheidende Vorteile für die Konstruktion von Kraftübertragungskomponenten: flexshaft Torsionswellen sind korrosionsbeständig und können über die gesamte Lebensdauer absolut wartungs- und verschleißfrei betrieben werden. Der gegenüber Stahl geringere spezifische Wärmeausdehnungskoeffizient von CFK garantiert außerdem stabile Laufeigenschaften bei variierender Temperatureinwirkung in unterschiedlichen Betriebszuständen. Die Summe ihrer Funktions- und Leistungsmerkmale machen flexshaft Torsionswellen zur wirtschaftlichen Leichtbaualternative für alle Konstruk-

teure, Hersteller und Betreiber von innovativen Antriebskonzepten.

Unter dem Markennamen: CCOR entwickelt und produziert die Schäfer MWN GmbH innovative Bauteile aus faserverstärkten Kunststoffen. Mit Leidenschaft, Innovationskraft und großem Know-how für Advanced-Composites-Komponenten entwickelt Schäfer MWN kunden- und einsatzspezifische Lösungen für individuelle Aufgabenstellungen, beispielsweise in den Bereichen Energie, Antriebstechnik und Maschinenbau. Dabei reicht das Leistungsspektrum vom Designkonzept über die Konstruktion und FE-Berechnung bis zur Produktion des fertigen Bauteils.

Weitere Informationen:

**Schäfer MWN GmbH,**

Renningen,

Telefon +49 (0) 71 59/8 06-500,

E-Mail: [info@ccor.de](mailto:info@ccor.de),

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

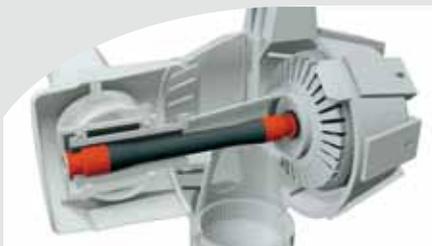


Abb. 2: Einbausituation: der flexshaft 5.0 schafft eine direkte Übertragung des Drehmoments von Rotor zu Generator einer 3,6 MW Offshore-Windkraftanlage.

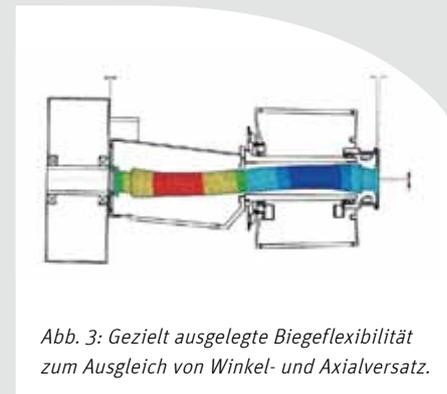


Abb. 3: Gezielt ausgelegte Biegeflexibilität zum Ausgleich von Winkel- und Axialversatz.



### 3. IFW-TAGUNG IN STUTTGART

„Bearbeitung von Verbundwerkstoffen – Spanende Bearbeitung von CFK“

**Das Institut für Werkzeugmaschinen (IfW) der Universität Stuttgart veranstaltet gemeinsam mit der Abteilung Leichtbautechnologien des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA am 22. Oktober 2013 die dritte IfW-Tagung zum Thema „Bearbeitung von Verbundwerkstoffen – Spanende Bearbeitung von CFK“.**

Um die vielversprechenden Potenziale des Leichtbaus auch in der Großserie wirtschaftlich umsetzen zu können, ist es notwendig, die Prozesskosten bei der Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen erheblich zu reduzieren. Hierzu müssen Verbesserungen und Anpassungen der Bearbeitungstechnologien und der Bearbeitungsprozesse vorgenommen werden, da sich die Bearbeitung von Leichtbauwerkstoffen erheblich von der konventionellen Metallbearbeitung unterscheidet. Aktuelle Entwicklungsthemen für Leichtbautechnologien sind Beschichtungen für Fräs- und Bohrwerkzeuge, der Einsatz von Kühlschmiermitteln bei der CFK-Bearbeitung, Prozesstechnologien für die Bohr- und Verbindungstechnik von CFK-Strukturbauteilen sowie Absaugstrategien zur Erhöhung der Prozesssicherheit bei der Zerspanung. Darüber hinaus rücken die Anforderungen an Werkzeugmaschinen zur Bearbei-

tung von CFK-Bauteilen und die Werkstückeinspannung immer mehr in den Fokus. Namhafte Anwender und Entwickler aus Industrie und Forschung werden im Kultur- und Kongresszentrum Stuttgart die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Zerspanungstechnologie faserverstärkter Leichtbauwerkstoffe präsentieren. Ergänzt werden die Vorträge durch eine Institutsbesichtigung am IfW mit Beispielen aus Forschung und Praxis. Erstmals wird zudem eine begleitende Fachausstellung namhafter Unternehmen im Tagungsgebäude stattfinden. Das Tagungsbüro des IfW ist telefonisch unter +49 (0) 7 11/6 85-8 38 78 und per E-Mail an [tagung@ifw.uni-stuttgart.de](mailto:tagung@ifw.uni-stuttgart.de) erreichbar. Weitere Informationen zur CFK-Tagung mit dem detaillierten Tagungsprogramm sowie zur Anmeldung sind auf der Homepage des IfW abrufbar: [www.ifw.uni-stuttgart.de](http://www.ifw.uni-stuttgart.de)



Bilder: ifw.uni-stuttgart.de

# ULTRASCHALL-TOMOGRAPHIE

## Sampling Phased Array Ultraschall-Tomographie – Echtzeitfähige zerstörungsfreie Prüfung und Charakterisierung von Faserverbundwerkstoffen

**Bei der Prüfung von FVK-Bauteilen ist der Einsatz von Ultraschallverfahren ein etabliertes und im Bereich der Luftfahrt im Rahmen der Zulassung ein fest vorgeschriebenes und verankertes Prüfverfahren.**

Um die Forderung nach schnelleren, echtzeitfähigen Prüfverfahren und -systemen zu erfüllen, werden zunehmend so genannte Gruppenstrahler-Wandler eingesetzt. Dabei handelt es sich um in Ultraschallprüfköpfen linien- oder flächenhaft angeordnete Einzelschwinger (Arrays), durch deren gezielte Ansteuerung das Schallfeld des Prüfkopfes mit dem Ziel einer genaueren und ggf. auch schnelleren Prüfung sowie einer optimierten Prüfaussage variiert werden kann. Eine Weiterentwicklung dieser auch als Phased Array (PA) bezeichneten Technologie ist am Fraunhofer IZFP mit der Sampling Phased Array Technologie (SPA) gelungen. Die wesentliche Innovation des Verfahrens besteht darin, dass durch eine optimierte Ansteuerung der Einzelschwinger im Prüfkopf-Array in Verbindung mit synthetischen Rekonstruktionsalgorithmen die Fokussierung auf jeden Punkt des Prüfbereiches gleichzeitig möglich ist (Tomografieprinzip) und damit eine wesentlich verbesserte Ortsauflösung bei sehr hohen Prüfgeschwindigkeiten erreicht wird. Einen besonderen Vorteil bei der Prüfung von faserverstärkten Kunststoffen bietet das Verfahren dadurch, dass die Anisotropie der Materialeigenschaften in den dreidimensional dargestellten Ergebnissen berücksichtigt werden kann. Somit können die Materialfehler in tomografischer Qualität abgebildet und ausgewertet werden.

Eine weitere Herausforderung bei der Ultraschallprüfung von FVK-Bauteilen besteht in der Prüfung von komplexen Bauteilgeometrien. Entsprechende Prüflösungen erfordern einerseits die Verwendung von Industrierobotern zur Bauteilabtastung, setzen dabei andererseits auch eine rechenintensive 3D-Volumenrekonstruktion voraus, die auf der Simulation der Ultraschallausbreitung beruht (Bild 1).

Der größte Vorteil der 3D-Bauteilerfassung (Bild 2) mittels Sampling Phased Array Technik besteht in der möglichen Automatisierung des Auswerteprozesses. Dank der quantita-

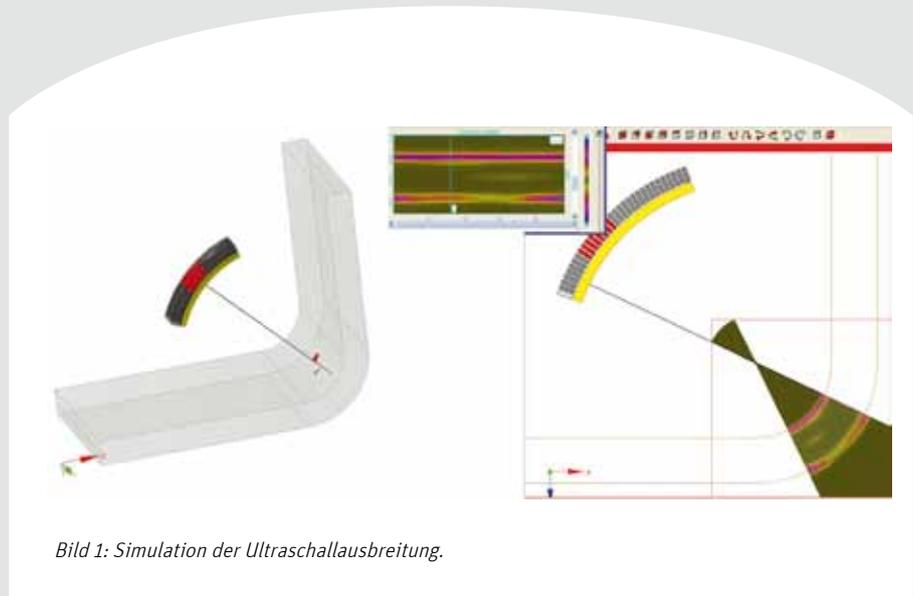


Bild 1: Simulation der Ultraschallausbreitung.

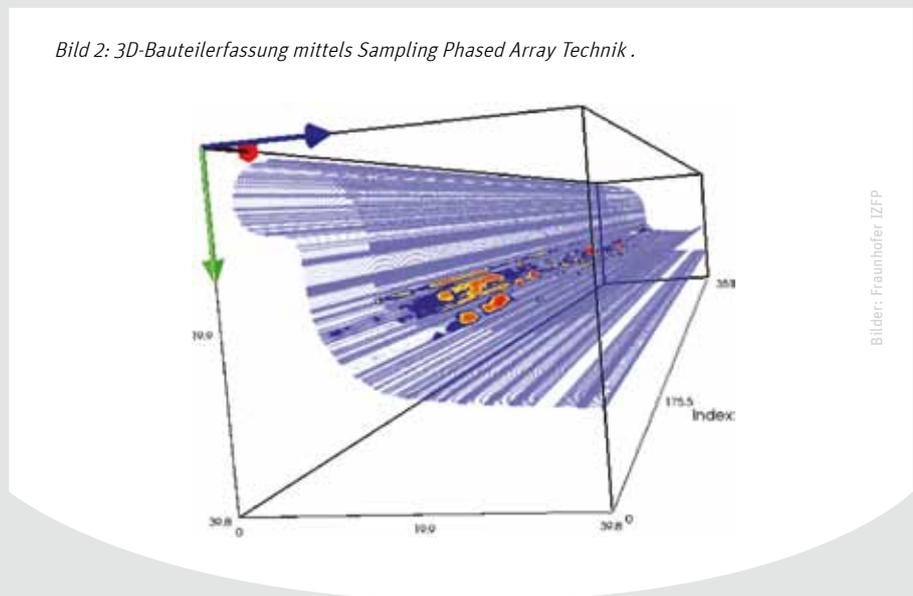


Bild 2: 3D-Bauteilerfassung mittels Sampling Phased Array Technik.

Bilder: Fraunhofer IZFP

tiven Bildgebung unter Berücksichtigung der Bauteilgeometrie könnte die derzeitige zeitaufwendige Bewertung der Ultraschall-Ergebnisbilder durch den Prüfer zukünftig von einer am Fraunhofer IZFP entwickelten Bildverarbeitungssoftware übernommen werden, die damit eine deutlich schnellere Auswertung in „Quasi-Echtzeit“ erlaubt.

Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Andrey Bulavinov,**

**Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Herrmann,**

Fraunhofer Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP), Saarbrücken,  
Telefon +49 (0) 6 81/93 02-39 55,  
E-Mail: andrey.bulavinov@izfp.fraunhofer.de,  
www.izfp.fraunhofer.de

## MT Aerospace AG entwickelt Thermoplast-Technologie für zukünftige Trägerraketen

**Mit über 40 Jahren Erfahrung gehört die MT Aerospace AG zu den europäischen Technologieführern im Bereich von Luft- und Raumfahrtprodukten und ist Spezialist für Leichtbau aus Leichtmetallen und Verbundwerkstoffen. Das Unternehmen ist heute der größte deutsche Zulieferer der weltweit erfolgreichen europäischen Trägerrakete ARIANE 5. Am Standort Augsburg werden Gehäuse für Feststoff-Motoren (Booster) und Komponenten für Flüssigtreibstoff-Tanks für sechs bis sieben Raketenstarts pro Jahr produziert.**

Für zukünftige Träger-Generationen, die die heutige ARIANE in rund 10 bis 15 Jahren ablösen sollen, entwickelt die MT Aerospace AG, als Vorreiter in der Raumfahrtindustrie, neue Technologien zur kosteneffizienten Herstellung von lasttragenden Strukturen und Motorgehäusen aus CFK. Im Verbund-Projekt ComBo (Composite Booster), das durch das bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert wird, untersucht die MT Aerospace zusammen mit dem Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der TU München, dem Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie des DLR in Augsburg und dem Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung der Universität Augsburg (AMU) Verfahren, die mit lasergestütztem Ablegen von thermoplastischen Tapes mit endloser Kohlenstofffaserverstärkung arbeiten. Die MT Aerospace AG und ihre Projektpartner nutzen hier die Bündelung des gemeinsamen Wissens auf dem Gebiet der Leichtbau- und Faserverbundtechnologie. Diese Bündelung ist besonders bei der anwendungsnahen Entwicklung eines neuartigen Fertigungsverfahrens – wie dem thermoplastischen Tape-Legen – von essenziellem Wert. Dabei ist der LCC für die Fertigung, das DLR für die zerstörungsfreie Prüfung und das AMU für die zerstörende Prüfung sowie für die Schallemissionsanalyse zuständig.

Das Hauptziel des Projektes ist der Nachweis der Machbarkeit einer solchen Technologie für die Nutzung in der Raumfahrt. Wesentliche Vorteile dieses neuartigen Verfahrens sind der hohe Grad der Automatisierung, die Einsparung von Prozessschritten sowie die Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

Beim sog. thermoplastischen Tape-Legen werden durch einen Diodenlaser das zugeführte Prepreg-Material (Tape) und das Substrat gleichzeitig erhitzt und miteinander verschmolzen. Der notwendige Anpressdruck wird über eine elastische Rolle aufgebracht, die zusammen mit Laseroptik und Materialspule wich-



*Demonstratorbauteil während der Herstellung.*

Bild: MT Aerospace AG

tige Bestandteile des Legekopfes der Fa. AFPT darstellen. Die Positionierung erfolgt wiederum durch einen Industrieroboter. Aufgrund der In-situ-Aushärtung ist die Fertigung des Bauteils nach dem Abkühlen des Laminates abgeschlossen. Eine Konsolidierung im Ofen oder Autoklaven entfällt. Somit ist eine drastische Reduzierung der Durchlaufzeit bei der Bauteilherstellung realisierbar. Darüber hinaus bietet dieses hochautomatisierte Verfahren die Möglichkeit, den Herstellungsprozess ggf. zu unterbrechen und wieder fortzuführen, ohne dass z. B. die Topfzeit des Harzes überschritten wird. Ferner können lokale Verstärkungslagen automatisiert abgelegt werden. Nicht zuletzt sind verbesserte Arbeits- und Umweltschutzbedingungen als Vorteile dieser Technologie zu nennen. Sowohl Mitarbeiter als auch Anlagen sind zu keinem Zeitpunkt im offenen Kontakt mit unausgehärteten Harzen, wie beispielsweise bei der Nasswickeltechnologie.

Diese Verfahrensvorteile sollen bei der Herstellung eines Demonstratorbauteils und zweier Versuchsträger verifiziert werden. Dabei besteht eine weitere Aufgabe des Projektes ComBo darin, Verbindungstechniken zu entwickeln und zu optimieren. Dazu gehören die Anbindung zwischen Schürze und Tank, die Anbindung ei-

nes metallischen Flansches im Polbereich und die Realisierung einer Bolzenverbindung zur Lastübertragung. Nach der Fertigung, bei der die zerstörungsfreie Bauteilprüfung eine entscheidende Rolle spielt, werden die Versuchsträger über ein metallisches Verbindungssegment gefügt und anschließend einem Bersttest unterzogen, der die Fertigungstechnologie sowie das Versagensmodell verifizieren soll. Das Bauteil ist auf einen Betriebsdruck von 72 bar ausgelegt und besitzt eine Gesamtlänge von 4 m bei einem Durchmesser von 1,3 m. Der Verbund weist Wandstärken von bis zu 50 mm auf. Diese Fertigungstechnologie lässt sich leicht auf Bauteile unterschiedlicher Abmessungen und andere Anwendungen übertragen. So untersucht die MT Aerospace AG als führender Hersteller von Trink- und Abwassertanks für Verkehrsflugzeuge auch die Nutzung von Thermoplast für die Herstellung von Faserverbundwassertanks in der Luftfahrt.

Weitere Informationen:

**Martin Regnet,**

MT Aerospace AG, Augsburg,

Telefon +49 (0) 8 21/5 05 16 71,

E-Mail: martin.regnet@mt-aerospace.de,

www.mt-aerospace.de

# ENGINEERING KANUSLALOM

## Projekt der Hochschule Augsburg führt von der Fantasie zur leichtbaugerechten Wirklichkeit

**Augsburg ist nicht nur eine Hochburg der Faserverbundtechnologie, sondern auch des Kanusports. Seit den Olympischen Spielen 1972 beherbergt die Stadt mit dem Eiskanal eine Wettkampfstrecke, die auch heute noch internationalen Rang besitzt und auf der täglich die Sportler trainieren – mit ihren Booten aus Faserverbundkunststoff.**

Sowohl die Formgebung als auch die Struktur der Boote sind von Bedeutung für den Erfolg. Nur eine entsprechend geeignete Rumpfgeometrie bewirkt die Fahreigenschaften, die dem Sportler überhaupt erst eine gute Leistung ermöglichen. Zudem darf das Eigengewicht des Bootes bei gleichzeitig hohen Anforderungen an Steifigkeit und Festigkeit nicht zu hoch sein. Der Einsatz von CFK ist prädestiniert dafür, und so werden die Boote auch unter Verwendung von Kohlefaser, meist noch in Kombination mit Aramidfaser, gebaut.

Zu beiden Themen gibt es bisher kaum methodisch-wissenschaftliche Untersuchungen, und die Struktur der Boote ist nicht leichtbauge-

recht. Ein Team der Hochschule Augsburg aus vier Studenten (Lianna Gottfried, Alexander Grimm, David Thull und Sabrina Barm) des Masterstudienganges Leichtbau und Faserverbundtechnologie hat hier nun Abhilfe geschaffen. In zwei Vorgängerprojekten wurde eine Testmethodik für den Einsatz von CFD-Simulationen entwickelt und in ersten Ansätzen auch eingesetzt. Zur Beschreibung der Rumpfform wurden Parameter definiert und unter Variation derselben zum Zweck einer spezifischen Optimierung verschiedene Geometrien untersucht. So wurde eine gemäß vordefinierter Eigenschaften ideale Geometrie ermittelt. Im Rahmen der Vorstudien entstand auch ein

Paper, das auf der ISOPE-Konferenz in diesem Jahr vorgestellt wurde.

Üblicherweise werden die Wettkampfbote aus zwei Halbschalen mittels einer einfachen Verklebung mit einem Aramid-Band gefügt, was sehr schadensanfällig ist. Die Halbschalen selbst sind oft großflächig als Sandwichkonstruktion ausgeführt und manchmal mit einem nachträglich eingebrachten Keil versteift. Die Fertigung erfolgt in Nasslaminat-Bauweise. Auch der Prototyp des EKS-Projektes wurde aus zwei Halbschalen gefügt, welche mit den VARI-Verfahren hergestellt wurden.

Statt eines einfachen Aramidbandes wurde eine geschäftete Verbindung aus CFK ausgeführt. Diese Verbindung ist nicht nur großflächiger sondern kann auch in sich bereits Lasten aufnehmen. Die Halbschalen bestehen aus einem dünnen, zunächst monolithischen Lagenaufbau, auf welchen gezielt gemäß der Lastrichtungen eine Verrippung als Sandwichstruktur aufgebracht ist. Diese umfasst auch einen Rahmen entlang der Nahtstelle, um anstelle der Verklebung die Hauptlasten, etwa durch Kollisionen, aufzunehmen. Das finale Strukturgewicht beträgt 7,4 kg bei einer Länge von 3,50 m und einer Breite von 0,65 m und liegt somit innerhalb der Zielsetzung von unter 8 kg. In den praktischen Tests erwies sich das Boot als mechanisch sehr belastbar, die Geometrie weist alle Fahreigenschaften gemäß der Designvorgabe auf und überzeugt mit einem hervorragendem Fahrgefühl. Der Dank des Projektteams gilt dem betreuenden Professor André Baeten, sowie unseren Partnern Aerostruktur, SGL Carbon, Basler Lacke, Starkstrom, Sika und dem CCEV.

Weitere Informationen:

**Sabrina Barm,**

Projektleitung Engineering Kanuslalom,  
Hochschule Augsburg,

Telefon +49 (0) 15 78/79 67 99,

E-Mail:

[engineering.kanuslalom@googlemail.com](mailto:engineering.kanuslalom@googlemail.com)



Ein Team der Hochschule Augsburg arbeitete am CFK-Kanu der Zukunft.

Bild: Hochschule Augsburg

# ZERSPANUNGSOFFENSIVE

## Auf der Suche nach der Benchmark

**Mit Dipl.-Ing. Richard Zemann als Projektleiter forscht ein Team aus jungen Wissenschaftlern zusammen mit erfahrenen Experten praxisorientiert an den Herausforderungen der Zerspaltung von Faserverbundbauteilen. Jetzt werden dazu die Ergebnisse eines Benchmark-Tests veröffentlicht.**

Je mehr sich der Leichtbau und damit der Einsatz von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) in der Automobilindustrie durchsetzt, desto mehr große Forschungsoffensiven über automatisierbare, großserientaugliche Herstellungsprozesse gibt es. Aber damit wird nur ein Teilaspekt dieser Technologie untersucht. Denn die in Großserie gefertigten Bauteile müssen ja anschließend auch noch bearbeitet und montiert werden. Hier gilt die Zerspaltung als Verfahren der ersten Wahl. Leider trägt die Wissenschaft dazu bisher wenig bei. Das Forschungsinvestment für die Untersuchung der Zerspaltung solcher Werkstoffe ist weltweit eher gering. Deshalb hat das Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik der TU Wien nun einen Forschungsschwerpunkt auf diese zukunftsweisende Facette der Zerspaltung gesetzt. Mit Dipl.-Ing. Richard Zemann als Projektleiter arbeitet ein Team aus jungen Forschern gemeinsam mit erfahrenen Zerspaltungsexperten daran, praxisorientiert die Herausforderungen der Zerspaltung von Faserverbundbauteilen zu bewältigen. Dazu wurde im Jahr 2012 die Initiative FIBRECUT gegründet. Sie soll mit dem Aufbau von Grundlagenwissen und Best Practice-Methoden unterschiedliche Branchen in und um die Faserverbundtechnologie bei der Zerspaltung in der Serie unterstützen.

Einer der vielen Ansätze zum Aufbau von Fachwissen war es, den aktuellen Wissensstand von Werkzeugherstellern über einen international ausgerufenen Benchmark-Test aufzunehmen. Es wurden an die 20 Werkzeughersteller angesprochen, elf davon nahmen die Herausforderung mit großem Interesse an.

Dazu gehörte auch die Hufschmied Zerspaltungssysteme GmbH aus Bobingen. Ralph Hufschmied: „Einem realen Benchmark-Test stellen wir uns bei den Kunden jeden Tag. Aber sich auf objektiver, wissenschaftlich gestützter Basis mit dem Wettbewerb zu messen, liefert auch uns wertvolle Erkenntnisse. Deswegen sind wir dabei.“ Für den Benchmark-Test wurde die Zerspaltung der

Faserarten Kohlenstoff, Glas und Aramid in Kombination mit einem Duromer als Matrix vorgegeben. Die Details des Fasersystems, der Schichtaufbau und der Konsolidierungszyklus waren definiert. Die Schnittparameter konnten von den Werkzeugherstellern selbst gewählt werden. Nach der Analyse der Werkzeuge wurden die Versuche von der Forschergruppe unter Laborbedingungen mit dem Anspruch auf Reproduzierbarkeit durchgeführt. Eine Kraftmesseinheit nahm während der Versuche mehrachsige Zustände auf, die später zur Auswertung erforderlich sind. Ralph Hufschmied: „Die von uns gewählten Schnittparameter basieren auf Durchschnittswerten aus unseren eigenen Testreihen und den realen Marktgegebenheiten, mit denen wir täglich konfrontiert sind. Dabei ist wichtig, die Wirkmechanismen der jeweiligen Werkstoffe auf die Werkzeugschneide verstanden zu haben. Und die Wirkmodelle kontinuierlich an die Weiterentwicklung der Werkstoffe anzupassen.“ Während der Testreihen wurden hauptsächlich Ausfransungen, Delaminationen und Absplittierungen an Bauteilen festgestellt. Für jedes dieser Phänomene wurden dann eine Beschreibung und eine Messmethode entwickelt. Das Ziel der Forschergruppe dabei: Es sollte jeweils ein objektiver Wert für die Einstufung der Qualität eines Bearbeitungsmerkmals ermittelt und damit definiert werden. Richard Zemann: „Eine solche

Messmethode macht das Forschen erst möglich, da so selbst kleinste Änderungen im Prozessverhalten quantifizierbar werden.“

Ralph Hufschmied: „Der Benchmark-Test zeigt Anwendern, welche Werkzeughersteller die Bearbeitung von FKV-Werkstoffen als ‚me too‘ oder als echten Zukunftsmarkt sehen. Er liefert ein Qualitätsbeurteilungsschema nach objektiven Schadenskriterien und bringt somit mehr Prozesssicherheit. Und auch mehr Qualität und Sicherheit in die Endbearbeitung von FKV Bauteilen.“ Die Ergebnisse des Benchmark-Tests werden am 13. November 2013 beim Workshop FIBRECUT der Technischen Universität Wien präsentiert.

Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Ralph R. Hufschmied,**

Geschäftsführer, Hufschmied Zerspaltungssysteme GmbH, Bobingen,  
Telefon +49 (0) 82 34/96 64-0,  
E-Mail: info@hufschmied.net,  
www.hufschmied.net

**Dipl.-Ing. Richard Zemann,**

Projektleiter, Institut für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik der Technischen Universität Wien,  
Telefon +43 1 58801-31165,  
E-Mail: zemann@ift.at,  
www.ift.at



*Aufgabenstellung: Die herzustellende Struktur im Benchmark-Test fordert verschiedene Bohrungen, Nuten und Besäumungsoperationen.*

Bild: Hufschmied Zerspaltungssysteme GmbH

## Bewertung großserienfähiger CFK-Werkstoffe

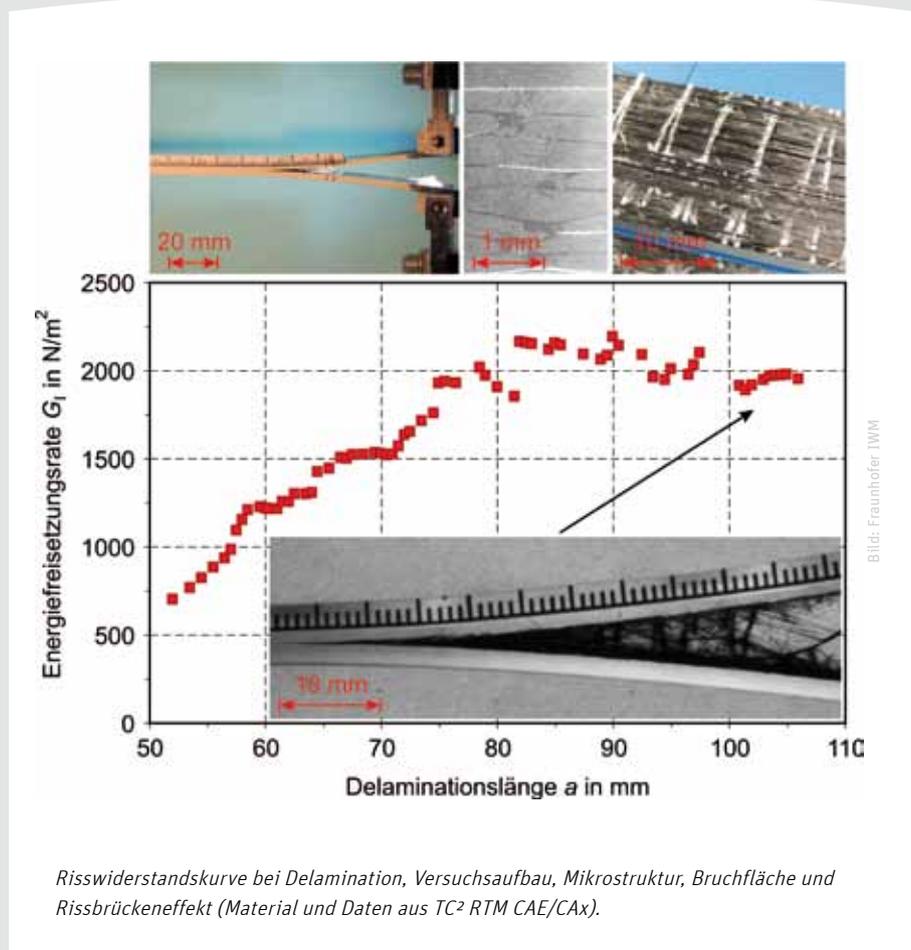
Vor dem Hintergrund der begrenzten natürlichen Ressourcen wird in vielen Technologiefeldern, insbesondere im Transportsektor, zur Gewichtsreduktion zunehmend auf Leichtbauprinzipien gesetzt. Für tragende Strukturen kommen dabei kohle- oder glasfaserverstärkte Kunststoffe (CFK, GFK) mit quasi-endlosen Fasern in Frage. Um eine Großserienfertigung mit kurzen Taktzeiten realisieren zu können, sind automatisierbare Fertigungsverfahren erforderlich. Vorteile bietet der »Resin Transfer Moulding« (RTM-) Prozess, bei dem zunächst die trockenen Fasern als Gelege abgelegt werden und nach dem Schließen der Form eine Infiltration mit dem Matrixwerkstoff erfolgt.

Die Bewertung des mechanischen Verhaltens dieser Materialien wirft eine Reihe spezifischer Fragestellungen auf. Diese betreffen insbesondere das interlaminare Verhalten, da sich durch die die einzelnen Rovings fixierenden Nähfäden gegenüber klassischen Prepreg-Laminaten komplexere transversale Mikrostrukturen und stärkere Variationen der Schichtgrenzen ergeben.

Das Fraunhofer IWM prüft und charakterisiert die Werkstoffe im Hinblick auf ihre mechanischen Eigenschaften und die Simulation des Verhaltens mit geeigneten Modellen. Die Grundcharakterisierung erfolgt in Zug-, Druck- und Scherversuchen an unidirektional verstärkten Proben. Zur Bestimmung der Schubeigenschaften quer zur Faserrichtung  $G_{23}$  wurde eine Prüfung an gefügten Iosipescu-Proben etabliert. Zur Validierung der Modelle werden Versuche an multidirektionalen Schichtaufbauten durchgeführt.

Der Bewertung der interlaminaren Scherfestigkeit dient der »Interlaminar Shear Strength« (ILSS-) Versuch. Die Delaminationszähigkeit im Modus I und II wird im »Double Cantilever Beam« (DCB-) beziehungsweise »End Notch Flexure« (ENF-) Test bestimmt und kann durch Mixed-Mode-Versuche ergänzt werden. Als Beispiel für einen durch die spezifische Mikrostruktur des RTM-Werkstoffs bedingten Effekt ist in Abbildung 1 die mit dem Rissfortschritt stark ansteigende Risswiderstandskurve dargestellt. Diese wird durch die Bildung ausgeprägter Rissbrücken mit steigendem Rissfortschritt verursacht.

Die Bewertung der experimentellen Ergebnisse beinhaltet die Interpretation möglicher Eigenschaftsdegradationen vor dem Versagen sowie verschiedener Schädigungsszenarien hinsichtlich der wirksamen Versagensmechanismen. Mikrostrukturaufklärung und Simulation unterstützen wenn nötig die Analyse lokaler Beanspruchungen. Damit wird ein fundiertes Verständnis für das Einsatzverhalten



des untersuchten Werkstoffs geschaffen, was eine sichere, materialeffiziente Bauteilauslegung und so letztendlich die Umsetzung eines energieeffizienten Leichtbaus ermöglicht.

Weitere Informationen:

**Dr. Monika Gall,**

**PD Dr. Jörg Hohe,**

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM,  
Freiburg,

Telefon +49 (0) 7 61/51 42-218,

monika.gall@iwm.fraunhofer.de,

joerg.hohe@iwm.fraunhofer.de,

www.iwm.fraunhofer.de

## Optimale Bearbeitung von Wabensandwichplatten für die Luftfahrtindustrie

**Der Siegeszug der Leichtbauweise ist vor allem in der Luftfahrtindustrie nicht aufzuhalten. Um die geänderte Nachfrage und die Marktanforderungen bedienen zu können, hat LMT ONSRUD – ein Unternehmen der Firmengruppe LMT TOOLS – sein Werkzeugprogramm angepasst und bietet nun Werkzeuge für nahezu alle Anwendungen zur Bearbeitung von Honeycomb Panels.**

Im Flugzeugbau werden generell zwei Arten von Honeycomb Panels verbaut, die aufgrund ihrer verschiedenen Einsatzbereiche unterschiedliche Festigkeitseigenschaften aufweisen. So genannte Strukturplatten werden in der Außenhaut von Flugzeugen verarbeitet und Innenplatten werden zum Bau von Bordküchen und Ablagefächern verwendet. Für diese beiden Anwendungen hat LMT ONSRUD spezielle T-Nutenfräser (Serie 34-000) und Einsatzfräser (Serie 34-100) entwickelt. Die Merkmale dieser Werkzeuge sind ihre variable Schnitthöhen und austauschbare Schneideteile. Sie ermöglichen es, mit minimalem Werkzeugaufwand

komplette Teile herzustellen. Die T-Nutenfräser sind dahingehend einzigartig, dass sie in einem Schritt die Deckschicht beschneiden und die Wabenstruktur hinterschneiden. Sie bestehen aus einem Wechselkopf mit Durchmesser 22,3 mm und einem mit PKD besetzten Halter von 12,7 mm. Durch die Differenz beider Durchmesser ergibt sich ein Schneiden-Überstand von 4,76 mm pro Seite. Hierdurch wird die Kante der Deckplatte um effektiv 5mm hinterschnitten, um die angrenzenden Zellwaben zum Schnittverlauf hin zu öffnen. Danach wird der Hinterschnitt mit einer Vergussmasse behandelt und kann aushärten.

Mit einem weiteren Werkzeug von LMT ONSRUD, dem PKD 2-Schneider (Serie 68-000), werden dann Deckschicht und Wabenstruktur in einem einzigen Arbeitsschritt beschnitten, um ein qualitativ komplett einbaufertiges Bauteil herzustellen.

Die Einsatzfräser zeichnen sich dahingehend aus, dass sie eine Bohrung in der jeweiligen Größe der Befestigungselemente erzeugen. Durch einen abgesetzten Schaft können ebenfalls Bohrungen mit Hinterschnitt gefertigt werden, in die Befestigungselemente vergossen werden. Diese Befestigungselemente werden nach dem Einsetzen von einer Seite über eine am Einsatz befindliche Bohrung mit Vergussmasse gefüllt und über eine zweite Bohrung entlüftet, so dass der Hohlraum, der durch den Hinterschnitt erzeugt wurde, vollständig gefüllt wird.

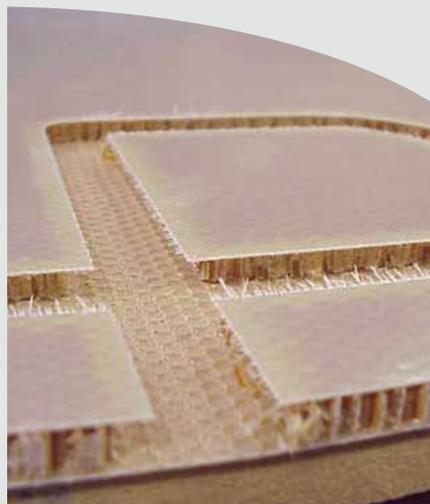
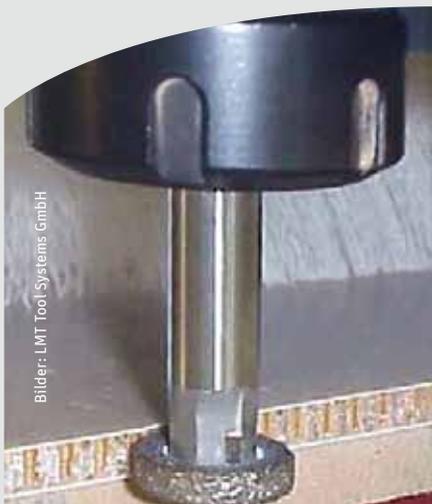
Die Einsatzfräser werden in verschiedenen Höhen für die speziellen Standardplattendicken hergestellt, zum Beispiel 6,35 mm, 9,50 mm usw. Für die T-Nutenfräser werden mehrere abnehmbare Schneidkörper in verschiedenen Stärken für unterschiedliche Kerndicken angeboten.

Beide hier beschriebenen Standardwerkzeugsysteme können für alle Schnitttiefen nach kundenspezifischen Kernhöhen eingesetzt werden. Darüber hinaus werden auf Kundenwunsch auch Sonderwerkzeuge angefertigt.

Neben den vorgestellten Hochleistungswerkzeugen für Honeycomb Panels bietet die LMT ein sehr breites Programm zur wirtschaftlichen Bearbeitung von Composites und Plastics, das sich durch Qualität und Prozesssicherheit im Einsatz auszeichnet.

Weitere Informationen:

**Sven Kunzelmann,**  
LMT Tool Systems GmbH, Oberkochen,  
Telefon +49 (0) 73 64/95 79-0,  
lmt.de@lmt-tools.com,  
www.lmt-tools.com



## Erstflug des Airbus A350 XWB

**Der Airbus A350 XWB (Xtra Wide-Body) – das jüngste Passagierflugzeug des Flugzeugherstellers Airbus – hat am 14. Juni 2013 erfolgreich seinen Erstflug absolviert. Mit an Bord waren verschiedene Komponenten und Systeme, welche von Mitgliedern des Carbon Composites e.V. (CCeV) hergestellt wurden.**

Die Verbundbauweise aus carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) und die neuen Triebwerke werden zu einer Treibstoffeinsparung von 25 Prozent, einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie zu reduzierten Wartungskosten führen. Hexcel ist der Hauptlieferant für die Werkstoffe der Strukturbauteile, welche mehr als 50 Prozent des Gesamtgewichtes ausmachen. Das Carbonfaser-Prepreg HexPly® M21E/IMA stellt dabei den größten Anteil und wird für den Rumpf, den Kielträger, die Tragflächen und die Höhen- und Seitenleitwerke verwendet. Die untere Flügelschale, mit einer Länge von 32 m und Breite von 6 m ist das derzeit größte Bauteil aus CFK, das jemals im zivilen Flugzeugbau eingesetzt wurde.

Die CCeV-Mitglieder Premium AEROTEC, GKN, Eurocopter, ACE, FACC und Hexcel Stade sind an der Entwicklung und Herstellung der Bauteile und Werkstoffe wesentlich beteiligt. Premium AEROTEC liefert die vordere Rumpfsektion sowie Seitenschalen, die Druckkalotte, die Fußbodenstruktur für die hintere Rumpfsektion, die Aufhängungen für das Hauptfahrwerk

und weitere Strukturkomponenten für Rumpf und Flügel. GKN produziert in München Landeklappen. Eurocopter in Donauwörth produziert Passagier- und Frachtraumtüren komplett in CFK. ACE entwickelte die Fensterrahmen, welche in einem Injektionsverfahren mit dem Harz RTM6 hergestellt werden. FACC liefert Schubumkehrgehäuse und Triebwerkskomponenten (in Unterauftrag von UTC Aerospace Systems bzw. Rolls-Royce), für den Innenausbau Türverkleidungen, Rauchmelder-Paneele und Gepäckablagen sowie Spoiler und Winglets. In langjähriger Zusammenarbeit mit Airbus entwickelte und qualifizierte Hexcel das Prepregsystem HexPly® M21E/IMA speziell für A350 XWB. Dieses Prepreg erfüllt die hohen mechanischen Anforderungen, welche die gewünschten Einsparungen im Betrieb und in der Wartung des Flugzeuges erst möglich machen. Erstmals wurde von Hexcel eine modulare Prepregfertigung mit Werken in der Nähe der Airbusstandorte eingeführt. Die Harzfilmproduktion erfolgt zentral in dem Lieferwerk in Duxford (UK), und von dort werden die Fil-

me zur Imprägnierung der Carbonfasern an die neuen Hexcelwerke in Stade, Nantes und Parla geliefert. Baugleiche Prepreganlagen in diesen Werken stellen sicher, dass gleichbleibende Materialeigenschaften unabhängig vom Standort erzielt werden. Neben einer hohen Flexibilität bei der Kapazitätsauslastung führt diese Herangehensweise zu erheblichen Kostenreduktionen bei der Qualifikation der Anlagen und Standorte.

Die Entwicklung und der Bau des A350 XWB ist eine internationale Leistung, an der viele Firmen weltweit beteiligt sind, und es erfüllt uns mit Stolz, dass auch die Mitglieder des Carbon Composites e.V. einen erheblichen Anteil dazu beitragen.

Weitere Informationen:

**Dr. Jobst Queckbörner,**

Hexcel Composites GmbH,

Telefon +49 (0) 81 77/99 71 87,

E-Mail: [Jobst.Queckborner@Hexcel.com](mailto:Jobst.Queckborner@Hexcel.com),

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



Bilder: Hexcel Composites GmbH

## ALPEX entwickelt RTM Werkzeugtechnologie für komplexe CFK Integral-Bauteile mit Class A Oberfläche

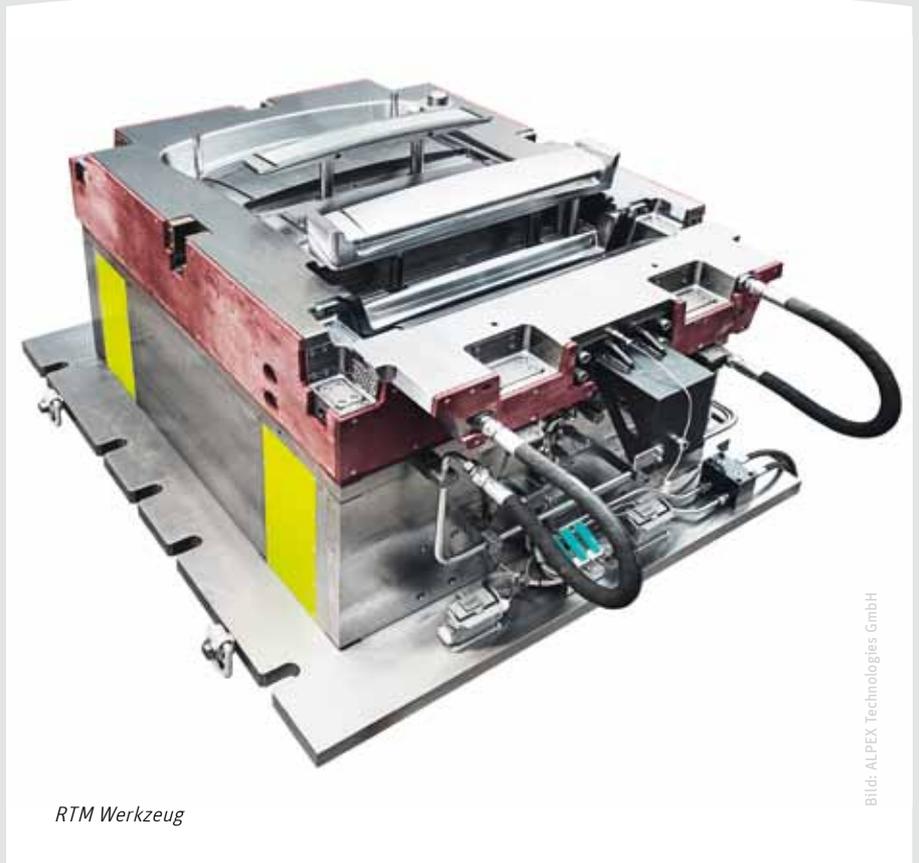
**Während das Thema Leichtbau die Luftfahrtbranche seit jeher beherrscht, wird auch im Automobilbereich die Reduktion des Fahrzeuggewichtes und damit des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes immer wichtiger. Immer mehr Hersteller setzen dabei auf die Leichtbauweise mit Einsatz von Bauteilen aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK).**

Vorreiter in diesem Bereich sind seit langer Zeit Rennsport-Hersteller und die Hersteller exklusiver Sportwagen. Mittlerweile setzen die Automobilhersteller aber auch bei größeren Sportwagen-Serien auf den Leichtbauwerkstoff CFK. Für einen namhaften OEM wurde hier von ALPEX Technologies eine neuartige RTM Werkzeugtechnologie entwickelt, die es ermöglicht, komplexe CFK-Strukturbauteile mit Hinterschnitten und integrierten Versteifungsprofilen zu fertigen. Zusätzlich erzielt diese Werkzeugtechnologie auch die hohen Class A Oberflächenanforderungen der Automobilindustrie. Die Technologie konnte höchst erfolgreich an einem Demonstrator-Bauteil gezeigt werden und soll nun in die Serie überführt werden.

ALPEX Technologies ist spezialisiert auf hochwertige Fertigungsmittel für Kunden, die Bauteile aus Carbon produzieren. Neben den langjährigen Luftfahrt-Kunden kommen diese Unternehmen nun immer häufiger auch aus der Automobilbranche. Mittlerweile genießt ALPEX einen hervorragenden Ruf bei den wichtigsten Herstellern von CFK-Bauteilen.

„Als professioneller Engineering- und Fertigungspartner unserer Kunden umfasst unser Leistungsspektrum die gesamte Umsetzung von der Konzepterstellung bis hin zur Fertigung, Montage und Qualitätskontrolle. Unser CFK-Fachwissen kombiniert mit jahrelanger praktischer Erfahrung im Werkzeugbau sowie der Einsatz modernster Technologien in Engineering und Fertigung bilden unsere Kernkompetenzen.“ so Ing. Thomas Jäger, Geschäftsführer der ALPEX Technologies. „Durch unser kontinuierliches Engagement in F&E-Projekten bauen wir unser Verständnis für die CFK-Fertigungsprozesse kontinuierlich weiter aus und erarbeiten uns aktuellstes technologisches Know-how, welches wir in die Realisierung der Kundenprojekte einbringen können.“

„Eine der aktuell größten Herausforderungen für die Hersteller von CFK-Bauteilen besteht in der Entwicklung und Herstellung von



RTM Werkzeug

Bild: ALPEX Technologies GmbH

Leichtbaustrukturen für großserientaugliche Anwendungen“, so Jäger. Rechtfertigen in der Luftfahrt Gewichtseinsparungen von wenigen Prozent eine aufwändigere und teurere Produktion, so erlaubt der hohe Kosten- und Zeitdruck der Automobilindustrie nur Fertigungsmethoden, die mit jenen herkömmlicher Werkstoffe in Stückzahl und Preis pro Teil konkurrenzfähig sind.

Die Innovation des jüngsten Projekts ist, dass dabei die Schiebertechologie zur Entformung von Hinterschnitten mit einer speziellen Kerntechnologie für die Realisierung von integralen Versteifungsprofilen kombiniert wird. Um die geforderten Zykluszeiten von wenigen Minuten zu erreichen, musste die Werkzeugtechnologie zusätzlich auch großserientauglich entwickelt werden. Die Herstellung des CFK-

Bauteils erfolgt dabei durch Hochdruckinjektion von EP oder PUR Harz in eine vorgeformte Textilstruktur. Das bedeutet, dass das RTM Werkzeug sowie alle beweglichen Elemente auch bei einem Innendruck von bis zu 90 bar absolut dicht sein müssen. Eine weitere große Herausforderung war die Realisierung von lackierfähigen Class A Oberflächen speziell im Bereich von Versteifungsprofilen.

Weitere Informationen:

**Mag. Hermann Fohringer,**  
ALPEX Technologies GmbH,  
Mills bei Hall, Österreich,  
Telefon +43 (0) 5223/4 66 64-4 50,  
E-Mail: hermann.fohringer@alpex-tec.com,  
www.alpex-tec.com





*In einem eigenen Büro auf dem Leichtbau-Campus Dresden ist Dr.-Ing. Thomas Heber der Ansprechpartner für Mitglieder und Interessenten der Abteilung CC Ost des Carbon Composites e.V.*

## STANDORT DRESDEN

**CC Ost-Geschäftsstelle erhält personelle Verstärkung und bezieht eigenes Büro auf dem Leichtbau-Campus Dresden**

**Seit anderthalb Jahren gibt es die Regionalabteilung CC Ost des Carbon Composites e.V. (CCeV). CC Ost bündelt und stärkt die Faserverbund-Kompetenzen leistungsstarker Unternehmen und Forschungseinrichtungen im ostdeutschen Raum. Durch den Zusammenschluss soll die Hochleistungsfaserverbundtechnologie als Spitzentechnologie etabliert werden, womit eine nachhaltige Quelle für Wachstum und Hightech-Arbeitsplätze erschlossen wird. Inzwischen hat die Regionalabteilung bereits 30 Mitglieder, die sich im Wesentlichen aus KMU, aber auch Großunternehmen und Forschungseinrichtungen zusammensetzen.**

In der Startphase wurde CC Ost nicht unwesentlich vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden unterstützt und nutzte auch die Infrastruktur des ILK. Nun wurde eine eigene Geschäftsstelle im Bürogebäude des Leichtbau-Campus Dresden angemietet und eingerichtet. Hier dient bisher Regionalgeschäftsführer Dr.-Ing. Thomas Heber als Ansprechpartner für die Mitglieder von CC Ost. Ab September 2013 bekommt er Unterstützung – Diplom-Kauffrau Julia Konrad wird zukünftig den Geschäftsbereich Marketing übernehmen. Hierbei stehen vor allem das strategische Marketing, sowie die Öffentlichkeitsarbeit und das Veranstaltungsmanagement im Vordergrund. Die Dresdnerin kann bei der Bildung einer nachhaltigen Marketingstrategie für die Abteilung CC Ost auf eine langjährige Berufserfahrung als Abteilungsleiterin eines deutschen Handelsunternehmens zurückgreifen. Zusätzlich wird Frau Konrad die Geschäftsführung aktiv bei der Netzworkebildung und im Projektmanagement unterstützen.



Bilder: CCeV

*Julia Konrad übernimmt den Geschäftsbereich Marketing der Abteilung CC Ost im Carbon Composites e.V.*

# BMBF-INNOVATIONSFORUM IM CC OST

„Hochleistungsfaserverbund – Etablierung wettbewerbsfähiger Fertigungsketten“ im Mai 2014

Der Regionalabteilung CC Ost des Carbon Composites e.V. wurde die Förderung eines sechsmonatigen BMBF-Innovationsforums „Hochleistungsfaserverbund – Etablierung wettbewerbsfähiger Fertigungsketten“ im Rahmen der BMBF-Innovationsinitiative für die Neuen Länder „Unternehmen Region“ in Aussicht gestellt.

Das Innovationsforum setzt auf die regionalen Kompetenzen mit überregionaler Ergänzung und soll einen Beitrag für den breiten industriellen Durchbruch des Hochleistungsfaserverbund-Leichtbaus in Ostdeutschland durch branchen- und länderübergreifende Zusammenarbeit leisten. Aufgrund der vorwiegend klein- und mittelständisch geprägten Unternehmenslandschaft mit meist kleinteiligen Produktionseinheiten kommt dem Gedanken der „verteilten Fabrik“ dabei eine besondere strategische Rolle zu. Durch die Bildung von regionalen bzw. überregionalen lückenlosen Wert-

schöpfungsketten soll die Wirtschaftsleistung und Produktivität der einzelnen Unternehmen und damit die Profilierung der Region auf diesem Innovationsfeld gesteigert werden. In Zusammenarbeit mit leistungsstarken Partnern aus Wissenschaft und Industrie wird die Grundlage geschaffen, Innovationen aus der Forschung in marktfähige Produkte zu überführen. Der Höhepunkt des Projektes wird eine zweitägige Forenveranstaltung am 08./09. Mai 2014 in Dresden sein, die sich CCEV-übergreifend insbesondere an KMU, aber auch Großunternehmen und Forschungseinrichtungen richtet.



Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Thomas Heber,**

Abteilungsgeschäftsführer CC Ost  
des Carbon Composites e.V., Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 26 41,

E-Mail: [thomas.heber@carbon-composites.eu](mailto:thomas.heber@carbon-composites.eu),  
[www.cc-ost.eu](http://www.cc-ost.eu)

## STARTGELD

Formula Student Team „Elbflorace“ mit Unterstützung durch CC Ost von Dresden auf den Hockenheimring

Unter den über 100 Teams aus 25 verschiedenen Ländern, die sich am diesjährigen Rennen zur Formula Student am Hockenheimring beteiligten, ist auch eines, dessen Teilnahme durch die Abteilung CC Ost des Carbon Composites e.V. (CCEV) möglich gemacht wurde. Das Team „Elbflorace“ der TU Dresden startet bei der Formula Student Electric.



Bild: Matthias Fetzer, Elbflorace

Das Formula Student Team der TU Dresden „Elbflorace“ samt Rennboliden auf dem Hockenheimring.

Die Formula Student (FS) ist eine internationale Rennserie der Society of Automotive Engineers (SAE), die es seit bereits über 25 Jahren gibt. Bei der Formula Student Electric (FSE), die 2009 ins Leben gerufen wurde, konzipieren, konstruieren und fertigen die Studenten einen einsitzigen, rein elektrisch angetriebenen Rennwagen und treten weltweit gegen andere Hochschulteams in statischen sowie dynamischen Disziplinen an. Dafür wird jedes Jahr ein neues Fahrzeug gefertigt. Die Rennwagen werden nach den Kriterien Konstruktion, Kostenplan und Verkaufspräsentation von Experten aus Motorsport-, Automobil- und Zulieferindustrie bewertet. Das Team „Elbflorace“ startet ausschließlich in der Formula Student Electric. Die Dresdner Studenten beteiligten sich zuletzt an der For-

mula Student Germany 2013 auf dem Hockenheimring und erreichten im Gesamtergebnis aller Disziplinen einen hervorragenden fünften Platz unter 40 Startern. Das zuvor in Silverstone eingefahrene Ergebnis – Platz 5 aus über 100 Startern – konnte somit eindrucksvoll wiederholt werden.

Die Abteilung CC Ost des Carbon Composites e.V. (CCEV) beteiligte sich am Startgeld für das Hockenheimrennen und ist entsprechend stolz auf das Ergebnis „ihres“ Teams: „Die Formula Student ist nicht nur ein international wirkendes Projekt, das Studenten aus der ganzen Welt zusammen bringt,“ so Abteilungsgeschäftsführer Dr.-Ing. Thomas Heber, „sie weckt auch die Leidenschaft für den Leichtbau und verstärkt die praktischen Fähigkeiten der Teilnehmer.“

# „DESIGN CALLS MATERIAL“

## Thementag von CC Ost und SKZ in Halle

**Das Kunststoff-Zentrum SKZ ist seit kurzem Mitglied im Carbon Composites e.V. (CCeV). Mit seinem Standort in Halle und in Zusammenarbeit mit der CCeV-Abteilung CC Ost veranstaltete das SKZ zum „Einstand“ einen Thementag. In dessen Mittelpunkt stand die Rolle des Designs für den materialgerechten Einsatz von Faserverbundwerkstoffen.**

Zu Beginn des Thementags mit dem Titel „design calls material“ stellte Thoralf Krause, Leiter des SKZ-Standorts Halle, den Gastgeber vor. 300 Mitarbeiter beschäftigt das SKZ bundesweit. Ebenso wie der Carbon Composites e.V. setzt sich das SKZ für eine Stärkung von Forschung und Industrie auf dem Gebiet der Hochleistungs-Faserverbundstrukturen ein, insbesondere auf dem Sektor der Aus- und Weiterbildung. Passend dazu konnte Krause etliche Ergebnisse von Kooperationen seines Zentrums mit Fakultäten für Architektur und Gestaltung präsentieren. Noch mehr ins Detail ging Prof. Frank Schüler von der Westsächsischen Hochschule Zwickau: Er stellte eine „Top Ten“-Liste von gemeinsam mit dem SKZ betreuten Semesterprojekten vor, die sich mit Compositen in Architektur und Bauwesen beschäftigten. Dazu gehören beispielsweise „Thermoschindeln“, die auf Temperatur und Luftdruck reagieren, oder das Projekt „Sensory 360“, das ebenfalls druck- oder thermosensitiv für Raumteiler oder Dachflächen eingesetzt werden kann. Die Hochschule sucht jetzt nach Industriepartnern, die ihre Ideen marktfähig machen können.

Diese Hürde haben neuartige Sandwichstrukturen mit Hartschaumkern des Fraunhofer IWM in Halle in Zusammenarbeit mit der Evonik Industries AG bereits genommen: Unter anderem in der Luftfahrt werden die steifen Sandwichstrukturen bereits für den Bau von Faserverbundstrukturen eingesetzt.

In weiteren Vorträgen auf dem Thementag gab Christian Bruch von der SGL Group in Meitingen einen Einblick in den „Open Innovation“-Prozess seines Unternehmens, der zu ganz neuen Produktideen führt. Alexander Kahnt von der HTWK Leipzig erläuterte „Innovative Composite für Energiedesigner“ und Gerd Falk vom Spitzencluster MAI Carbon präsentierte zahlreiche Beispiele für das „vielschichtige Eigenschafts- und Nutzungspotenzial von

CFK-Strukturen“ – seine Botschaft lautete: Das Design von Produkten aus Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen muss sich an deren Eigenschaften orientieren.

Damit Firmen den neuen Werkstoff erfolgreich auf den Markt bringen können, brauchen sie geeignete Geschäftsmodelle – Dr. Nizar Abdelkafi vom Fraunhofer MOEZ in Leipzig erläuterte hier die Details. Den Abschluss des Thementages bildeten Beispiele erfolgreicher Kooperationen zwischen Industrie und Design, die von David Blunck, Univations GmbH / Projekt Kreativmotor Halle, vorgestellt wurden. Begleitet wurde der Design-Thementag durch intensive Fachdiskussionen im Anschluss an die Vorträge. „Diese haben deutlich gemacht, dass das Thema Design mit Faserverbundwerkstoffen noch mehr in den Fokus gerückt wer-

den muss“, so Thoralf Krause. Dr.-Ing. Thomas Heber, Geschäftsführer von CC Ost, ergänzte: „Gerade in Mitteldeutschland gibt es zahlreiche Akteure, die das Thema Design mit neuartigen Werkstoffen intensiv verfolgen, wie etwa die Hochschule für Kunst und Design Halle, die Fachhochschulen Dessau, Zwickau und Erfurt sowie die Universitäten Leipzig und Weimar. Unser Ziel ist es, deren Aktivitäten in Kooperation mit dem SKZ intensiver zu vernetzen, um das dargebotene Potenzial für hochinnovative Faserverbund-Design-Lösungen zu nutzen und diese in die industrielle Anwendung zu überführen.“



Thoralf Krause (li.) vom Standort Halle des SKZ war Gastgeber des Thementags „design calls material“, Dr.-Ing. Thomas Heber (re.) organisierte die Veranstaltung für CC Ost, eine Abteilung des Carbon Composites e.V.

Bild: CCeV



Bild: CCEV

*Rund 80 Gäste waren zum Thementag „Funktionsintegration“ der CCEV-Arbeitsgruppe Multi-Material-Design nach Dresden gekommen. Geleitet wird die Arbeitsgruppe von Dr.-Ing. Thomas Heber (li.), Geschäftsführer der Abteilung CC Ost im Carbon Composites e.V.*

## FUNKTIONSINTEGRATION

### Thementag der Arbeitsgruppe Multi-Material-Design in der Abteilung CC Ost

**Im Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren in Dresden (IZFP-D) fand Ende Februar der zweite Thementag der Arbeitsgruppe Multi-Material-Design des Carbon Composites e.V. statt. Organisiert und betreut wird diese Arbeitsgruppe von Dr.-Ing. Thomas Heber, Geschäftsführer der CCEV-Regionalabteilung CC Ost. Er freute sich über den großen Zuspruch: Rund 80 Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft konnte Dr.-Ing. Heber zum Thementag begrüßen.**

Die im April 2012 gegründete CCEV-Arbeitsgruppe Multi-Material-Design (MMD) erfreut sich großer Beliebtheit bei den Mitgliedern des Vereins. Diese hatten auch das Thema angeregt, das im Mittelpunkt der Veranstaltung in Dresden stand: „Funktionsintegration“ im Faserverbundleichtbau sollte durch zahlreiche Vorträge beleuchtet werden. Besonders interessant dabei: Das Programm spannte einen übergreifenden Bogen von Themen der Grundlagenforschung bis zur industriellen Serienanwendung. In seinem Vortrag stellte Dipl.-Ing. Daniel Weck vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden die Forschungsaktivitäten zur skalenerübergreifenden Funktionsintegration vom Filament zum Bauteil im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 639 dar. Dipl.-Ing. Ulrich Denecke von der Eurocopter Deutschland GmbH

zeigte hochinnovative funktionsintegrierende Faserverbundanwendungen in Hubschrauberrotoren, die bereits heute erfolgreich in Serie eingesetzt werden.

Dr.-Ing. Thomas Heber, Leiter der Arbeitsgruppe MMD und Organisator des Thementags, zeigte sich beeindruckt: „Die vielfältigen Möglichkeiten zur Integration zusätzlicher Funktionen in Faserverbundstrukturen, die über die strukturellen, meist passiven Aufgaben des Werkstoffes weit hinausgehen können, bieten einen Mehrwert für verschiedenste Anwendungen, der so mit klassischen Konstruktionswerkstoffen nicht realisierbar ist und den Mehrpreis gegenüber diesen durchaus rechtfertigen kann.“

Auch der Veranstaltungsort des Thementags „Funktionsintegration“ war mit Bedacht gewählt: Das Fraunhofer IZFP-D ist aufgrund seiner viel-

fältigen Aktivitäten zu faserverbundintegrierter Sensorik und Aktuatorik prädestiniert als Gastgeber für dieses Thema. Die Teilnehmer erhielten neben der interaktiven Besichtigung ausgestelltter Demonstratoren auch tiefe Einblicke in die Labore und Versuchsfelder des Fraunhofer IZFP-D. Als Gastgeber fungierte Prof. Henning Heuer vom Fraunhofer IZFP-D, der dem Thementag bescheinigte: „Die Veranstaltung war aufgrund der guten Mischung aus hochinteressanten Vorträgen und anregenden Fachgesprächen sowie dem Erleben des Themas Funktionsintegration am Objekt sehr kurzweilig. Das rege Interesse der deutschlandweit angereisten Teilnehmer aus verschiedensten Bereichen von Industrie und Wissenschaft bestätigt die Aktualität der Thematik und zeigt, dass wir in Dresden für die Zukunft gut aufgestellt sind.“

# VOM ATOM ZUM BAUTEIL

Spitzentechnologiecluster ECEMP Dresden und der CCeV – von der Grundlagenforschung zur Anwendung

**Nahezu 70 Prozent aller technischen Innovationen hängen direkt oder indirekt von den Eigenschaften der verwendeten Materialien ab. Dies ist einer der Gründe, warum sich die Forscher des Spitzentechnologieclusters ECEMP (European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden) mit der Entwicklung neuartiger Werkstoffe und Prozesse beschäftigen, wobei der Fokus auf die Zukunftsfelder Energietechnik, Umwelttechnik und Leichtbau gerichtet ist.**

Hierzu wird auf die nahezu einmalige Breite und Vielfalt an universitären und außeruniversitären wissenschaftlichen Ressourcen am Standort Dresden zurückgegriffen. Die praktische Umsetzung verlangt jedoch nicht nur eine „kritische Masse“ an Wissen und Erfahrung, sondern auch die Bereitschaft, neue Denkansätze und Methoden zu entwickeln.

Dies ist mit der Anwendung des skalenergreifenden Lösungskonzeptes – „Vom Atom zum Bauteil“ – gelungen, bei dem die Werkstoffe bereits auf der Nano- und Mikroebene zielgerichtet beeinflusst bzw. modifiziert werden können. Durch Einbeziehung der Materialklassen Keramik, Kunststoff und Metall in dieses Konzept, wird zusätzlich eine Längs- und Quervernetzung der Material- und Technologiestränge realisiert.

Damit sind die Voraussetzungen gegeben, auch auf dem Gebiet des funktionsintegrativen Systemleichtbaus für die zukünftigen Herausforderungen gerüstet zu sein. So werden beispielsweise die Wirkmechanismen von selbstdiagnostizierenden und selbstregulierenden Sensor- und Aktorsystemen in Bauteilen aus

Verbundwerkstoffen erforscht und die daraus resultierenden Erkenntnisse seriennah realisiert. In der Kooperation des CCeV mit dem ECEMP – z.B. in der von CC Ost initiierten Arbeitsgruppe „Multi-Material-Design“ – werden Wissen und Erfahrung besonders im Bereich des funktionsintegrativen Leichtbaus nicht nur gebündelt sondern zielgerichtet weiter ausgebaut. Der CCeV bietet die optimale Plattform für den Wissens- und Technologietransfer zwischen den ECEMP-Spitzenforschern auf der einen Seite und den Industriepartnern des CCeV auf der anderen Seite. Es sind jedoch nicht nur die Möglichkeiten, sich auszutauschen oder gemeinsam neue technische Lösungen zu suchen, die die Zusammenarbeit des CCeV und des ECEMP so attraktiv machen, sondern auch, die Weiterbildung von dringend benötigten Fachkräften gemeinsam voranzutreiben. Hierzu steht zum einen das Weiterbildungsprogramm des CCeV zur Verfügung. Zum anderen erweitert bzw. ergänzt das ECEMP mit seiner Internationalen Graduiertenschule sowie den Aus- und Weiterbildungsangeboten der ECEMP-Partner RKW Sachsen und der Handwerkskammer Dresden das Angebot.

In der Zusammenarbeit CCeV und ECEMP sehen wir das Potenzial, sowohl die Entwicklung und die Etablierung innovativer und wettbewerbsfähiger Produkte und Lösungen nachhaltig zu fördern als auch hochwertige Arbeitsplätze zu schaffen. Eine erste gemeinsame Veranstaltung von CCeV und ECEMP findet am 15. November 2013 unter dem Motto „CCeV meets ECEMP“ statt (siehe Seite 57).

Weitere Informationen:

**Dr. rer. nat. Günter Burkart,**

Technische Universität Dresden,  
ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 84 46,  
E-Mail: guenter.burkart@ecemp.tu-dresden.de,  
www.ecemp.tu-dresden.de

**Dr.-Ing. Thomas Heber,**

Abteilungsgeschäftsführer CC Ost  
des Carbon Composites e.V., Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 26 41,  
E-Mail: thomas.heber@carbon-composites.eu,  
www.cc-ost.eu



Im ECEMP beschäftigen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler u.a. mit der Analyse pflanzlicher Konstruktionsprinzipien und deren technische Anwendung in bionisch optimierten Hybridstrukturen auf Basis regional verfügbarer nachwachsender Rohstoffe (BioHybrid). Hierfür werden angepasste Methoden zur Modifikation und Verarbeitung dieser biobasierten Werkstoffverbunde sowie zur ganzheitlichen Simulation zielgerichtet weiter entwickelt und zu einer durchgängigen praxisnahen Verarbeitungskette – hier am Beispiel eines Fahrradgedächters – verdichtet.



Neuartiger Entwicklungsansatz des ECEMP-Clusters: Skalenergreifend vom Atom zum funktionsintegrierten Bauteil sowie anwendungsorientierte Quervernetzung der Materialklassen Metalle, Keramiken und Polymere.

# NEUE TESTVORRICHTUNGEN

## IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH unterstützt Unternehmen beim Einsatz von Faserverbundstrukturen

**Ob im Bereich der Windenergie, des Bauwesens oder der Automobilindustrie, der Einsatz von Faserverbundwerkstoffkomponenten ist heute nicht mehr wegzudenken. Der Bedarf nach leichter und gleichzeitig hoch belastbarer Bauweise verlangt von allen Marktteilnehmern weitreichende Fachkenntnisse im Bereich der Faserverbundtechnologie.**

Wie lange hält das neue Material eines Bauteiles? Und wie reagiert es auf die unterschiedlichen Belastungen, denen es im gesamten Bauteilleben ausgesetzt sein wird? Die Verlässlichkeit und die Sicherheit eines Bauteils nachzuweisen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe und erfordert exzellente Testtechnologien. Der Einsatz von Faserverbundstrukturen verlangt umfassendes Fachwissen bei der Bewertung des Werkstoff- und Bauverhaltens, verknüpft mit technologischer Kompetenz.

Die von der IMA Dresden speziell für das Fachgebiet der Composites maßgeschneiderten Lösungen – bestehend aus einem weiten Spektrum an Leistungen, darunter Festigkeitsberechnungen sowie experimentelle Bauteiltests – sind abgestimmt auf die individuellen Ansprüche von einzelnen Werkstoffkomponenten bis hin zu Großversuchen am fertigen Pro-

dukt. Zur effektiven Beratungsleistung steht mit den Werkstoffdatenbanken von WIAM® ein umfangreicher Datenpool zur Verfügung. Des Weiteren bieten die gesamten Geschäftsbereiche unter dem Dach der IMA einträgliche Synergie-Effekte z.B. aus dem Fachgebiet Metall oder Berechnung. Darüber hinaus verfügt der Prüfspezialist aus Dresden über in Jahrzehnten gewachsenes Wissen. Wertvolle Informationen vom Vorgänger der IMA, dem Institut für Leichtbau und ökonomische Verwendung von Werkstoffen (IfL, 1961 bis 1990), werden heute noch gewinnbringend eingesetzt. Ein weiterer wesentlicher Erfolgsfaktor ist das Zurückgreifen auf ein exzellentes Netzwerk sowie der enge Austausch mit Hochschulen.

Die Kombination aus Fachkompetenz, Weitblick und Beratungsleistung auf höchstem Niveau ist die beste Voraussetzung für Eigenent-

wicklungen von Testtechnologien. Denn diese sind bei den veränderten Bedingungen im Bereich der Leichtbauweise unverzichtbar. Um die Prüfverfahren noch verlässlicher und effizienter zu gestalten, hat die IMA Dresden zwei neue Testvorrichtungen für Composites entwickelt. Die patentierte Vorrichtung zur Bestimmung der Druckeigenschaften in Laminebene (DE000010344544B3) ist seit vielen Jahren erfolgreich als HCCF für Kräfte bis 150 kN im Einsatz. Eine Neuauflage für Kräfte bis 500 kN kann ab sofort in der IMA ihre Arbeit aufnehmen. Eine weitere Vorrichtung (PCT/EP2012/075261) zur Bestimmung der Schubeigenschaften von Composites wird in Zukunft die Bewertung von ebenen uni- bis multidirektionalen Laminaten verbessern. Im Vergleich zu herkömmlichen Testvorrichtungen weist diese Neuentwicklung entscheidende Vorteile auf: Nun können vielseitigere Prüfungen, wie z.B. Querdehnungen, mittels asymmetrischen Aufbaus durchgeführt werden. Dank eines Linearführungssystems werden Biege- und Torsionsverformung vermieden. Eine hydraulische Einspannung gewährleistet einen schnellen Probenwechsel. Zudem ist die neue Testvorrichtung für quasistatische und zyklische Prüfungen geeignet.

Mit diesen Neuentwicklungen, gepaart mit einem Blick auf die Veränderungen der Kundenbedürfnisse und Trends, gelingt der IMA Dresden ein entscheidender Wissensvorsprung am Markt. Namhafte internationale Unternehmen aus der Luftfahrt und der Automobilindustrie gehören zum festen Kundenkreis und setzen auf die Kompetenz der IMA Dresden.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. Jens Ridzewski,**  
Abteilungsleiter Kunststoffe, IMA Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/88 37-4 99,  
E-Mail: Jens.Ridzewski@ima-dresden.de,  
www.ima-dresden.de



IMA-Schubprüfvorrichtung in Anlehnung an die ASTM D7078.

Bild: IMA Dresden

## BMBF-Leuchtturmprojekt für E-Fahrzeuge der Zukunft in Dresden gestartet

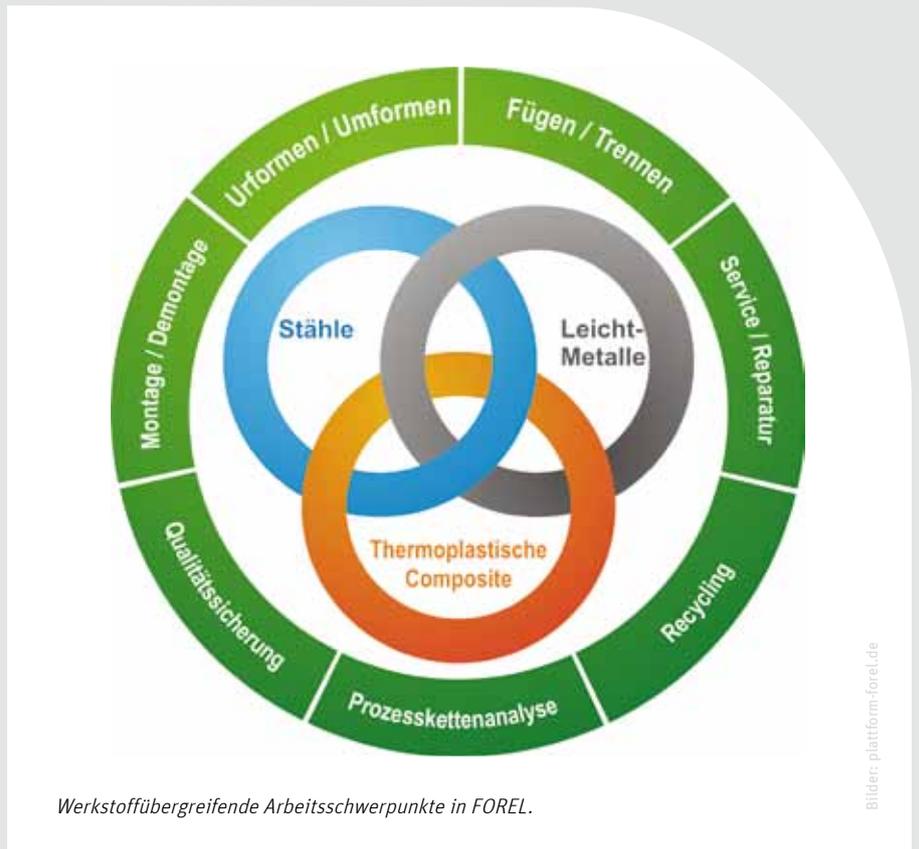
**Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) identifiziert „Funktionsintegrativen Systemleichtbau in Multi-Material-Design“ als eine Schlüssel- und Zukunftstechnologie, um Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter für die Elektromobilität zu etablieren. Bislang sind Erfahrungen zur großserienfähigen Auslegung, zur Herstellung und zum Recycling von Leichtbaustrukturen für die Elektromobilität an vielen Stellen in Deutschland weitgehend isoliert vorhanden. Ein neues, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Leuchtturmprojekt im Bereich der Elektromobilität ist am 01. Juli 2013 gestartet.**

Das Forschungs- und Demonstrationszentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität (FOREL) wird als national übergreifende, offene Plattform erstmals aktuelle Erkenntnisse auf dem Gebiet der Elektromobilität bündeln, systemische Forschungsansätze aufzeigen und elektromobilgerechte Leichtbaulösungen zielgerichtet in die industrielle Praxis überführen. So findet ein vorwettbewerblicher, projektbezogener Austausch aller beteiligten Partner und die systemische Koordination von Forschungsprojekten statt. Im Rahmen eines Technologiezentrums sollen die Entwicklungsergebnisse validiert und langfristig unterschiedliche Prozessketten zu einem umfassenden Prozessnetzwerk verknüpft werden.

Das Verbundvorhaben wurde durch das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, ILK, (Direktor: Prof. Werner Hufenbach) der Technischen Universität Dresden im Rahmen der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) initiiert, mit Unterstützung der Arbeitsgruppe 5 Materialien und Recycling unter Leitung von Dr. Andreas Kreimeyer, Mitglied des Vorstands der BASF SE, Sprecher der Forschung, und Dr.-Ing. Karsten Kroos, Vorsitzender des Bereichsvorstands der Business Area Components Technology der ThyssenKrupp AG. „Als national übergreifende, offene Plattform wird diesem Leuchtturmprojekt auf dem Gebiet der Elektromobilität im internationalen Wettbewerb eine Vorreiterfunktion zukommen“, so Prof. Dr.-Ing. Werner Hufenbach.



FOREL-Pressekonferenz im Rahmen des 17. Internationalen Dresdner Leichtbausymposiums.



Werkstoffübergreifende Arbeitsschwerpunkte in FOREL.

Bilder: plattform-forel.de



FOREL wird als übergreifende Organisations- und Steuerungsschnittstelle unter Federführung des ILK eingerichtet. Universitäre Partner sind die Technische Universität Bergakademie Freiberg, die Technische Universität München und die Universität Paderborn. Industriepartner von FOREL sind u. a. FRIMO, INPRO, Kirchhoff Automotive, Krauss Maffei, Thyssen Krupp und Volkswagen. Die Anschubfinanzierung wurde bei intensiver Industriebeteiligung für drei Jahre mit einem Gesamtvolumen von 20,3 Millionen Euro (Fördersumme 12,1 Millionen Euro) bestätigt. Im zweiten Halbjahr 2013 bzw. Anfang 2014 starten zunächst zwei prozesstechnologisch orientier-

te Initialisierungsprojekte auf dem Gebiet der Leichtmetall- sowie Stahl/Composite-Verarbeitung. Weitere Forschungsvorhaben werden in nachfolgenden Phasen aufbauend auf den FOREL-Forschungsergebnissen und identifizierten Defiziten zielgerichtet initiiert.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr. h. c. Werner Hufenbach**

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 81 41,  
E-Mail: ilk@tu-dresden.de

**Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude,**

ILK, TU Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 81 53,  
E-Mail: maik.gude@tu-dresden.de,  
www.plattform-forel.de

## EDAG ist neues Mitglied im CCEv

**EDAG entwickelt als weltweit größtes und unabhängiges Entwicklungsunternehmen serienreife Lösungen für die nachhaltige Mobilität der Zukunft. Unser Leistungsangebot deckt die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung kompletter Module, Fahrzeuge und Derivate bis hin zum Anlagenbau und der Kleinserienfertigung ab. Dabei ist es uns wichtig, dass unsere Entwicklungsergebnisse als fertigungsoptimierte Lösungen stets auf die Belange der Produktion abgestimmt sind. Weltweit ist die EDAG mit Sitz in Fulda an über 25 Standorten präsent. EDAG beschäftigt heute über 4.200 Mitarbeiter weltweit und setzte in 2012 ca. 365 Mio. Euro um.**

Das Streben nach Technologieführerschaft steht im Mittelpunkt der Innovationskonzepte der deutschen OEMs. Aus diesem Grund kommt auch dem Competence Center Leichtbau von EDAG unter Leitung von Dr. Martin Hillebrecht hohe Bedeutung zu. Leichtbau lässt sich heute nur mit interdisziplinärem Zusammenspiel und hoher fachlicher Kompetenz auch über Unternehmensgrenzen hinaus erfolgreich umsetzen: vom Leichtbau in Stahl oder Leichtmetall bis hin zu Lösungen in faserverstärkten Kunststoffen. Unser Spektrum reicht vom High-Performance-Fahrzeug in Kleinserie bis hin zum automobilen Massenprodukt.

Für die Auslegung von Systemen oder Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) ist die numerische Berechnung ein unverzichtbarer Bestandteil, um bei minimalem Gewicht maximale Performance zu erreichen.

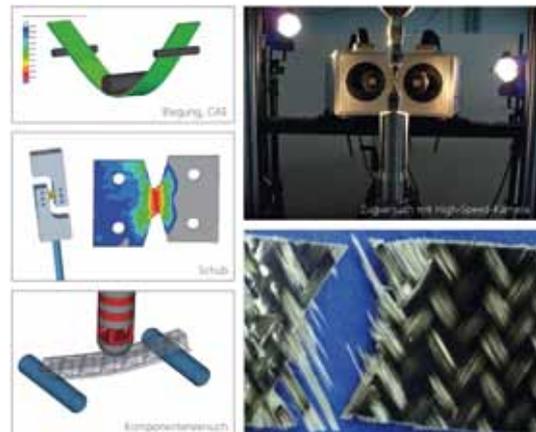
- **Materialbeschreibung bis zum Versagen:** Um hohe Prognosegüte zu erreichen, müssen FVK bzgl. ihres Verhaltens und der Fertigungseinflüsse beschrieben werden. Zur Materialbeschreibung werden Materialversuche im eigenen Akkreditierten Test Center (ATC) durchgeführt und in validierte CAE-Materialkarten überführt.
- **Bauteiloptimierung:** Zur Funktionsauslegung werden numerische Methoden eingesetzt, z.B. Freesize-, Size-, Shuffle- oder Ply-Orientation-Optimierungen. Ziel ist, frühzeitig Lagenaufbau und -orientierung gewichts- und kostenoptimal zu gestalten.
- **Herstellsimulation:** Die Konzepte werden mit Hilfe der Drapiersimulationen optimiert.
- **Im Rahmen der Konzeption und Konstruktion** werden die Anforderungen aus Simulation, einer werkstoff- und fertigungsgerechten Gestaltung sowie der Fügetechnik, weiterer Randbedingungen und der Wirtschaftlichkeit umgesetzt.

*Faserverbund-Sandwich-Demonstrator am Beispiel eines Cabrio-Verdeckmoduls in Zusammenarbeit mit den Kunststoffexperten der BASF. Die Potenzialstudie umfasst in Forschung und Entwicklung befindliche zentrale Merkmale einer FVK-Sandwichbauweise: Polyurethan-Schaumkern, schnell aushärtende RTM-Harzsysteme sowie lastgerecht gestaltete CFK-Gelege.*



*EDAG entwickelt neue Leichtbauweisen für Klein- und Großserie. Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Partnern aus Material-, Anlagen- oder Werkzeugtechnik für eine durchgängige Prozesskette können hierbei eine wichtige Rolle spielen.*

*Zur Materialbeschreibung werden Materialversuche im eigenen Akkreditierten Test Center (ATC) durchgeführt und in validierte CAE-Materialkarten überführt.*



Innovatives Leichtbauengineering mit Faser-verbundtechnologie ist für EDAG Vertrauenssache, weil es neben der reinen Umsetzung von Innovationen für die produzierenden Partner um neue und wettbewerbsrelevante Geschäftsmodelle geht.

Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Martin Hillebrecht,**  
EDAG GmbH & Co. KGaA, Fulda,  
Telefon +49 (0) 6 61/60 00-255,  
E-Mail: martin.hillebrecht@edag.de,  
www.edag.de



Bilder: EDAG GmbH & Co. KGaA

## DUALES STUDIUM MASCHINENBAU

Composite-Technologien – Hochschule Magdeburg-Stendal bildet Nachwuchingenieure für FKV und Leichtbau aus

**Spitzentechnologie braucht Spitzennachwuchs: An der Hochschule Magdeburg-Stendal hat Prof. Dr.-Ing. Jürgen Häberle, Professor für Werkstoff- und Fügetechnik und Geschäftsführer des Zentrums für Faserverbunde und Leichtbau (ZFL), deshalb in enger Zusammenarbeit mit regionalen Unternehmen den Dualen Bachelor-Studiengang Maschinenbau/Composite-Technologien konzipiert. Im Oktober 2013 geht das innovative Studienprogramm in die dritte Runde.**

In neun Semestern werden den Studierenden in enger Verzahnung von akademischer und praktischer Ausbildung sowohl berufsspezifische Kenntnisse und Fertigkeiten des Maschinenbaus als auch fundierte Kompetenzen im Bereich der Faser-Kunststoffverbunde und des Leichtbaus vermittelt. „Die Industrie, besonders kleine und mittelständische Unternehmen, benötigen keine Kunststoffexperten, sondern Ingenieure, die sowohl über maschinenbauliches Standardwissen verfügen, als auch über die Fähigkeit, in Composites zu denken. Das wird den Studierenden in der Vertiefung beigebracht“, erklärt Prof. Häberle das Studiengangskonzept.

Die siebensemestrige akademische Ausbildung wird ergänzt durch umfangreiche Praxisphasen im Unternehmen mit Schwerpunkt in einem kompletten Praxisjahr. Hier sind die Studierenden direkt in den Arbeitsalltag eingebunden, arbeiten an realen Projekten mit und lernen die Unternehmensabläufe kennen. Sie

erhalten zudem die Möglichkeit, parallel zum Bachelor-Abschluss eine Abschlussprüfung im anerkannten Ausbildungsberuf „Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ abzulegen und so zwei Abschlüsse in einer Gesamtbildungsdauer von nur viereinhalb Jahren zu erwerben.

Die abgestimmte Kompetenzentwicklung in Hochschule und Unternehmen ist dem Team um Prof. Häberle besonders wichtig: „Das Studienangebot orientiert sich direkt am Aus- und Weiterbildungsbedarf, den Unternehmen und Forschungsinstitutionen signalisieren“, berichtet der Studiengangsverantwortliche. „In regelmäßigem Austausch werden zudem die Inhalte von Theorie- und Praxisphasen abgeglichen und angepasst.“ Für die Studierenden geht das Konzept voll auf: „Ich wollte unbedingt dual studieren“, erklärt Arne Schwietering. Der 22-Jährige ist für das Studium aus Berlin nach Magdeburg gekommen, absolviert seine Praxisphasen beim Süddeutschen Kunst-

stoffzentrum am Standort Halle. „Während der Praxisphasen im Unternehmen sehe ich, wofür das theoretische Wissen gut und nötig ist – und kann durch die praktische Arbeit auch für das Studium einige Erkenntnisse mitnehmen.“

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Häberle,**  
Zentrum für Faserverbunde und Leichtbau,  
Hochschule Magdeburg-Stendal,  
Telefon +49 (0) 3 91/8 86-49 66,  
E-Mail: juergen.haerberle@hs-magdeburg.de,

**Dipl.-Des. Evelyn Matschuck,**  
Hochschule Magdeburg-Stendal –  
Industrielabor Funktionsoptimierter Leichtbau,  
Telefon +49 (0) 3 91/8 86-42 31,  
E-Mail: evelyn.matschuck@hs-magdeburg.de,  
www.hs-magdeburg.de/iwid/MB/Studium/  
dualer-bachelor-maschinenbau-composite,  
www.zfl-haldensleben.de



Bild: Moll Engineering GmbH

Die Zielgeräte – neudeutsch Target Devices – der Moll GmbH kommen weltweit zum Einsatz.

## NORDOST ZU OST

Medizingeräte aus Faserverbundwerkstoffen – Engineering aus Lübeck, Produktion in Stettin

**Seit mehr als 16 Jahren liefert die Moll Engineering GmbH Lösungen für die Medizintechnik. Das neue Mitglied der Abteilung CC Ost des CCEv aus dem Nordosten der Republik steht mit diesem Schwerpunkt beispielhaft für die Themenvielfalt im Bereich der modernen Werkstoffe.**

Moll Engineering GmbH aus der Hansestadt Lübeck und das Schwesterunternehmen F.P. Wenglon Sp. z o.o., sp. k. in Szczecin fertigen seit vielen Jahren Präzisionsinstrumente für führende Unternehmen der Medizintechnik. Ein Hauptanwendungsgebiet ist der Bereich der Traumachirurgie. Durch Verwendung moderner Werkstoffe wie CFK und GFK in Verbindung mit Edelstahl und Aluminium werden in der praktischen Anwendung gleich mehrere Ziele erreicht: Neben dem günstigen Gewicht bei optimaler Steifigkeit werden alle Anforderungen hinsichtlich Sterilisation im klinischen Bereich erfüllt. Ein weiterer wesentlicher Vorteil gegenüber den herkömmlichen Geräten aus Metall ist die weitgehende Röntgentransparenz. Diese ermöglicht dem Chirurgen eine Durchleuchtung des Operationsbereichs auch während des Eingriffs.

Auch bei der Behandlung komplizierter Knochenbrüche ist das Ziel, den Eingriff für den Patienten so schonend wie möglich zu gestalten. Stichwort ist hier die minimal invasive Traumachirurgie. Durch die Verwendung der von Moll Engineering gelieferten Zielgeräte werden Nägel zur Fixierung der Fraktur zielgenau in den Knochen eingebracht und dort exakt verschraubt. Die Verwendung dieser zum größten Teil aus CFK gefertigten Präzisionsinstrumente gewährleistet so einen vergleichsweise schonenden Eingriff bei gleichzeitig höchster Präzision und Sicherheit. Diese Zielgeräte – neudeutsch Target Devices – kommen weltweit zum Einsatz. Damit unterliegt Moll Engineering den umfassenden Vorschriften und Regularien der US Food and Drug Administration (FDA). Dies bedeutet eine echte Herausforderung für ein mittel-

ständisches Unternehmen. „Wir garantieren höchste Qualität durch eine 100-prozentige Prüfung. Trotz moderner Produktionsverfahren wird jedes Teil mehrfach in die Hand genommen, begutachtet und geprüft.“ so Dipl.-Ing. Stefan Moll, Inhaber und Geschäftsführer der Moll Engineering GmbH. Das gilt für die hier vorgestellte Produktparte wie für alle anderen Geräte und Komponenten aus Lübeck und Szczecin.

Weitere Informationen:  
**Thomas Vallbracht,**  
 Vertriebsleiter, Moll Engineering GmbH,  
 Lübeck,  
 Telefon +49 (0) 4 51/39 68 92 80,  
 E-Mail:  
 thomas.vallbracht@moll-engineering.de,  
 www.moll-engineering.de

# „MOTORBRAIN“

## Sicherheit und Energieeffizienz für Elektroautos

Im EU-Forschungsprojekt MotorBrain werden Technologien entwickelt, die es ermöglichen, Reichweite und Sicherheit von Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben maßgeblich zu erhöhen. Der Fokus der Entwicklungen liegt etwa auf innovativen Ansätzen zur Realisierung der Unabhängigkeit von teuren seltenen Erden sowie zur Integration der Leistungselektronik in ein gemeinsames Motorgehäuse.



Im EU-Forschungsprojekt MotorBrain werden Technologien entwickelt, die es ermöglichen, Reichweite und Sicherheit von Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben maßgeblich zu erhöhen. Der Fokus der Entwicklungen liegt etwa auf innovativen Ansätzen zur Realisierung der Unabhängigkeit von teuren seltenen Erden sowie zur Integration der Leistungselektronik in ein gemeinsames Motorgehäuse.

In diesem Rahmen entwickelt das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der Technischen Universität Dresden hoch effiziente, ausfallsichere elektrische Antriebe der 3. Generation. Zusammen mit namhaften Partnern wie der Siemens AG, der Infineon Technologies AG und der ZF Friedrichshafen AG wurde ein neuartiges hochintegriertes 9-phasiges

Motorenkonzept erarbeitet, welches sich durch die Integration der Leistungselektronik, Mehrphasigkeit und die Verwendung von Soft-Magnetic-Composites (SMC) im Rotor auszeichnet. SMC ermöglicht es, den elektromagnetischen Fluss kostengünstig und großserienfähig dreidimensional zu leiten. Ferner wird durch die hohe Bauteilintegration und die gezielte Ausnutzung von Redundanzen ein neuer Maßstab in Punkto Bauraumausnutzung, Sicherheit und Zuverlässigkeit des Systems gesetzt.

Im Rahmen des Projektes wurden bereits intensive Untersuchungen bzgl. einer großserienfähigen Technik zur Bandagierung des Rotors durchgeführt. Durch die am ILK vorhandene Prozess- und Rotorprüftechnik ist es möglich, den Rotor mittels Kohlenstofffaserbandagen

belastungsgerecht zu verstärken. Hierdurch kann der notwendige Luftspalt zwischen Rotor und Stator weiter verkleinert werden, wodurch im Umkehrschluss die Effizienz der Maschine gesteigert wird.

Die Ergebnisse des MotorBrain-Projektes sind ein weiterer Beitrag auf dem Weg Europas zum weltweit führenden Standort für die Entwicklung und Produktion von Elektrofahrzeugen

Weitere Informationen:

**Dipl.-Wi.-Ing. Peter Lucas**,  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 85 93,  
E-Mail: peter.lucas@tu-dresden.de,  
www.tu-dresden.de/mw/ilk

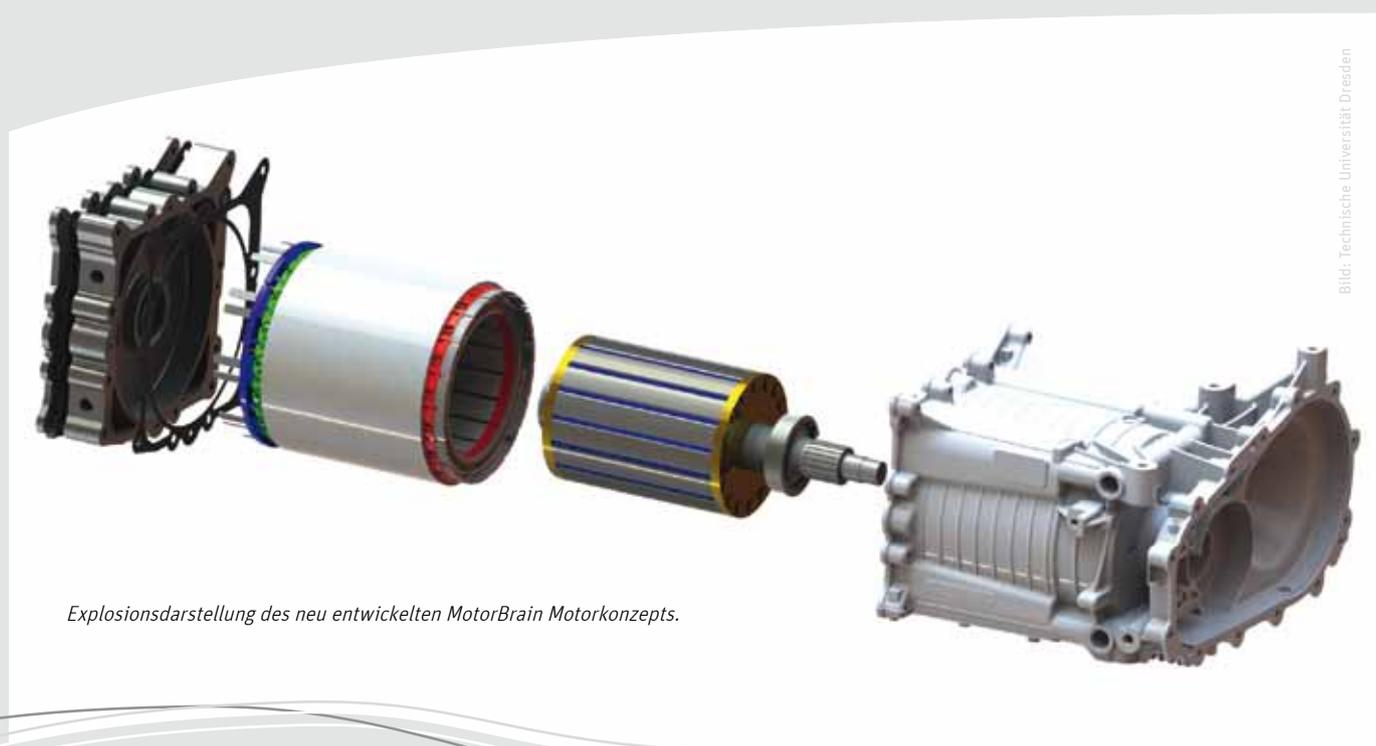


Bild: Technische Universität Dresden



Bilder: Technische Universität Dresden

Anstreif- und Dichtungsprüfstand mit installierter Scheibe für Anstreifversuche an Kompressorschaukeln.

## EUROPAWEIT EINMALIG

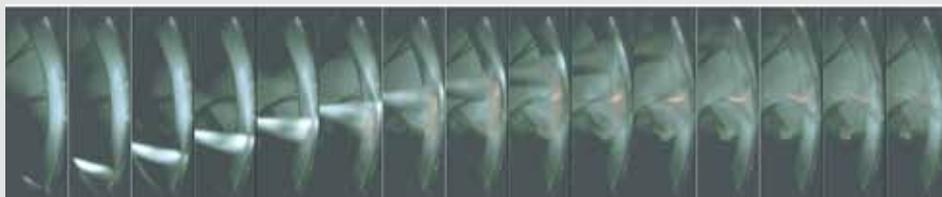
### Prüfstand für Flugzeugtriebwerkkomponenten entwickelt

In Turbinentriebwerken kommen rotierende Elemente gewollt in Kontakt mit den sie umhüllenden Leit- und Schutzsystemen. Um diese so genannten Einlaufvorgänge bzw. bei ungewolltem Kontakt eventuell daraus resultierende Bauteilschäden zu verstehen, haben die Wissenschaftler des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden einen Anstreif- und Dichtungsprüfstand gebaut, der europaweit erstmalig die Prüfung von Triebwerksteilen unter realitätsnahen Belastungen ermöglicht. So wird z. B. die Interaktion rotie-

render Verdichterschaufeln und Blisks mit der sie umgebenden Gehäusebeschichtung beim Anstreif- und Einlaufvorgang bei Drehzahlen von bis zu 15.000 1/min und Einlaufgeschwindigkeiten von bis zu 750 mm/s gemessen und ausgewertet. Die Entwicklung der neuen Prüfmethodik erfolgt in Zusammenarbeit mit Rolls-Royce Deutschland im BMWi-Forschungsvorhaben AeRoBlisk. In den weiterführenden EU-Vorhaben LEMCOTEC und E-BREAK wird die Prüftechnologie mit Rolls-Royce in Deutschland und England für einen Dualspindelbetrieb erweitert.

Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Christoph Ebert**,  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 96 36,  
E-Mail: christoph.ebert@tu-dresden.de,  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk)



Bildsequenz einer Kompressorschaukel beim Anstreifen.

# ERWEITERTE MÖGLICHKEITEN

## Neuer Prüfkomplex zur In-situ-Computertomographie von Leichtbauwerkstoffen und -strukturen bei überlagerten Belastungszuständen

**Die Entwicklung realistischer Schädigungs- und Versagensmodelle für faserverstärkte Verbundwerkstoffe (FVW) erfordert ein vertieftes Verständnis über die Schädigungsinitiierung und das Schädigungswachstum sowie eine Klassifizierung der auftretenden Schädigungsmechanismen in Abhängigkeit des Beanspruchungszustandes. Insbesondere für opake endlosfaser- und textilverstärkte Verbundwerkstoffe sind Standardverfahren wie die rein visuelle Sichtprüfung und Rissdichtenanalyse nicht zielführend.**

Die Computertomographie (CT) bietet deutlich erweiterte Möglichkeiten zur phänomenologischen Schädigungsanalyse von FVW. Am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) wurde hierzu Anfang 2013 ein neuartiger In-situ-CT-Prüfkomplex installiert, mit dem erstmals die Erstellung von In-situ-Tomogrammen von Probekörpern sowie Strukturkomponenten unter gleichzeitiger mehrachsiger Belastung ermöglicht wird. Der weltweit unikale Prüfkomplex besteht aus einer Zug/Druck-Torsions-Prüfmaschine ( $F_{max} = 250 \text{ kN}$ ,  $M_{t,max} = 2000 \text{ Nm}$ ) und einem Computertomographen mit einer 160 kV-Mikrofokusröhre mit Wolfram-Target. Die maximale Auflösung beträgt  $1 \mu\text{m}$  und erlaubt bei überlagerter Belastung die Untersuchung von Probekörpern und Strukturkomponenten auf der Mikroebene.

Der In-situ-Prüfkomplex bietet im Rahmen der Verifizierung von Degradationsmodellen für Faserverbundwerkstoffe völlig neue Möglichkeiten zur exakten Korrelation einzelner Schädigungsvorgänge und -mechanismen mit der nichtlinearen Steifigkeitsdegradation. Bislang bestehende Nachteile der klassischen computertomographiebasierten Schädigungsanalyse, wie etwa Span-



Der nanotom 180 NF und Multiscan-Tomograph v|tome|x L450 am ILK.

nungs-Dehnungs-Hystereseeffekte, Ungenauigkeiten durch Rissschließungsphänomene nach Entlastung sowie eine Schädigungsinduzierung und ein hoher experimenteller Aufwand durch wiederholtes Aus- und Einspannen der Probekörper, können mit dem neuartigen In-situ-CT-Prüfkomplex ausgeschlossen werden.

Mit dem neuen in-situ-CT-Prüfkomplex wird die am ILK bereits vorhandene Computertomogra-

phie-Peripherie zur Strukturaufklärung, bestehend aus einem nanotom 180 NF (180 kV Mikrofokusröhre, Flachdetektor) für die Untersuchung kleinerer Probekörper mit einer maximalen Abmessung von 150 mm und einer Masse von 2 kg sowie einem v|tome|x L450 (300 kV Mikrofokusröhre, 450 kV Makrofokusröhre, Flach-, Zeilen- und Multizeilendetektor und Belastungseinheit für die in-situ-CT-Prüfung bei Druck-, Zug- und Biegebelastung) zur Analyse von Komponenten bis 2500 mm Bauteilhöhe und 1.000 mm Durchmesser sowie 200 kg Masse nochmals deutlich erweitert. Mit seiner CT-Ausstattung nimmt das ILK auch im internationalen Vergleich eine führende Rolle bei der Erforschung und Entwicklung von Leichtbauwerkstoffen und -strukturen ein.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr. h. c. Werner Hufenbach,**  
**Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude,**  
Technische Universität Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 81 53,  
E-Mail: [ilk@ilk.mw.tu-dresden.de](mailto:ilk@ilk.mw.tu-dresden.de),  
[www.tu-dresden.de/mw/ilk/](http://www.tu-dresden.de/mw/ilk/)



In-situ-CT-Prüfkomplex am ILK.

Bilder: Technische Universität Dresden



Bilder: KORROPOL GmbH (LSK)

Sebastian Münter (ILK, li.) und Marco Zichner (LSK, re.) fertigen ad hoc eine Hochleistungsantriebswelle.

## NEULICH IN DRESDEN

### ILK und LSK fertigen modulare Antriebswellen am laufenden Band

**Es ist laut und die warme Luft steht im Prozess-Entwicklungszentrum des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden. Kein Wunder, sind es doch die bislang heißesten Tage im Jahr, die sich die Entwicklungspartner für die Präsentation ausgewählt haben. Die Hitze kommt aber auch von Innen. Ruhig, aber unermüdlich wächst eine CFK-Preform aus der ratternden Flechtanlage und wird durch eine verschlossene Box mit der Aufschrift „MPBK“ gezogen. „Was hier endlos gefertigt wird, könnte eine echte Revolution auf dem Markt der Antriebswellen auslösen.“ erklärt Dipl.-Ing. Sebastian Münter vom ILK.**

„Antriebswellen aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) sind in ihrer Leistungsfähigkeit klassischen metallischen Bauweisen bei einer Vielzahl von Anwendungen deutlich überlegen.“ erläutert Prof. Hufenbach im Folgenden. „Insbesondere erlauben die überragenden spezifischen Eigenschaften von CFK deutlich größere Abstände zwischen An- und Abtrieb. So können schwere und verschleißanfällige Komponenten wie etwa Zwischenlager vermieden und das Systemgewicht um bis zu 50 Prozent

reduziert werden. Doch die erheblichen Kosten für die individuelle Entwicklung und Fertigung von Antriebswellen und Anbindungssystemen standen einer breiten Anwendung bislang im Weg.“ Am ILK widmen sich die Wissenschaftler deshalb nicht nur den mechanischen und funktionalen Aspekten dieser Hochleistungsantriebswellen, sondern auch der praxisgerechten Vorauswahl und Dimensionierung. „Der profilierte Wellenkörper wird in einem kontinuierlichen Prozess hergestellt und bildet das

Herzstück eines umfassenden Baukastensystems.“ erläutert Dipl.-Ing. Marco Zichner von der Leichtbau-Systemtechnologien KORROPOL GmbH (LSK). „Gemeinsam mit dem ILK können wir nun ein komplettes System von der Auswahl über die Dimensionierung bis hin zur beschleunigten Fertigung individualisierter Antriebswellen auf Basis eines modularen Baukastensystems anbieten.“ Da die Verbindungsgeometrie bereits während des Urformprozesses hergestellt wird, beschränkt sich der Zusammenbau

künftig auf einfache Montagevorgänge. Was das Team auch sofort am Beispiel einer eben hergestellten Profilhülle demonstriert. Mehr als 500 Nm kann das ad hoc zusammengesetzte System dauerhaft übertragen.

„Wir haben mehr als vier Jahre an der Optimierung der Profilgeometrie und des Fertigungsprozesses gearbeitet. Nun aber können wir unsere Lösungen gezielt an das jeweils vorherrschende Belastungskollektiv anpassen. Unser Baukasten umfasst Lösungen von 100 – 10.000 Nm.“ so berichtet Dipl.-Ing. Florian Lenz vom ILK. „Der größte technologische Kno-

ten war jedoch die reproduzierbare und rationelle Fertigung der Preform. Wie wir den gelöst haben, steht nun in einem Patent.“

Es sind nur wenige Minuten vergangen, als Mütter erneut die Säge ansetzt, um das Profil mit kreisförmigem Schnitt abzulängen. Dass das Team aus ILK und LSK die wesentlichen Schritte zur Industrialisierung geschafft hat, erkennt man nicht zuletzt an den vielen unterschiedlichen Stangen, die seit Schichtbeginn in der Früh automatisiert entstanden sind. „Wir sind uns sicher, dass der Markt für Antriebswellen nach neuen innovativen Lösungen sucht. Ab Herbst

diesen Jahres können wir nun endlich aktiv die Vermarktung unseres Wellensystems vorantreiben.“ erklärt Lenz.

Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Marco Zichner,**

Geschäftsführer,

Leichtbau-Systemtechnologien KORROPOL GmbH (LSK), Dresden,

Telefon +49 (0) 3 51/26 31 31-0,

E-Mail: marco.zichner@korropol.de,

www.korropol.de



*CFK-Profilhülle mit fertigungsintegrierter Innenkontur zur formschlüssigen Drehmomentübertragung.*

## CCeV meets ECEMP – KMU-orientierte Werkstoff- und Prozesstechnologien

In einem stärker werdenden globalen Wettbewerb entscheidet immer öfter der intelligente und effiziente Einsatz vorhandener Ressourcen über Erfolg oder Misserfolg. Die gemeinsam von CCeV/CC Ost und dem Spitzencluster ECEMP (European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden) initiierte Veranstaltung stellt daher besonders solche Beiträge in den Vordergrund, die auf die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen abzielen. Ausgewiesene Experten referieren anwendungsbezogen zu den Themen „Effizienter Umgang mit Energie“, „Hochleistungs-Faserverbundtechnologien“ und „Mobilität“.

Unser Ziel ist es, Ihnen neue Denkanstöße zur Steigerung der individuellen Konkurrenzfähigkeit zu vermitteln.

**Datum:** Freitag, 15. November 2013, 10:00 bis ca. 17:00 Uhr

**Ort:** Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden,  
Holbeinstraße 3, 01307 Dresden, Tagungsraum 6003,  
Eingang Deutsche Rentenversicherung, Holbeinstraße 1, 01307 Dresden

Ansprechpartner ECEMP: **Dr. Günter Burkart**, Technische Universität Dresden ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden, Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 84 46 E-Mail: guenter.burkart@ecemp.tu-dresden.de, www.ecemp.tu-dresden.de

Ansprechpartner CCeV / CC Ost: **Dr.-Ing. Thomas Heber**, Carbon Composites e.V., Abteilung CC Ost, Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 26 41, E-Mail: thomas.heber@carbon-composites.eu, www.cc-ost.eu

# ROBUSTE FERTIGUNGSPROZESSE

## Vollintegrierte Softwareunterstützung für das Technologiedatenmanagement (TDM)

Mit der innovativen Plattform „Detact“ bietet der Dresdner Softwarehersteller Symate GmbH eine Lösung, mit der sich Entwicklungs- und Verarbeitungsprozesse für Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen softwaregestützt steuern und kontrollieren lassen. Die Prozessoptimierung wird durch eine gezielte Nutzung von Technologiedaten automatisiert. Detact ist das Ergebnis jahrelanger gemeinsamer Forschungsprogramme mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik der TU Dresden.

Fertigungsprozesse im Faserverbundbereich sind von einer hohen Material- und Komponentenvielfalt in Kombination mit einer Vielzahl an wechselwirkenden Parameter aus Maschine, Werkzeug und Umgebung geprägt. Ein quantitatives Verständnis darüber, welche Parametern für die Bauteil- und Prozesseigenschaften maßgeblich sind und wie sie wechselwirken, fehlt den Ingenieuren in der Entwicklung bzw. im Serienbetrieb überwiegend. In der Folge bleiben die betreffenden Prozesse auch nach der Entwicklung schwankungs- und fehleranfällig, was entsprechende Projekte letztendlich sehr teuer macht. Um dieses Verständnis aufzubauen, steht Unternehmen ab sofort das Technologiedatenmanagement-System „Detact“ zur Verfügung. Das System löst diverse Schwierigkeiten beim „Zusammenbringen“ der Vielzahl an notwendigen Daten (z. B. Betriebsdaten, Material- und Klimadaten, Werkzeugdaten, Labordaten und Begleitpapiere, etc.) und gewährleistet den fließenden Transfer von Erkenntnissen zwischen Entwicklung und Produktion. Es entsteht ein quantitatives Verständnis über technologische Zusammenhänge, das für eine Optimierung des Produktionsvorgangs und die



Die Abbildung gruppiert eine Auswahl von Effekten nach Einsatzbereich und Zielgruppe.

Vermeidung von Fehlerursachen eingesetzt werden kann. Das Ergebnis ist eine signifikante Kostenreduktion durch beschleunigte Entwicklungs- und (Wieder-)Inbetriebnahme-prozesse sowie eine qualifiziertere Prozessüberwachung und höhere Prozesskontrolle. Als Nebeneffekt einer personenunabhängigen Speicherung des Prozess-Know-hows verbleibt bei einem Fortgang eines Mitarbeiters das Wissen im Unternehmen. Forschungs- und Entwicklungsabteilungen profitieren von einer frühzeitigen Erfassung

aller Systemparameter durch die direkte Identifizierung relevanter Parameter und einem präzisen Verständnis über deren Abhängigkeiten. Dadurch werden substantiell weniger Prozessmuster für die Serienreife benötigt. Dies bedeutet eine reduzierte Entwicklungszeit und damit eine drastische Kostenersparnis gegenüber dem konventionellen Vorgehen. (Teilweise werden bei komplexen Bauteilen bisher bis zu 100 Prozessmuster gebraucht). Im Serienprozess erlaubt die kontinuierliche Erfassung der Systemparameter in Detact, Prozessveränderungen frühzeitig zu erkennen und auf Auswirkungen gezielt reagieren zu können, wodurch signifikant weniger Ausschussteile entstehen.

Die obere Abbildung gruppiert eine Auswahl an Effekten nach Einsatzbereich und Zielgruppe.

Weitere Informationen:

**Dr. Martin Juhrisch,**  
Symate GmbH, Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 36 15,  
E-Mail: martin.juhrisch@symate.de,  
www.symate.de



Umfassende Visualisierungsmöglichkeiten in Detact.

# 3D-THERMOFORMGEBUNG

Durch neue serienfähige und wirtschaftliche Kombinationsverfahren wie Thermopressen und Thermoschäumen lassen sich bisher ungenutzte Leichtbaupotenziale erschließen

**Steigende Anforderungen an Funktionalität und Gewicht bei niedrigen Bauteilkosten erhöhen die Ansprüche an Strukturbauteile. Für viele flächige oder biegebeanspruchte Komponenten kann die eingesetzte Werkstoffmasse durch eine Querschnittsauflösung reduziert werden, ohne dabei Einbußen bei den mechanischen Eigenschaften hinnehmen zu müssen. Hochsteife und -feste Deckschichten werden dabei durch einen schubsteifen Kern voneinander getrennt. Der dafür zusätzlich benötigte Bauraum ist jedoch meist begrenzt. Zur Ausnutzung des vorhandenen Raums werden bisher meist Schaumstoffkerne gefräst und die Decklagen manuell abgelegt. Dies ist zeit- und kostenintensiv.**



*Hochsteife thermoplastische 3-dimensional geformte Sandwichstruktur.*



*Schnitt durch eine gepresste und geschäumte Demonstratorstruktur – PET-Schaumstoff.*



*Schnitt durch eine gepresste und geschäumte Demonstratorstruktur – expandierte EPP-Kügelchen.*

Neuartige Fertigungsverfahren wie Thermopressen und Thermoschäumen bieten hier die Möglichkeit, komplexe Sandwichstrukturen wirtschaftlich in einem Schritt herzustellen. Beim Thermopressen werden heiße und damit thermoplastische Halbzeuge gemeinsam mit einem Schaumstoffkern in ein Presswerkzeug transportiert und dort umgeformt und verpresst. Hierfür stehen heute sowohl für die Deckschichten als auch für die Kernmaterialien breite Produktpaletten zur Verfügung, was die anforderungsgerechte Einstellung der Sandwichbauteile ermöglicht. So können beispielsweise neben den klassischen glas- und kohlenstofffaserverstärkten Organoblechen auch biobasierte Materialien verpresst werden.

Beim Thermoschäumen handelt es sich um ein neuartiges innovatives Fertigungsverfahren, welches die beiden bekannten Verfahren Partikelschäumen und Organoblech-Umformung miteinander kombiniert. Erwärmte und vorgeformte Organobleche werden in ein Schäumwerkzeug eingelegt. Nach dem Schließen des Werkzeuges werden gasgeladene Partikelschaumstoffkügelchen injiziert und durch heißen Wasserdampf zum Expandieren gebracht. Die aufquellenden Partikel füllen den Hohlraum zwischen den Organoblechen vollständig aus und binden die Deckschichten aneinander.

Beide Verfahren stellen somit innovative ressourceneffiziente und großserienfähige Pro-

zesse zur Herstellung komplexer hochbeanspruchbarer Sandwichstrukturen dar und sind Teil des Entwicklungsportfolios der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH und ihrer Industriepartner (Kurtz GmbH, Georg Kaufmann Formenbau AG, Ruch Novaplast GmbH + Co. KG, Wobbe – Bürkle – Partner).

Weitere Informationen:

**Dipl.-Ing. Sebastian Spitzer,**

Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, Dresden,  
Telefon +49 (0) 3 51/46 34 26 15

E-Mail: [spitzer@lzs-dd.de](mailto:spitzer@lzs-dd.de),

[www.lzs-dd.de](http://www.lzs-dd.de)



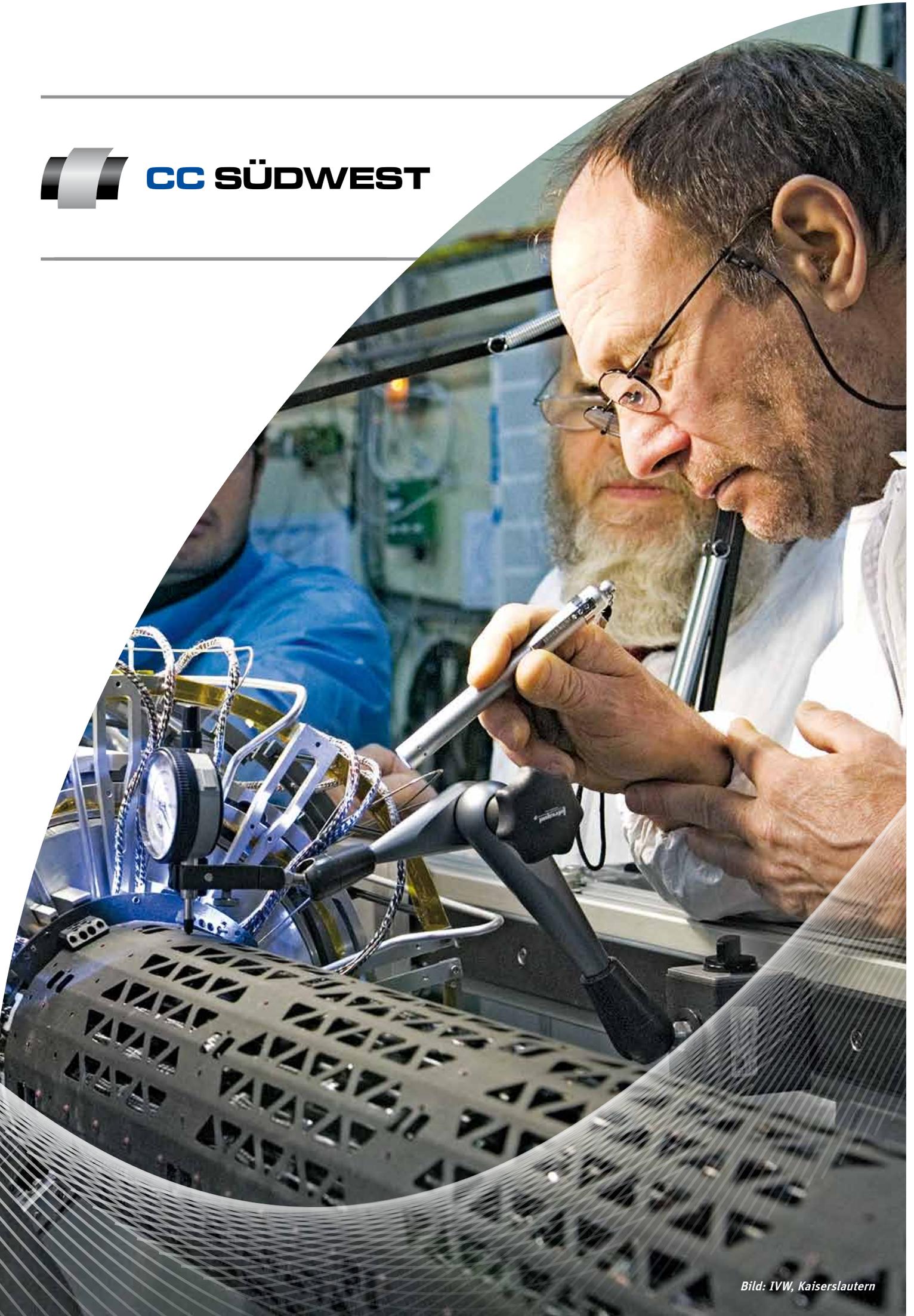
*Auswahl von Organoblech-Deckschichten.*



*Auswahl von Schaumstoffkernen.*



*Auswahl von Kombinationsmöglichkeiten.*



# ASPEKTE DER WEITERENTWICKLUNG

## Thementag „Thermoplaste“ in Kaiserslautern

**Rund 40 Ingenieure aus unterschiedlichen Bereichen der Faserverbundwerkstoffindustrie, u.a. SGL Carbon, Audi, Toray, Thyssen Krupp, Hexcel und EADS Innovation Works, nahmen am 22. Mai 2013 am Thementag „Thermoplaste“ der vom CC Südwest initiierten CCeV AG „Thermoplaste – Vom Material bis zur automatisierten Produktion“ teil.**

Der Fokus der Veranstaltung lag auf der Automobilbranche. Moderiert von den Professoren Breuer und Mitschang wurden entscheidende Aspekte der zukünftigen Weiterentwicklung von Compositestrukturen aufgezeigt und im Rahmen eines Workshops diskutiert, wie die teilnehmenden Unternehmen im Rahmen der AG am besten kooperieren können. In zwei Vortragsblöcken wurden zunächst die Kompetenzen der Mitglieder des CC Südwest vorgestellt, anschließend präsentierten Gastredner der Unternehmen Johnson Controls, Gustav Gerster und MT Aerospace aktuelle Fragestellungen der Industrie. Die Veranstaltungsrei-

he wird am 05. November mit Fokus auf Luft- und Raumfahrt fortgesetzt. Im Rahmen der Vorträge wurden aus unterschiedlichen Industriezweigen entscheidende Aspekte der zukünftigen Weiterentwicklung von Composite-Strukturen aufgezeigt. Im anschließenden Workshop wurde diskutiert, wie die teilnehmenden Unternehmen innerhalb der AG am besten kooperieren können. In einem „Themenpool“ sollen Ideen und Kooperationsansätze gesammelt werden. Aus diesen können beispielsweise Projekte abgeleitet werden, die von den Unternehmen und Instituten angegangen werden können.

Themen der nächsten Veranstaltungen der AG Thermoplaste sollen u.a. die Verbindungstechnik, die Integration von Polymerfasern (werkstoffliche Hybridisierung) und Reparaturkonzepte sein.

Weitere Informationen:

**Dr.-Ing. Dietrich Rodermund,**  
Abteilungsgeschäftsführer CC Südwest,  
Kaiserslautern,  
Telefon +49 (0) 6 31/2 0172 49,  
E-Mail:  
dietrich.rodermund@carbon-composites.eu,  
www.cc-suedwest.eu

## NEUES TOOL

### Erweiterte 3D-Simulation des Induktionsschweißens von kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen (CFK)

**Automobilhersteller und deren Zulieferer zeigen zunehmend Interesse am Einsatz von faserverstärkten Thermoplasten. Diese Werkstoffe bieten ein hohes Leichtbaupotenzial verbunden mit serienproduktionstauglichen Verarbeitungsprozessen. Aufgrund der organischen thermoplastischen Matrix und der metallblechähnlichen Verarbeitbarkeit (mit Ausnahme der benötigten Wärmezufuhr) werden diese plattenförmigen Halbzeuge im technischen Sprachgebrauch meist als „Organobleche“ bezeichnet. Die Verbindung von Organoblechen untereinander oder mit metallischen Fügepartnern geschieht bisher meist durch Verkleben oder auch mit mechanischen Fügeverfahren, z.B. Schrauben und Nieten, die für diese Materialien jedoch nicht immer die optimale Lösung darstellen.**

Der Induktionsschweißprozess ist für thermoplastische Verbundwerkstoffe ein sehr interessantes Fügeverfahren. Dabei wird ein elektromagnetisches Feld zur berührungslosen Aufschmelzung der Fügezone verwendet und anschließend mit definiertem Druck auf die Fügepartner bei gleichzeitiger Abkühlung eine feste Verbindung erzeugt. Eine Induktorspule, die an einen Hochfrequenzgenerator angeschlossen ist, wird bei diesem Verfah-

ren mit einem Wechselstrom beaufschlagt. Der Spulenstrom wiederum erzeugt ein zeitlich veränderliches Magnetfeld der gleichen Frequenz, welches Wirbelströme in ein elektrisch leitfähiges und/oder magnetisches Werkstück induziert. Wärmeenergie wird dabei über Widerstandsverluste infolge der induzierten Wirbelströme erzeugt. Für glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe muss in der Fügezone ein Suszeptor (Metallgewebe) ein-

gesetzt werden, da die Glasfasern nicht elektrisch leitfähig sind. Kohlenstofffaserverstärkte Thermoplaste können hingegen aufgrund der inhärenten elektrischen Leitfähigkeit der Kohlenstofffaser so schnell erwärmt werden, dass auch Hochleistungsthermoplaste wie z.B. Polyetheretherketon (PEEK) binnen Sekunden aufschmelzen.

Am Institut für Verbundwerkstoffe werden zwei verschiedene Induktionsschweißverfah-

ren untersucht, die grundsätzlich als kontinuierlicher und diskontinuierlicher Prozess klassifiziert werden können. Das diskontinuierliche Induktionsschweißen ähnelt dem metallischen Punktschweiß-Verfahren, das in der Automobilindustrie verwendet wird, um Bleche zu verbinden. Beim kontinuierlichen Induktionsschweißen wird durch eine Relativbewegung zwischen der Heiz-/Konsolidierungseinheit und dem Werkstück eine durchgängige Schweißnaht erzeugt.

Abbildung 1a zeigt schematisch einen zweidimensionalen Testaufbau, bestehend aus einer fest fixierten Spule, einer Konsolidierungsrolle und einer Probenaufnahme. Für eine vollautomatisierte Durchführung dieses Verfahrens wird ein Schweißkopf an einen Industrieroboter montiert (Abb. 2). Die Kenntnis des zeitlichen Verlaufs des Temperaturprofils an jedem einzelnen Punkt der Schweißnaht ist von entscheidender Bedeutung für die Schweißnahtqualität. An der Organoblechoberfläche sind Temperaturen unterhalb der Schmelztemperatur des Polymers erforderlich, um eine Degradation und Dekonsolidierung des Laminats zu vermeiden. Dies wird durch eine geregelte Luftkühlung der Oberfläche erreicht. Die beim Fügevorgang an der Oberfläche des Laminats in der Heiz-Zone auftretenden, typischen Temperatur-Zeit-Verläufe sind in Abbildung 1b dargestellt.

Mit dem am IVW entwickelten Simulationstool können alle wesentlichen thermischen, mechanischen und elektromagnetischen Einflüsse und Wechselwirkungen simuliert werden. Eine Relativbewegung zwischen dem Blechpaket und Spule, Rolle und Düse wurde für den Fall modelliert, dass die Schweißung von einem Induktionsschweiß-Roboter ausgeführt wird.

Abbildung 4 zeigt den simulierten Einfluss der Oberflächenkühlung mittels eines Luftstrahls von 304 l/min bei 5 mm Düsendurchmesser bei ansonsten gleicher Schweißgeschwindigkeit und gleichen Verarbeitungsparametern (siehe Abbildung 3). Es ist daraus ersichtlich, dass die maximale Temperatur um ca. 200 °C abgesenkt wird, was bedeutet, dass das untersuchte CF/PEEK-Laminat an der Oberfläche in der Nähe des Induktors wie gefordert in einem festen Zustand verbleibt.

Das entwickelte Simulationstool ermöglicht die virtuelle Untersuchung und Bewertung vieler weiterer Prozessszenarien. Letztendlich

ches Ziel der Forschungsarbeiten am IVW ist es, optimierte Temperaturbereiche und Prozessparameter zu finden und damit Schweißgeschwindigkeiten zu ermöglichen, die dieses Fügeverfahren auch für die Serienproduktion von Automobilbauteilen interessant machen.

Weitere Informationen:

**Dr. Miro Duhovic,**

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH,  
Kaiserslautern,

Telefon +49 (0) 631/2017-363,

E-Mail: Miro.Duhovic@ivw.uni-kl.de,

www.ivw.uni-kl.de

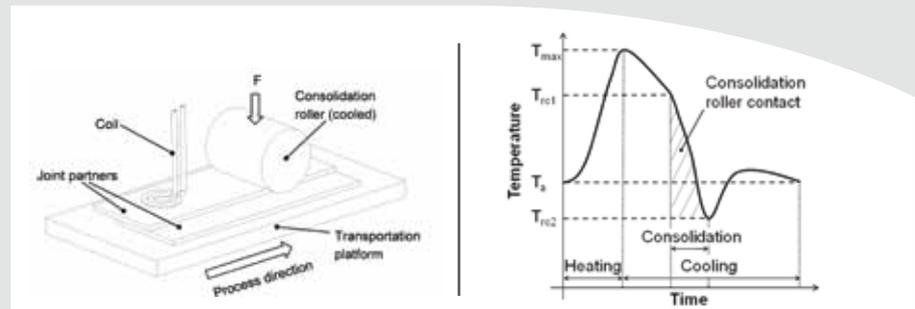


Abb. 1a (li.): Prinzipskizze der Laboranlage für kontinuierliches Induktionsschweißen und Abb. 1b (re.): ein typisches Temperatur-Zeit-Profil der Fügeoberfläche



Abb. 2: Kuka-Schweißroboter mit Induktions-Schweißkopf für kontinuierliches Induktionsschweißen.

Bilder: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

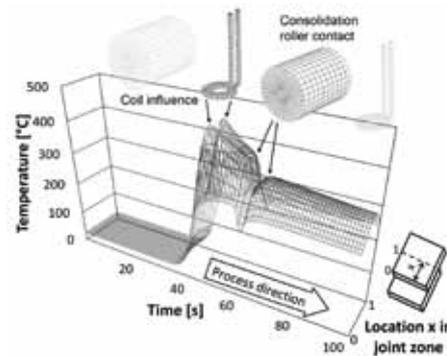
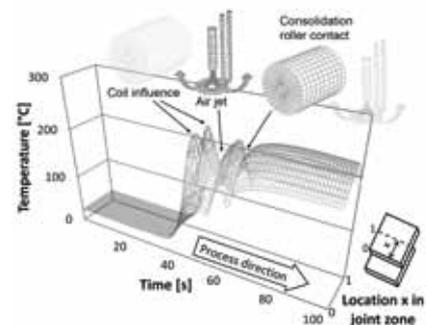
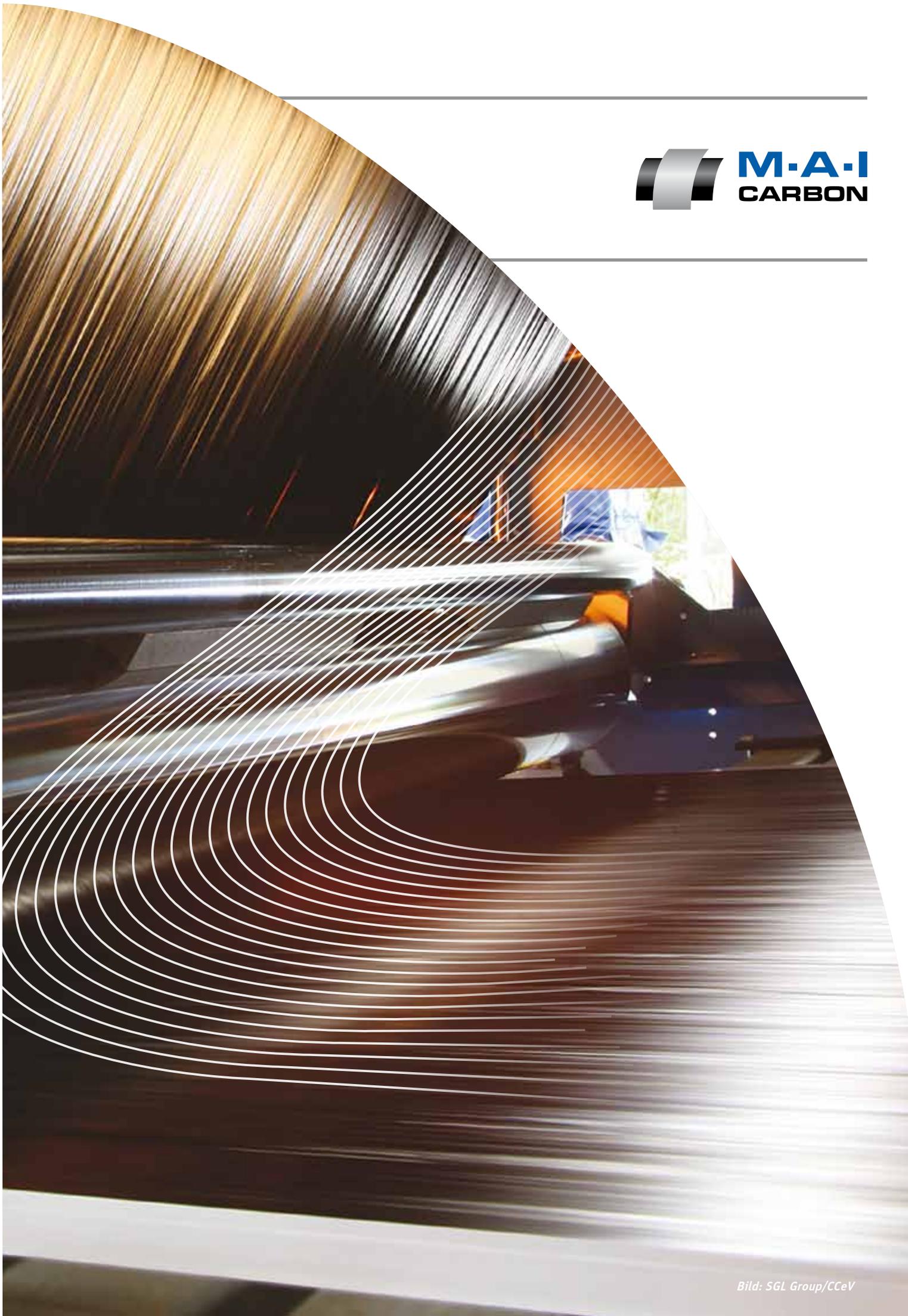


Abb. 3: Simulierte Temperaturverteilung auf der Fügeoberfläche, ermittelt bei einer Schweißgeschwindigkeit von 3 mm/sec ohne zusätzliche Luftkühlung.

Abb. 4: Simulierte Temperaturverteilung auf der Fügeoberfläche, ermittelt bei einer Schweißgeschwindigkeit von 3 mm/sec mit zusätzlicher Luftkühlung.





# INNOVATIVE KOMMUNIKATIONSPLATTFORM

## Kick-off für das Projekt MAI 2.0

**Mitte Februar fand in Augsburg die Kick-off-Veranstaltung für das Projekt MAI 2.0 des Spitzenclusters MAI Carbon statt. Bis 2016 soll in diesem Projekt eine multimediale Kommunikationsplattform geschaffen werden, auf der Fachleute der Faserverbundbranche sich austauschen können. Das Projekt hat ein Gesamtbudget von 2,2 Million Euro und wird von drei Partnern getragen.**

Die Partner des von MAI Carbon geleiteten Projektes MAI 2.0 sind Avantgarde Labs, die TU München sowie MAI Carbon. Bis Ende 2016 sollen die insgesamt sieben Arbeitspakete von MAI 2.0 erfolgreich abgeschlossen sein. Von der Konzepterstellung und Analyse über Vorbereitung und Setup, die Entwicklung der Kernfunktionen und der clusterspezifischen Funktionen bis zu Projektmanagement, Wartung und Betrieb sowie Vernetzung und Content decken die Pakete den ganzen Weg zu einem virtuellen Composite-Netzwerk ab.

MAI 2.0 will nicht nur den Cluster MAI Carbon anfassbar und visualisierbar machen, sondern auch für ein Wachstum dieses Netzwerks sorgen. Hinzu kommt eine erhöhte internationale Sichtbarkeit und der Wissensaustausch zwischen den Faserverbund-Fachleuten, der wiederum Vertrauen und Transparenz auslösen soll. „Das Besondere an MAI 2.0 ist, dass über eine sehr

spezialisierte Suche eine hohe Qualität an Antworten aus dem User-Kreis der Carbon-Fachleute zu erwarten ist“, so Annett Fitzner, Projektleiterin MAI 2.0, die sich von diesem Projekt eine

Signalwirkung für die noch junge Branche der Faserverbundwerkstoffe verspricht.

Weitere Informationen und Anmeldung:

[www.mai-carbon-now.de](http://www.mai-carbon-now.de)



*Den Startschuss für das Projekt MAI 2.0 gaben Vertreter verschiedener Unternehmen und Forschungsinstitute Mitte Februar 2013 in Augsburg.*

Bild: CCEV

## ZU GAST BEI MAI CARBON

### Bayerische Auslandsrepräsentanten von Führung bei MT Aerospace beeindruckt

**24 Auslandsrepräsentanten arbeiten im Auftrag des Freistaats Bayern in aller Welt, um wirtschaftliche Kontakte zu knüpfen. Einmal im Jahr treffen sich die Repräsentanten, um neue Anregungen von zu Hause mitzunehmen. Heuer fand diese Jahrestagung in Augsburg statt. Das Spitzencluster MAI Carbon präsentierte den Gästen eine beeindruckende Führung durch das Unternehmen MT Aerospace.**

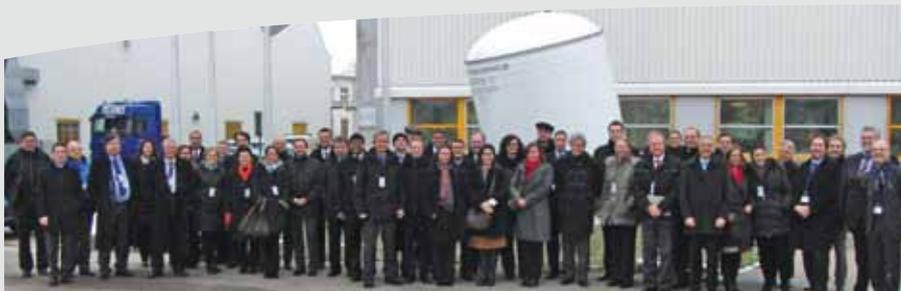
Für die Gäste war es durchaus eine Überraschung, dass Produkte aus Augsburg im Weltall zuhause sind. In seiner Einführung skizzierte Dr. Axel Roennecke (Vice President Business Development), das Unternehmen MT Aerospace, das seit 40 Jahren am Standort präsent ist. Das Motto von MT Aerospace lautet „Shaping Technologies“ – unter anderem in die Form von Raketenbauteilen für etwa sechs Weltraumstarts pro

Jahr. Dabei lotet man immer wieder die Grenzen der Physik aus – und natürlich gibt es keine Möglichkeit herauszufinden, wo der Fehler lag, wenn eine Rakete verunglückt.

Dr. Hans-Wolfgang Schröder, Geschäftsführer des Carbon Composites e.V (CCeV), suchte und fand Parallelen zwischen dem Treffen der Bayerischen Auslandsrepräsentanten und der Arbeit des CCeV: „Der Austausch ist entscheidend, be-

sonders, wenn es um die Arbeit mit dem Werkstoff Carbon geht, aber auch bei anderen Aktivitäten, wie zum Beispiel rund um das Thema Aus- und Weiterbildung.“ Rainer Kehrle, Geschäftsführer der CCeV-Initiative MAI Carbon, beschrieb den Spitzencluster MAI Carbon als „Nährboden für Faserverbundwerkstoffe“. „Wir setzen alles daran, um später die Früchte aus diesem Boden ernten zu können.“

Die Gäste aus dem Ausland, von San Francisco bis Tokyo und von Moskau bis Johannesburg, interessierten sich besonders für die Themen Recycling und Fachkräftemangel sowie grundsätzlich für den Produktionsstandort Deutschland. Christian Weber, der den Freistaat in Mexiko vertritt, schätzt bei den „Heimattreffen“ der Auslandsrepräsentanten die Möglichkeit, Wirtschaftsunternehmen aus der Nähe kennenzulernen. „Dafür war der Besuch bei MT Aerospace und die Einführung in die Arbeit von CcEV und MAI Carbon genau das Richtige.“



*Zu Gast bei MT Aerospace waren die Bayerischen Auslandsrepräsentanten im Rahmen ihrer Jahrestagung in Augsburg. Organisiert hatte den Besuch der Spitzencluster MAI Carbon, eine Initiative des Carbon Composites e.V.*

Bild: CcEV

## MAI SPEED AUF DEM WEG

### Entwicklung eines verarbeitungsstabilen, schnellhärtenden C-Faser/Schlichte/Duromer-Systems

**Eine weitere Kick-off-Veranstaltung fand beim Spitzencluster MAI Carbon in Augsburg statt: Die Projektpartner Universität Augsburg, SGL Group, Siemens, Wacker und Huntsman bearbeiten „MAI Speed“, die Entwicklung eines verarbeitungsstabilen, schnellhärtenden C-Faser/Schlichte/Duromer-Systems. In sechs Paketen wollen sie dieses Ziel erreichen.**

Derzeit ist die Produktion von duromeren CFK-Werkstoffen geprägt von langen Taktzeiten, bedingt vor allem durch lange Aushärtezeiten. Der hohe Energieverbrauch trägt zu den insgesamt hohen Produktionskosten von CFK-Bauteilen einen weiteren Anteil bei.

Dies widerspricht den Anforderungen der Automobilindustrie an die CFK-Produktion: Gefordert werden Produktionszeiten von wenigen Minuten pro Bauteil sowie eine insgesamt Kostenreduktion, um den Werkstoff in der Serienproduktion konkurrenzfähig zu machen.

Grund genug, um ein Projekt aufzusetzen, das sich dieser Thematik annimmt: MAI Speed will eine Reduktion der Produktionszeiten und -kosten von duromeren CFK-Werkstoffen erzielen. Meilensteine auf dem Weg dahin sollen neue duromere C-Faser/Schlichte/Matrix-Systeme für den RTM-Prozess sein, dazu eine Verdopplung der textilen Verarbeitungsgeschwindigkeit, die Oberflächenmodifizierung der C-Fasern sowie die Entwicklung funktionaler Schichten. Bei der Herstellung der CFK-Bauteile wird eine Hal-

bierung der Formfüll- und Aushärtezeit angestrebt, dazu die Entwicklung schnellhärtender duromerer Harz-Systeme und als Ziel eine mit herkömmlichen Faser/Schlichte/Matrix-Systemen vergleichbare oder verbesserte mechanische Performance des Composites.

Zur Erhöhung der textilen Verarbeitungsgeschwindigkeit ist eine Oberflächenmodifizierung der C-Fasern im Blickpunkt eines Arbeitspakets. Dies soll durch einen innovativen Aktivierungs- und Beschichtungsprozess mittels Plasma zur gezielten Funktionalisierung der C-Faser-Oberfläche sowie der Entwicklung entsprechender funktionaler Schichten möglich gemacht werden. Ziel ist es hierbei, die Benetzung der Fasern mit Schlichte zu optimieren, die Anhaftung zwischen Fasern und Schlichte zu erhöhen, den Schlichteabtrag bei textiler Verarbeitung zu reduzieren und die Reibung zwischen Faser und verarbeitender Maschine zu vermindern.

Um die Formfüllzeit des Harzes zu vermindern sollen neue Harzsysteme mit geringerer Viskosität und verlangsamtem Viskositätsanstieg entwi-

ckelt werden. Darüber hinaus ist eine an die Matrix angepasste Funktionalisierung der Schlichte für verbesserte Benetzung der Fasern mit Harz geplant. Auch die Zusammensetzung des Harzes soll für eine schnellere und bessere Durchtränkung optimiert werden.

Insgesamt gibt es sechs Arbeitspakete in MAI Speed, die bis 31. Januar 2015 abgearbeitet werden sollen. Das Projekt umfasst ein Gesamtbudget von 440.000 Euro und wird zu 60 Prozent von den Industriepartnern getragen.



Bild: CCEV

Zum Kick-off für das Projekt MAI Zfp im Spitzencluster MAI Carbon trafen sich die Vertreter der zehn Projektpartner in München.

## KICK-OFF IN MÜNCHEN

### Spitzencluster MAI Carbon startet Projekt MAI Zfp

**Insgesamt zehn Unternehmen und wissenschaftliche Institute haben sich zum Kick-off des Projekts MAI Zfp im Spitzencluster MAI Carbon in München getroffen. Der Spitzencluster MAI Carbon bietet die einmalige Gelegenheit, die zerstörungsfreie Prüfung von Faserverbundwerkstoffen auf breiter Basis voranzutreiben und in einem industriellen Umfeld zu etablieren.**

Während im Luft- und Raumfahrtbereich zerstörungsfreie Prüfmethoden bereits seit vielen Jahren erfolgreich im Einsatz sind, ist ihre Anwendung für Faserverbundwerkstoffe im Automobil- und Maschinenbau noch im Anfangsstadium. Gleichzeitig sind die Anforderungen dieser Industriezweige sehr unterschiedlich und erfordern daher neue Herangehensweisen bei der Prüfung. Stückzahlen, die im Luft- und Raumfahrtbereich in einem Jahr produziert werden, fallen im Automobilbau teilweise bereits täglich an.

Innerhalb des dreijährigen Projektes MAI Zfp mit einem Gesamtvolumen von 2,7 Millionen Euro soll nun erstmalig geprüft und bewertet werden, welche Prüfmethode für welche Prüfaufgabe bei Faserverbundwerkstoffen tatsächlich notwendig ist. Ziel ist die Ersetzung von langsamen und aufwendigen durch schnelle und automatisierbare Verfahren. Dazu werden

Messungen mit insgesamt zwölf zerstörungsfreien Prüfmethoden durchgeführt und die Ergebnisse miteinander verglichen. Um ein tieferes Verständnis für die Prüfmethoden zu erlangen, werden dabei erstmalig Berechnungen der gesamten Messkette von der mikroskopischen Skala des Defekts bis zur makroskopischen Skala der Signaldetektion durchgeführt. Durch solche numerischen Programme soll zukünftig die Auswahl der richtigen Methoden für faserverstärkte Bauteile erleichtert werden. In die Bewertung fließen neben technologischen Aspekten auch wirtschaftliche Faktoren ein.

Dazu sagt Dr. Markus Sause von der Universität Augsburg und Projektkoordinator von MAI Zfp: „Eine der größten Herausforderungen an die zerstörungsfreien Prüfmethoden ist die Automatisierung der Prüfung und deren Auswertung. Bisher wurden wegweisende Schritte unternommen, um die existierenden Prüfmethoden zu ver-

bessern, um schnellere Prüfzeiten zu realisieren und eine bessere Analyse der Werkstoffe zu ermöglichen. Der nächste entscheidende Schritt besteht nun darin, diese Verbesserungen in einem vollautomatisierten Prozess umzusetzen.“ Dies führt letztlich zu einer Kostenreduktion bei der Bauteilherstellung und hilft, die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten führenden deutschen Unternehmen, wie zum Beispiel Siemens, BMW, EADS, Eurocopter und KSB, weiter auszubauen und die Attraktivität von kleinen, innovativen Unternehmen, wie der Automation W+R, weiter zu steigern.

Zusammen mit den beteiligten wissenschaftlichen Partnern der Fraunhofer Gesellschaft, des DLR, der Technischen Universität München und der Universität Augsburg ist das Projekt MAI Zfp exzellent aufgestellt und bietet die Chance, im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung Maßstäbe zu setzen.

# STARK VERTRETEN

## Spitzencluster MAI Carbon präsentiert sich

**In den vergangenen Wochen präsentierte sich der Spitzencluster MAI Carbon vor einer Delegation mexikanischer Textilunternehmer ebenso wie beim „Tag der Technik“ am Fugger-Gymnasium Augsburg.**

Sven Blanck von MAI Carbon konnte die Ziele und Fortschritte der Spitzenclusterarbeit einer Delegation von mexikanischen Unternehmern präsentieren, die sich in ihrem Heimatland mit der Herstellung von Carbonwerkstoffen beschäftigen. Die 17 Südamerikaner interessierten sich vor allem für Kooperationsmöglichkeiten mit Unternehmen aus der Region München-Augsburg-Ingolstadt und luden im Gegenzug die Spitzenclustervertreter zu einer der größten südamerikanischen Textilmessen ein. Aufmerksam geworden waren die Gäste durch den Besuch der Auslandsvertreter des Freistaates Bayern Anfang des Jahres in Augsburg. Christian Weber hatte die Empfehlung für MAI Carbon mit zurück nach Mexiko genommen. „Eine engere Zusammenarbeit mit diesem Land kann unsere Clusterziele durchaus stärken“, so Clustermanager Rainer Kehrle. Denn unter anderem gehört dazu, Unternehmen und Fachkräfte in die Region zu holen.

Die Fachkräfte der Zukunft sprach MAI Carbon anlässlich des „Tag der Technik“ im Fugger-Gymnasium an. Am Vormittag informierten sich rund 500 Schüler aus fünf Augsburger Schulen über die Carbontechnik, am Nachmittag war die Präsentation offen für alle Interessierten. Auf dem gemeinsamen Stand des Carbon Composites e.V. (CCeV) und des Spitzenclusters MAI Carbon, der auch ein eigenes Bildungsprojekt betreut, drängten sich zahlreiche Schüler, die die Möglichkeiten des neuen Werkstoffes kennenlernen wollten. Speziell das Carbon-Fahrrad mit nur ca. 5 kg Gesamtgewicht fand bei den jungen Menschen großen Anklang. „Nicht nur die Schüler, sondern auch die Lehrer sind recht beeindruckt von den verschiedenen Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten und den guten Jobaussichten in dieser Branche“, freut sich Katharina Lechler, die beim CCeV die Aus- und Weiterbildung betreut. Neben den beiden Organisationen waren auch viele Mitglieder des Carbon Composites e.V. beim „Tag der Technik“ im Fugger-Gymnasium dabei. Denn auch Premium Aerotec, MT Aerospace, KUKA und SGL Carbon wollen die Fachkräfte der Zukunft frühzeitig für ihre Berufsfelder begeistern.



Bilder: CCeV

*Eine Delegation von Textilunternehmern aus Mexiko interessierte sich bei ihrem Besuch in Augsburg für die Arbeit des Spitzenclusters MAI Carbon.*

*Beim „Tag der Technik“ am Fugger-Gymnasium in Augsburg fand vor allem das ultraleichte Carbonfahrrad, das der Spitzencluster MAI Carbon und der Carbon Composites e.V. zeigten, zahlreiche neue Fans.*



# AUF GUTE ZUSAMMENARBEIT

## Spitzencluster MAI Carbon unterzeichnet auf der JEC Asia in Singapur Absichtserklärung mit VCAMM

**Um die weltweite Zusammenarbeit zur Förderung von Carbonfaser-Verbundwerkstoffen weiter voranzubringen, haben das Victorian Centre of Advanced Materials Manufacturing (VCAMM) aus Melbourne und der Spitzencluster MAI Carbon mit Sitz in Augsburg eine Absichtserklärung auf der JEC Composite Show in Singapur unterzeichnet.**

Die Absichtserklärung der beiden Partner dokumentiert, dass diese zum Ausbau ihrer Beziehung zusammenarbeiten wollen und dabei neue Wege erkunden möchten, um die internationale Zusammenarbeit zu verbessern. Ziel ist es, sich den weltweiten Herausforderungen der Serienproduktion von Carbonfaser-Verbundwerkstoffen stellen zu können. VCAMM wurde durch seinen CEO Brad Dunstan vertreten, während Vorstandsvorsitzender Professor Klaus Drechsler für MAI Carbon unterzeichnete. „MAI Carbon möchte Australien, besonders unseren neuen Freund VCAMM, bei der Bemühung unterstützen, ein Carbon-Kompetenzcenter in Australien zu entwickeln, mit dem sie sich den globalen Herausforderungen für die Serienproduktion von Carbonfaser-Verbundwerkstoffen stellen“, so Rainer Kehrlé, Geschäftsführer bei MAI Carbon. „MAI Carbon und seine Mitglieder freuen sich darauf, neue Wege für eine Zusammenarbeit zu finden und dem Einsatz, den VCAMM und seine Partner zeigen, um eine florierende Fertigungsindustrie der Carbonfaser-Verbundwerkstoffe zu entwickeln, gerecht zu werden.“

Die Absichtserklärung zwischen VCAMM und MAI Carbon stellt Pläne für Kooperationen und Partnerschaften dar, mit dem Fokus, eine internationale Zusammenarbeit zwischen Industrie und der Forschungsgemeinschaft in die Wege zu leiten. VCAMM und MAI Carbon wollen deutschen und australischen Unternehmen einen erweiterten Zugang zu Informationen über mögliche Chancen in der Carbon-Branche zur Verfügung stellen sowie einen Informationsaustausch schaffen, der darauf ausgerichtet ist, wie man die Herausforderungen der Serienproduktion für Carbonfaser-Verbundstoffe bewältigen kann. Darüber hinaus wollen sie gemeinsame Bemühungen unterstützen, die vorhandenen Möglichkeiten für ihre Partner weltweit besser zu vermarkten. Die Partnerschaft wird sich auf Unterstützungsaktivitä-

ten wie internationale gemeinsame Projekte und Foren erstrecken.

„Die Kooperation zwischen MAI Carbon und VCAMM ist ein wichtiger Meilenstein für die Bemühungen, die Herausforderungen an die Industrie zur Massenproduktion für Carbonfaser-Verbundwerkstoffe anzunehmen. Wir haben eine Vereinbarung mit MAI Carbon angestrebt, weil sie als einer der effektivsten und zuverlässigsten Composite Cluster in Europa bekannt sind und wir das Gefühl haben, dass ihr Cluster von großem Wert für die Entwicklung unseres Schwesterclusters in Australien sein wird. Unsere gemeinsame Vision zur Schaffung von hochwertigen Arbeitsplätzen für unsere jeweiligen Länder in dieser rasch wachsenden Branche macht die Zusammenarbeit mit MAI Carbon einfach“, stellt VCAMM CEO Brad Dunstan fest.

„Für alle in der Composite-Industrie tätigen Unternehmen ist es entscheidend, ihre internationale Zusammenarbeit und die internationalen Beziehungen zu verbessern“, merkt Professor Drechsler, Vorstandsvorsitzender von

MAI Carbon, an: „Es müssen viele Herausforderungen gemeistert werden, um eine breite Akzeptanz von Carbonfaser-Verbundwerkstoffen in der etablierten Produktion sicherzustellen, und nur durch die Bildung eines weltweiten Netzwerkes können wir hoffen, die kritische Masse an Industriefachleuten und Wissenschaftlern zusammenzuführen, die erforderlich sind, um diese Herausforderung direkt anzugehen.“ „Die Netzwerke von MAI Carbon und VCAMM sind entscheidende Teile dieses weltweiten Puzzlespiels und ich bin erfreut, dass wir die Verbindung zwischen diesen Organisationen heute hier auf der JEC in Singapur offiziell machen können. Wir freuen uns darauf, mit VCAMM und seinen Partnern daran zu arbeiten, sicherzustellen, dass unsere Unternehmen und Forschungspartner engagiert und aktiv in diesem Prozess sind.“

Außerdem anwesend bei der Unterzeichnung der Absichtserklärung waren der Gesandte der deutschen Botschaft in Singapur, Jens Janik, und der australische Hochkommissar in Singapur, Philip Green.



*Professor Klaus Drechsler (li.), Vorstandsvorsitzender des Spitzenclusters MAI Carbon, unterzeichnete zusammen mit Brad Dunstan (re.), CEO des VCAMM, die Absichtserklärung der beiden Organisationen über eine verstärkte Kooperation.*

# ES GEHT WEITER

## Zweite Förderphase des Spitzenclusters MAI Carbon eingeläutet

**Mit einer Informationsveranstaltung in Augsburg wurde die zweite Förderphase des Spitzenclusters MAI Carbon eingeläutet. Aufbauend auf dem bislang im Bereich der Clusterbildung bzw. -entwicklung Erreichten geht es jetzt darum, einen weiteren Entwicklungsschub in der Carbon-Branche auszulösen. Projektideen können bis 20. Oktober 2013 eingereicht werden.**



*Über 70 Interessierte kamen zur Informationsveranstaltung des Spitzenclusters MAI Carbon in Augsburg, um sich über die zweite Förderphase des Clusters zu informieren.*

Bild: CCEV

Zur Informationsveranstaltung in den Räumen der IHK Schwaben kamen über 70 Interessierte, von kleinen und großen Unternehmen wie auch von Hochschulen, Universitäten und den forschenden Einrichtungen. Der Vorstandsvorsitzende von MAI Carbon, Prof. Klaus Drechsler, brachte ihr Interesse an den Projekten des Spitzenclusters auf den Punkt: „Es geht um eine Revolution in der Branche.“ Denn wenn die Material- und Prozesskosten weiter gesenkt werden können, dann steht einem breit angelegten Einsatz von kohlenstoffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) in der Serienfertigung nichts mehr im Wege. Der Cluster MAI Carbon hat sich gemäß seiner Strategie die Entwicklung von Technologien für den Einsatz von CFK zum Ziel gesetzt. Gemäß den Clusterrichtlinien des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) werden hierfür Forschungs- und Entwicklungsvorhaben der Clusterpartner durch den Clus-

ter unterstützt. Die Förderung soll CFK zur Großserienreife verhelfen. Abgabetermin der Ideenpapiere für die zweite Förderphase des Spitzenclusters MAI Carbon ist der 20. Oktober 2013, 24 Uhr. Die Bekanntgabe der Projekttragnliste erfolgt Anfang Januar 2014, nachdem die Fachgutachter und Vorstände ihre Bewertung vorgenommen haben. Die Vollerträge müssen dann bis zum 31. März 2014 beim Projektträger Jülich vorliegen. Start der neuen Projekte wird ab 1. Juli 2014 sein. Die Laufzeit der Projekte sollte 2,5 bis drei Jahre nicht überschreiten, da die Laufzeit des Spitzenclusters unwiderruflich mit dem 30. Juni 2017 endet. Insgesamt stehen noch rund 14 Mio. Euro (von insgesamt ca. 40 Mio. Euro) an Fördermitteln zur Verfügung, die bevorzugt an KMU gehen sollen. Über eine Nachrückerliste erhalten Projektideen eine Chance, die zunächst nicht in die Auswahl gekommen sind. Darüber hinaus ste-

hen weitere Fördermittel in Aussicht für diejenigen, die bei der Spitzenclusterförderung nicht berücksichtigt werden. Bevorzugt gefördert werden Projekte aus den Bereichen Auslegungsprozesse, robuste Fertigungsprozesse sowie Prozessüberwachung und -analyse. Ausführliche Informationen finden sich auf der Website des Spitzenclusters ([www.mai-carbon.de](http://www.mai-carbon.de)). Dort ist auch der Zugang zur Internetplattform MAI 2.0 angelegt, auf der die Ideenpapiere eingereicht werden können. Alternativ dazu können diese per E-Mail an [ideenpapier@mai-carbon.com](mailto:ideenpapier@mai-carbon.com) geschickt werden.

# FERTIGUNGSSIMULATIONEN

Premium AEROTEC entwickelt für MAI Design

Der Luftfahrtzulieferer Premium AEROTEC entwickelt im Rahmen des Spitzenclusters MAI Carbon im Projekt MAI Design eine Simulationsmethode, um fertigungsbedingte Deformationen bei Faserverbundstrukturen zu analysieren. Damit soll es möglich werden, die beim Aushärten der Kunststoffmatrix unvermeidbaren Formveränderungen so zu kompensieren, dass das ausgehärtete Bauteil letztlich die exakte Endkontur hat.

Fertigungsbedingte Deformationen entstehen infolge unterschiedlicher prozessbedingter, thermomechanischer und thermophysikalischer Effekte. Als Leitdemonstratorbauteil in diesem Projekt analysiert Premium AEROTEC derzeit einen CFK-Spant (siehe Abbildung). Ziel ist es zunächst, die fertigungsbedingte Deformationen physikalisch konsistent vorherzusagen, über Einflussstudien maßgebliche Prozessparameter zu bestimmen und eine Methode zu entwickeln, um die Formabweichungen bereits bei der Werkzeugkonstruktion zu kompensieren.

Maßgeblich für die Entstehung von fertigungsbedingten Deformationen sind unter anderem thermische und chemische Ausdehnungen in der Bauteilebene und normal zu dieser. Mit einfachen Annahmen sind diese Deformationen leicht bestimmbar. Wird das Verformungsverhalten während der Aushärtung allein auf die lineare Änderung des spezifischen Volumens bezogen, dann stellt diese stark vereinfachte analytische Annahme eine brauchbare Näherung dar. Geometrische Eigenschaften können durch eine linear elastische thermomechanische Finite-Elemente-Analyse bestimmt werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass diese lineare Methode Deformati-

onen mit einer Genauigkeit von rund 80 Prozent vorhersagt.

Ganz wesentliche Eigenschaften wie beispielsweise das Werkzeugmaterial, die Prozesszeit, die Aufheizraten, die Harzpolymerisation und vor allem die Bauteil-Besäumung bleiben dabei jedoch unberücksichtigt. Dementsprechend kann mit linearen Modellen zwar die Werkzeuggeometrie angepasst werden, ein Einfluss durch den Prozess und die Nachbearbeitung wird aber nicht berücksichtigt. Demnach lässt sich die Fertigungsqualität so nur bedingt verbessern.

Mit dem Ziel, auch stabilere Fertigungsprozesse sowie kürzere Prozesszeiten und modifizierte Fertigungsmethoden berücksichtigen zu können, entwickelt Premium AEROTEC eine konsistente thermophysikalische Simulationsmethode auf Basis unterschiedlicher Module. Diese Module berechnen die notwendigen thermalen und physikalischen Eigenschaften. Dies sind im Wesentlichen die Polymerisationsanalyse des Harzsystems, die Temperaturfeldberechnung, die Eigenspannungen durch die Aushärtung sowie die thermischen und chemischen Schwindungseffekte. Durch eine Verkettung dieser Module in einer Finite-Elemente-Simulation soll schließlich die

fertigungsbedingte Deformation unter Berücksichtigung aller Prozessparameter physikalisch konsistent berechnet werden.

Diese präzise und verlässliche Simulation liefert die entscheidende Grundlage, um die Fertigungswerkzeuge so zu dimensionieren, dass die fertigungsbedingten Bauteildeformationen dabei helfen, die gewünschte Endkontur zu erreichen. So trägt das in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Carbon Composites der TU München durchgeführte Projekt letztlich dazu bei, die Fertigungsqualität von CFK-Bauteilen weiter zu optimieren, die Entwicklungsgeschwindigkeit zu erhöhen und die Bauteilkosten zu senken.

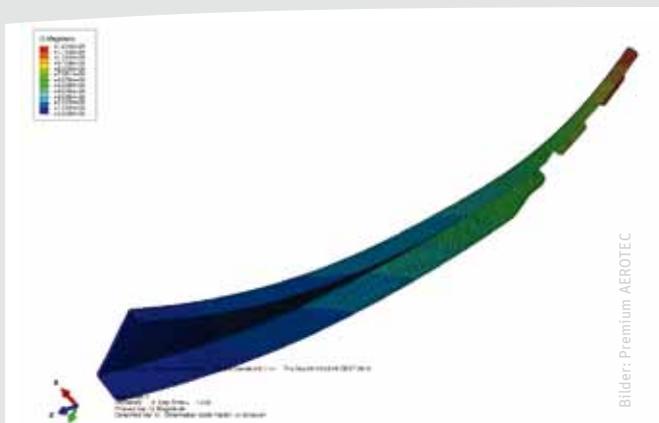
Weitere Informationen:

**Reinald Pfau,**

Leiter Technologie, Strategie und Projekte, Premium AEROTEC, Augsburg, Telefon +49 (0) 821/80 16 30 62, E-Mail: reinald.pfau@premium-aerotec.com, www.premium-aerotec.com,

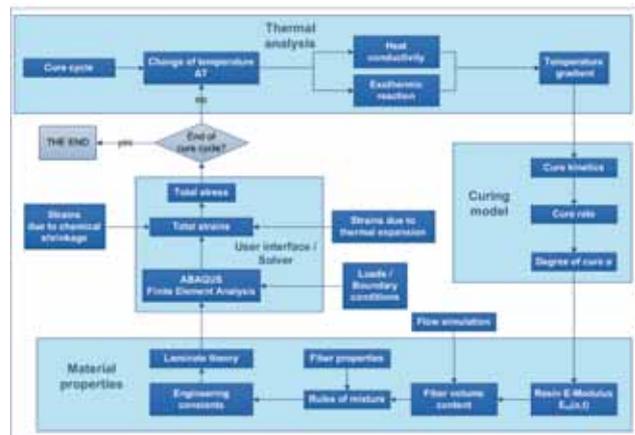
**Dr.-Ing. Daniel Hartung,**

Projektleiter bei Premium AEROTEC und Autor



Bilder: Premium AEROTEC

Fertigungsbedingte Deformationen – hier sichtbar an einem Teils pant – sind unvermeidbar. Deshalb will Premium AEROTEC sie präzise vorhersagen und im Produktionsprozess nutzen.



Verkettung der Simulationsmodule bei der thermophysikalischen Finite-Elemente-Simulation.

# ANWENDUNGSNAH

## Forschungsvorhaben bei CADCON im Rahmen von MAI Design

Die CADCON Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG beteiligt sich seit 2012 aktiv an mehreren Forschungsvorhaben. Dabei handelt es sich gleichermaßen um regionale wie auch europäische Projekte. Unabhängig vom Forschungsprojekt liegt das Hauptaugenmerk auf der Anwendbarkeit der entwickelten Methoden im Ingenieuralltag.

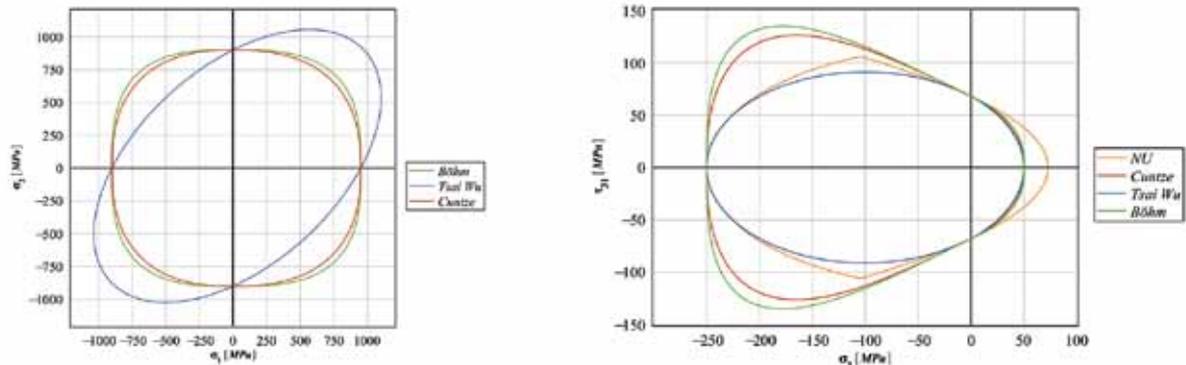


Bild 1: Vergleich verschiedener Versagenskriterien (anhand von Bruchkurven) für Faserverbundbauteile aus Gewebeschichten.

Bilder: CADCON Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG

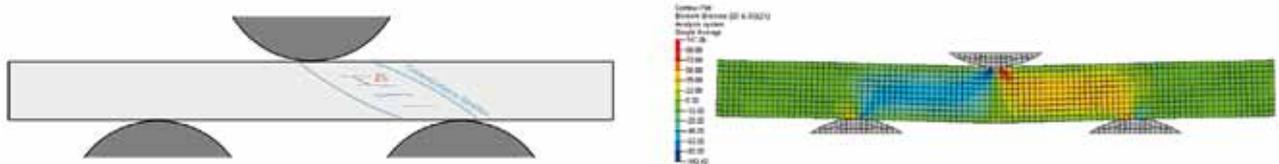


Bild 2: Versuchsaufbau und Simulation (Zfb = Zwischenfaserbruch).

Im Rahmen des BMBF-Projekts „MAI Design“ hat CADCON die Leitung des Arbeitspakets Struktursimulation übernommen und untersucht hier innovative Simulations- und Berechnungskonzepte für Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen. Damit soll sichergestellt werden, dass Faserverbundbauteile zukünftig in Sachen Gewicht, Qualität und Kosten weiter optimiert werden können. Eine verbesserte Nachweisführung hilft, unnötige Material- oder Bauteilreserven abzubauen, um eine effektivere Werkstoffausnutzung zu ermöglichen. Eine dieser Entwicklungsarbeiten beschäftigt sich mit dem Thema der Versagensvorhersage von Bauteilen aus Faserverbundgeweben. Verschiedene Berech-

nungsmethoden wurden verglichen, um deren Genauigkeit und Anwendbarkeit bei verschiedenen Problemstellungen zu überprüfen. Interessant war darüber hinaus die Fragestellung, ob sich diese Versagenskriterien in Kombination mit einer effektiven dreidimensionalen Finite-Elemente-Berechnung anwenden lassen. Zu diesem Zweck wurden neben Simulationen auch Materialversuche vorgenommen. Die Hochschule Augsburg, die in enger Zusammenarbeit mit CADCON am „MAI Design“-Projekt arbeitet, führte diese Versuche durch. Die Ergebnisse der Studie waren besser als ursprünglich erwartet. Abweichungen von nur zwei Prozent zwischen Simulation und Realität haben CADCON darin bestärkt, auf diesem

Gebiet weiter zu forschen und auch zukünftig an innovativen Berechnungs- und Simulationsverfahren zu arbeiten.

Weitere Informationen:

**Tobias Weber,**

Telefon +49 (0) 8 21/2 99 90-5 31,  
E-Mail: tobias.weber@cadcon.de,

**Kerstin Steidle,**

Telefon +49 (0) 8 21/2 99 90-3 16,  
E-Mail: kerstin.steidle@cadcon.de,  
CADCON

Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG,  
Gersthofen,  
www.cadcon.de



# **CERAMIC COMPOSITES**

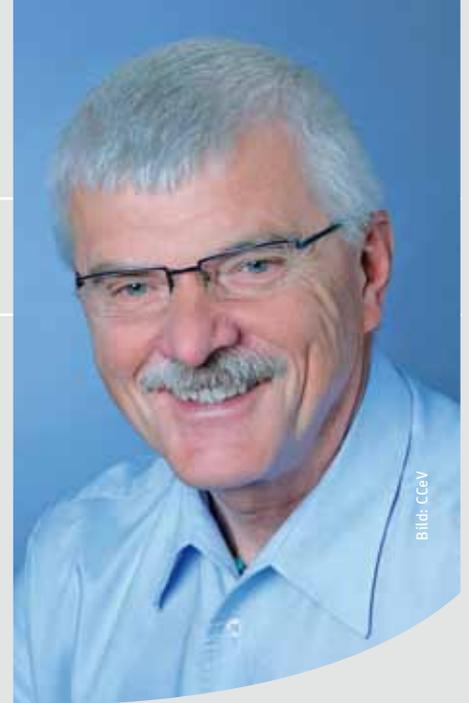


---

Liebe Mitglieder, sehr geehrte Damen und Herren,

---

bei der letzten Mitgliederversammlung am 25. Juni 2013 wurde die Planung des Abteilungs Vorstandes für die neue strategische Ausrichtung der Abteilung vorgestellt, bei der Vision und Mission an die aktuellen Begebenheiten angepasst werden sollen. Ziel ist die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses aller Mitglieder zu einem Leitbild bis 2025. Als wichtigstes Handlungsfeld wird die Stärkung der Grundlagenforschung, gekoppelt mit der Definition und Initiierung von CMC-Forschungsprogrammen angesehen. Erste Schritte, wie z. B. die Vorstellung der Roadmap 2050 beim BMBF, sind bereits erfolgt. Thematische Schwerpunkte: Gasturbine und Wärmetechnik. Für diese als Leitmärkte identifizierten Themenfelder werden in Kooperation mit geeigneten Partnern bzw. Instituten in den nächsten Monaten Recherchen mit dem Ziel durchgeführt, im zweiten Quartal 2014 auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse neue Initiativen und Projekte zu starten. Das Thema „Luftfahrt“ wird zeitversetzt folgen.



Im Bereich der Normung und Standardisierung wurde mit der Stelle eines Verantwortlichen für alle Normungsthemen im CCEV und der Abteilung Ceramic Composites eine neue übergreifende Funktion geschaffen. Franz Fendt (vormals SGL Group) hat sich dankenswerterweise bereit erklärt, diese Aufgabe zu übernehmen. Herr Fendt leitet auch die neu gegründete Arbeitsgruppe „Normung und Standardisierung“. Die konstituierende Sitzung fand am 6. Mai 2013 statt. Es gibt somit einen Verantwortlichen zum Thema Normung als Querfunktion zu allen Arbeitsgruppen. Damit existiert Forum vor geplanten Normungsinitiativen. Dieses stellt sicher, dass die Interessen der Mitglieder abgestimmt in die jeweiligen aktuellen Normungsgremien eingebracht werden können.

Um die in der Abteilung vorhandenen Kernkompetenzen aller Mitglieder zu erfassen, wollen wir ein Leistungsprofil erstellen, das im geschützten Bereich unserer Homepage verfügbar sein wird. Eine entsprechende Fragebogenaktion wurde im Juli 2013 gestartet.

Bei der letzten Mitgliederversammlung hat Dr. Hubert Jäger aufgrund der zusätzlichen Aufgaben als Vorsitzender des CCEV-Vorstandes seinen Rücktritt als Abteilungsvorstand erklärt. In diesem Zusammenhang ein herzliches Dankeschön an Dr. Jäger, auf dessen Initiative die Abteilung Ceramic Composites gegründet wurde. Siehe dazu auch die Laudatio von Herrn Dr. Weiß auf Seite 76. Neuer Abteilungsvorstand ist Dr. Roland Weiss (Schunk Kohlenstofftechnik GmbH Heuchelheim). Nachfolger von Dr. Weiß wurde Dr. Werner Humbs von der SGL Group Meitingen (als kopierter Vorstand).

Vor der letzten Mitgliederversammlung fand die erste gemeinsame Sitzung der CMC-Arbeitsgruppen zusammen mit Mitgliedern der „Nationalen Initiative Gasturbine“ statt. Schwerpunktthema war die Definition von Projektthemen und Projektgruppen zur Einreichung von Projektskizzen für den BMBF-Call „Materialien für die Energiewende“. Themenbezogene Konsortien werden aktuell gebildet.

Die Homepage der Abteilung wurde in den letzten Monaten gründlich überarbeitet und umgestaltet. Über die Details wurden die Mitglieder per Mail informiert.

Abschließend möchte ich Sie noch auf zwei CMC-Veranstaltungen hinweisen:

Am 8. und 9. Oktober 2013 veranstaltet die DGM in Kooperation mit dem CCEV unter der Leitung von Prof. Walter Krenkel ein Fortbildungsseminar zum Thema „Keramische Verbundwerkstoffe“ an der Uni Bayreuth.

Für den 27. November 2013 haben „Bayern Innovativ“ und der CCEV eine CMC-Fachtagung organisiert, die bei der SGL Group in Meitingen stattfinden wird. Thema: „Keramische Verbundwerkstoffe – Anforderungen, Anwendungen und Perspektiven“. Für beide Veranstaltungen wurden für CCEV-Mitglieder reduzierte Teilnehmergebühren vereinbart.

Ich wünsche Ihnen für die kommenden Monate viel Glück und Erfolg!

Dr. Peter Stingl  
Leiter Abteilungsgeschäftsstelle Ceramic Composites

## Korrosionsprüfstand für Gasturbinen in Dresden

**Obwohl bei der Entwicklung von keramischen Hochtemperaturwerkstoffen in den letzten Jahren bei vielen Materialien ein sehr hohes Niveau erreicht wurde, gibt es nur wenige kommerzielle Anwendungen in Heißgasturbinen. Das Hauptproblem keramischer Werkstoffe für einen Einsatz in Gasturbinen stellt ihre unzureichende Stabilität in einer Heißgasatmosphäre dar.**

Bei Temperaturen oberhalb 1200 °C werden durch Reaktion mit dem Wasserdampf an der Oberfläche der keramischen Bauteile verstärkt Hydroxide gebildet, die unter den Bedingungen im Heißgasstrom (hohe Strömungsgeschwindigkeiten) verdampfen. Es tritt ein Materialverlust an der Oberfläche der keramischen Materialien auf, der bei monolithischen Werkstoffen im Bereich von 1 m/h zwar recht gering ist, jedoch nach realistischen Anwendungszeiten von 10.000 h im Zentimeterbereich liegen würde. Bei keramischen Faserverbundwerkstoffen wird dieser Prozess noch verstärkt, da bei diesen Werkstoffen dem Heißgas eine größere Oberfläche ausgesetzt ist (Oberflächenbeschaffenheit, Porosität). Diese Effekte wurden bei nahezu allen bekannten hochtemperaturstabilen Strukturkeramiken beobachtet, sodass für diese Werkstoffe ein entsprechender Oberflächenschutz (environmental barrier coating, EBC) unbedingt erforderlich ist.

Das Fraunhofer IKTS Dresden verfügt über einen Korrosionsprüfstand, welcher die Gasturbinenatmosphäre realitätsnah simuliert (Bild 1). Die Erzeugung des Heißgases erfolgt durch Verbrennung von Stadtgas (Methan), wobei zusätzlich noch Wasserdampf zugegeben wird. Die Untersuchungen können unter atmosphärischem Druck in einem Temperaturbereich von 1200 bis 1500 °C mit einer Strömungsgeschwindigkeit bis 100 m/s und einem Wasserdampfpartialdruck bis zu 0,25 bar durchgeführt werden. Als ein Beispiel für das entstehende Rauchgas wurde für eine Testtemperatur von 1450 °C folgende Zusammensetzung berechnet:

$0,61 \text{ N}_2 \times 0,28 \text{ H}_2\text{O} \times 0,06 \text{ O}_2 \times 0,05 \text{ CO}_2$ .

Eine Reihe von unterschiedlichen keramischen Materialien, ausgesucht nach ihrer Hochtemperaturstabilität und Eignung als EBC-Werkstoff wurden systematisch hinsichtlich ihrer Korrosionsstabilität untersucht. Zurzeit wird im Rahmen von Projektaktivitäten der „Ceramic Composites“ die Heißgassta-

bilität von oxidischen und nichtoxidischen Faserverbundwerkstoffen einzelner CCeV-Mitglieder getestet. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen sollen dann gemeinsam Ansätze für F&E-Projekte zur Entwicklung von keramischen Faserverbundwerkstoffen für Gasturbinenanwendungen herausgearbeitet werden.



Abb. 1: Prüfstand zur Charakterisierung der Heißgaskorrosion.



Abb. 2: Testbereich mit Ringen aus oxidischen CMC.

Bilder: CCeV

## Projekt EnerTHERM will Energieverbrauch bei Hochtemperaturwärmebehandlungen drastisch senken

Das Thema Energieeffizienz bekommt in Deutschland immer größere Bedeutung. Das Energieangebot wird durch den beschleunigten Ausstieg aus der Kernenergie verknappt und der Ausbau konventioneller Kraftwerke ist durch die Klimaschutzziele limitiert. Dem raschen Ausbau erneuerbarer Energiequellen sind durch die dafür erforderlichen zusätzlichen Netz- und Speicherkapazitäten ebenfalls Grenzen gesetzt. Besonders in der kommenden Dekade werden deshalb Techniken zur Steigerung der Energieeffizienz mindestens ebenso viel zum Ausgleich der Energiebilanz beitragen wie der Umstieg auf andere Energieträger.

In dem mit 9,5 Mio. Euro geförderten Projekt EnerTHERM, zu dem Staatsminister Martin Zeil am 13. Juli 2013 in Bayreuth den Förderbescheid überreichte, soll aufgezeigt werden, wie sich die CO<sub>2</sub>-Bilanzen bei industriellen Wärmebehandlungsprozessen verbessern lassen. Aufgrund früherer Untersuchungen am Zentrum HTL und seinem Mutterinstitut, dem Fraunhofer ISC Würzburg, ist z.B. bekannt, dass der tatsächliche Energieaufwand beim Brennen technischer Keramik deutlich höher ist als der physikalische Energiebedarf. Nun soll aus den bisherigen Einzelbetrachtungen durch ergänzende Untersuchungen und Modelle ein übertragbares Verfahren entwickelt werden, das nicht nur für bestimmte keramische Bauteile oder Öfen gilt, sondern für Wärmebehandlungsprozesse auch in anderen Bereichen einsetzbar ist. Hierbei werden die unterschiedlichsten Thermoprozessanlagen (diskontinuierliche und kontinuierliche Öfen in den unterschiedlichsten Bauformen, gasbefeuert oder elektrisch beheizt, an Luft oder in Spezialatmosphäre) und Brennmaterialien (technische Keramiken, Silicatkeramiken, Feuerfestkeramiken, Pulvermetalle) untersucht und die Prozessparameter optimiert (z.B. Temperatur-Zeit-Profil, Ofenatmosphäre und Aufbau des Brennguts im Ofen). Das Projekt leistet nicht nur einen Beitrag zur Umsetzung der Klimaschutzziele, sondern schafft auch eine Möglichkeit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Senkung der Produktionskosten und eine Erhöhung der Akzeptanz der Produkte beim Endverbraucher.

Weitere Informationen:

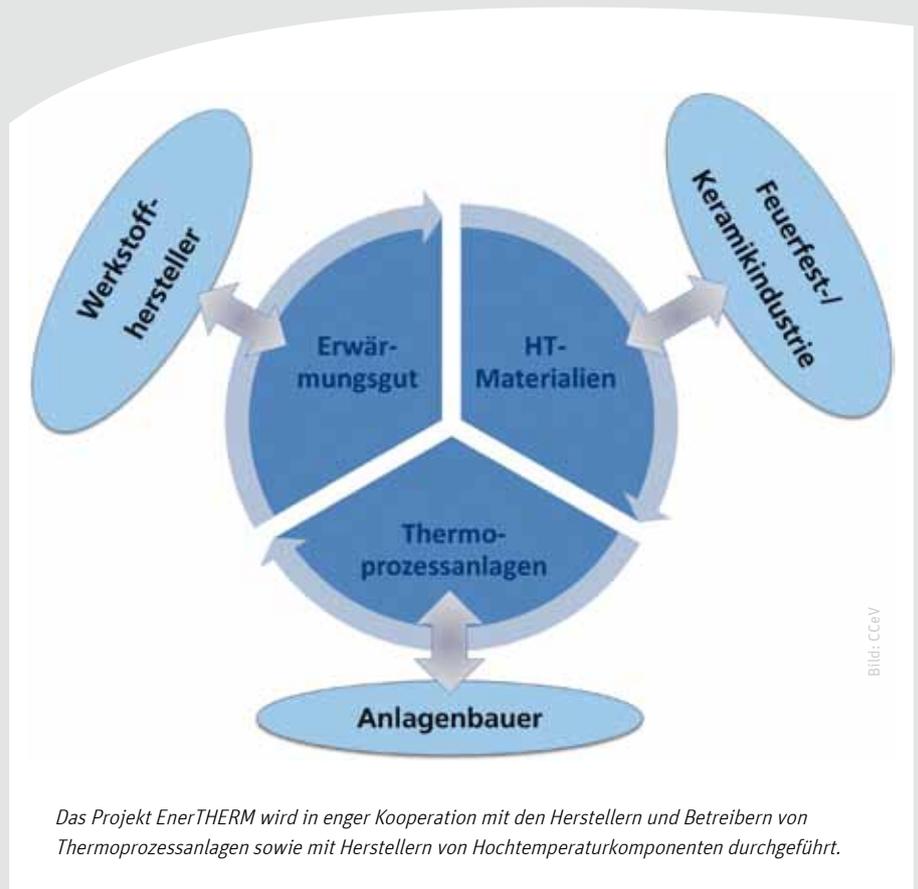
**PD Dr. Friedrich Raether,**

Leiter Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau,  
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC,  
Bayreuth,

Telefon +49 (0) 9 21/78 69 31-60,

E-Mail: [friedrich.raether@isc.fraunhofer.de](mailto:friedrich.raether@isc.fraunhofer.de),

[www.htl.fraunhofer.de](http://www.htl.fraunhofer.de)



Das Projekt EnerTHERM wird in enger Kooperation mit den Herstellern und Betreibern von Thermoprozessanlagen sowie mit Herstellern von Hochtemperaturkomponenten durchgeführt.

Bild: CceV

## Dr. Hubert Jäger gibt Leitung der Abteilung Ceramic Composites ab

**Die Abteilung Ceramic Composites wurde im November 2008 auf Initiative von Dr. Hubert Jäger von 13 Mitgliedern des Carbon Composites e.V. auf einer konstituierenden Sitzung in Meitingen gegründet. Die Gründung dieser Abteilung ist dem Engagement des ersten Abteilungsleiters, Herrn Jäger, zu verdanken. Er hat den Weg für diesen Industrieverbund des „Nischenwerkstoffs CMC“ bereitet.**

In einem ersten Kick-off-Meeting am 17. April 2008 wurde die Notwendigkeit und Zielsetzung einer derartigen Abteilungsgründung von den Gründungsmitgliedern bereits diskutiert. Das Hauptziel der Abteilung ist und war eine beschleunigte Erschließung der Märkte für Ceramic Composites. Dies soll und sollte durch eine vorwettbewerbliche Kooperation aller in diesem Bereich tätigen Industriepartner, zusammen mit Forschungsinstitutionen und Universitäten erreicht werden. Diese Vision von Hubert Jäger führte dann zur Gründung der Abteilung Ceramic Composites. Der Hauptverein Carbon Composites e. V. stimmte in einer Sitzung am 11. Juli 2008 der Bitte um diese Abteilungsgründung von Hubert Jäger zu. Als Abteilungsleiter von der Gründung im November 2008 bis zu seinem Ausscheiden aus dem Abteilungsvorstand 25. Juni 2013 hat Herr Jäger die Entwicklung dieser Abteilung wesentlich geprägt und mit viel Engagement vorangetrieben.

Er hat seit dieser Abteilungsgründung und -leitung eine Kooperationsstruktur geschaffen, die es ermöglichen wird, das Hauptziel der Abteilung, die beschleunigte Markterschließung, gemeinsam zu erreichen. Besonders erwähnenswert ist dabei die gemeinsame Erarbeitung einer CMC-Roadmap 2050, die derzeit im Rahmen eines Strategiekonzeptes unter dem Stichwort Leitbild 2020 so konkretisiert werden soll, dass kurz- bis mittelfristig mehrere Produktinnovationen mit CMC-Werkstoffen realisiert werden können. Lieber Hubert, wir, als Abteilungsvorstand und ich persönlich als Freund und Kollege, möchten uns ganz herzlich bei dir für die geleistete, konstruktive Arbeit bedanken. Wir gehen davon aus, dass du uns auch zukünftig bei der Weiterentwicklung unseres Strategiekonzeptes mit wertvollen Ratschlägen und Ideen unterstützen wirst.

Dr. Roland Weiß  
Vorsitzender des Abteilungsvorstandes



*Dr. Hubert Jäger*



*Dr. Roland Weiß*

Bilder: CCoV





Bild: Technische Universität Dresden

## ZWANZIG20

### Carbon in Beton leitet die Zukunft des Bauens ein

**Die Technische Universität Dresden (TUD) will den Vorsprung aus der Grundlagenforschung zum Textilbeton ausbauen und Deutschland über den Technologietransfer zum weltweiten Leitanbieter von Carbon Concrete Composite – C<sup>3</sup> entwickeln.**

Möglich wird das durch Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen der Bundesinitiative „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“. Die TUD und 78 weitere Partner in den neuen und alten Bundesländern hatten sich mit dem Projekt „Carbon Concrete Composite - C<sup>3</sup>“ beworben. Das beantragte Fördervolumen beträgt 45 Mio. Euro bis zum Jahr 2020, hinzu kommen über 20 Mio. Euro Eigenleistungen der beteiligten Firmen. Das Förderprogramm soll die in den Neuen Ländern diversifizierten wissenschaftlichen, technologischen und unternehmerischen Kompetenzen zusammenführen. Durch überregionale und interdisziplinäre Kooperationen werden neuartige Innovationsstrukturen entstehen und diese systematisch für die Zukunft ausgebaut. Dies soll die mitwirkenden Unternehmen befähigen, sich mit neuen Produkten und Dienstleistungen auf Leitmärkten als Leitanbieter nachhaltig zu positionieren.

Prof. Manfred Curbach vom Institut für Massivbau der TUD und Sprecher der Initiative läutet im Rahmen des Programms „Zwanzig20“ die Zukunft des Bauens ein. Die nächste Generation von Bauwerken soll mit Carbonbeton er-

richtet werden. Der rohstoffsparende Verbundwerkstoff vereint hohe Festigkeit mit freier Formbarkeit und Multifunktionalität.

Das Konsortium will in den nächsten zehn Jahren die Voraussetzungen schaffen, damit ein erheblicher Anteil der Stahlbewehrung durch Carbonbewehrung ersetzt werden kann. Stahlbeton ist das momentan am häufigsten verwendete Material am Bau, hat aber auch Nachteile: zu hoher Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Herstellung sowie ein zu hoher Ressourcenverbrauch insgesamt. Dabei weist Stahlbeton nur eine begrenzte Lebensdauer von 40 bis 80 Jahren auf.

Der Wechsel zur Materialkombination von Carbon und Beton liefert mehr als die Summe ihrer Teile: Sie führt zu einer neuen Art zu konstruieren, zu bauen und zu leben. Curbach: „Wir machen den Schritt vom plumpen Betonbau der Vergangenheit zur Filigranität, Leichtigkeit und Ästhetik des Betonbaus der Zukunft. Wir reduzieren den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Herstellung und Instandsetzung unserer Bauwerke, wir schonen unsere wertvollen Ressourcen.“ Die grundlegenden Ideen wurden in Dresden und Aachen geboren

und mit der Erforschung von Textilbeton vorangetrieben. Mit dem neuen Projekt C<sup>3</sup> wolle man jetzt auf den erfolgreichen Forschungen aufsetzen und in eine neue Dimension vorstoßen. Durch einen intensiven Technologietransfer wird der Übergang in die reale Baupraxis vollzogen. Dies ist mit dem Ausbau, der Ansiedlung und Neugründung von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von den Grundmaterialien bis zum fertigen Bauwerk – verbunden. Durch die Strategie der „zunehmenden Vernetzung“ wächst das Netzwerk von innovativen Unternehmen und es entstehen nach vorsichtigen Prognosen mindestens 1.000 bis 3.000 zusätzliche Arbeitsplätze in den Regionen.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach,**  
**Dr.-Ing. Frank Schladitz,**  
**Dr.-Ing. Matthias Lieboldt,**

Institut für Massivbau,  
Technische Universität Dresden,  
Telefon +49 (0) 351/4 63-3 42 77,  
E-Mail: manfred.curbach@tu-dresden.de,  
www.tu-dresden.de

# HEIZEN MIT BAUTEILEN AUS TEXTILBETON

## Das Projekt smarttex

**Gebäude der Zukunft sollen sich durch Energie- und Rohstoffeffizienz auszeichnen. Realisiert werden kann das, wenn im Bauwesen Hochleistungsmaterialien wie Carbon Einzug halten. Durch den Einsatz von Carbon- statt AR-Glasbewehrungen in Textilbeton lassen sich Bauteile realisieren, die gleichzeitig zum Lastabtrag und zum Heizen genutzt werden können.**

Carbon ist korrosionsbeständig und verfügt über sehr gute mechanische Eigenschaften. Wird es als Bewehrungsmaterial in Textilbeton eingesetzt, ermöglichen Zugfestigkeiten, die bis zu viermal so hoch sind wie bei Betonstahl, in Kombination mit einer deutlich verringerten Betondeckung eine Reduktion des Formates und damit des Gewichts der Bauteile. Carbon verfügt aber auch über eine weitere interessante Eigenschaft: es ist elektrisch leitfähig. Diese Fähigkeit kann zusätzlich zur statischen Wirkung der Carbontextilien genutzt werden. Legt man an die Garne eine Spannung an, so entsteht durch den elektrischen Widerstand des Carbons Wärme, die sich über den gesamten Betonquerschnitt ausbreitet. Steigt die Temperatur an der Betonoberfläche über die der umgebenden Wandflächen, wirkt sie als Strahlungheizung. Entsprechend werden durch den Einsatz von Carbon multifunktio-

nale Textilbetonbauteile ermöglicht, die sowohl tragen, als auch heizen können. Überprüft wurde die Umsetzbarkeit in die Praxis bereits an kleinformatischen Probekörpern, die mit einem speziell verschalteten Hybridgelege aus AR-Glas- und Carbongarnen bewehrt waren. Dabei konnten die Einflüsse der Betondeckung, der unterschiedlichen Absorptionsgrade der Betonmatrix, der Kapazitätserhöhung durch unterschiedliche Plattendicken, sowie der Höhe der angelegten Spannung auf die Temperaturentwicklung untersucht werden. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden erfolgreich mit der Simulation eines entsprechenden Strahlungsheizungsmodells verglichen. Die für diesen Zweck speziell weiterentwickelte Software für die Simulation soll zukünftig zur Ermittlung der erforderlichen Heizleistung genutzt werden. Über die Raumnutzung und die dementsprechenden Anforderungen an das

Raumklima kann eine Berechnung der notwendigen max. Heizleistung am kältesten Tag und des Energieverbrauchs über das gesamte Jahr erfolgen. Dafür wurden spezielle bedarfsgerechte Gebäudeenergiekonzepte entwickelt. Durch die Nutzung ausgewählter individuell zuschaltbarer Heizzonen kann eine individuelle und bedarfsgerechte Bereitstellung der Heizenergie ermöglicht werden.

Bei einem Vergleich der erreichbaren Heizleistung mit einer Luft-Luft-Wärmepumpe konnte festgestellt werden, dass die Strahlungheizung speziell für den abgrenzbaren Anwendungsbereich eines Heizwärmebedarfs von 15 – 50 kWh/(m<sup>2</sup>a) ökologisch und wirtschaftlich im Vorteil ist. In diesem Bereich werden sehr viele zukünftige Neubauvorhaben liegen. In Kombination mit den Versuchen zeigen die Simulationen damit das Potenzial der Anwendung von Strahlungheizungen aus Textilbeton auf.



Abb.1: Verschalteter Textilabschnitt bei der Betonage von Probekörpern.



Abb.2: Die Temperaturentwicklung von verschaltetem Textil und betonierter Probeplatte kann mit einer Thermokamera beobachtet werden.

Bilder: smarttex

## Innovative Beton-Fassadenplatten mit SIGRATEX® 3D-Gitter Bewehrung aus Carbonfasern am Neubau der Schweizer Alphabeton AG

**Textilbewehrter Beton aus Carbonfasern in 3D-Gitterstrukturen der SGL Group und V. FRAAS Solutions in Textile GmbH ist ein innovativer Verbundwerkstoff, der aus einer Feinkornmatrix und einer textilen Bewehrung besteht. Textilbewehrungen in Form von 2D-Strukturen und Kurzfasern haben sich bereits auf dem Markt etabliert. Der große Vorteil der neuartigen Carbon-Gitter liegt in der Korrosionsbeständigkeit bei gleichzeitig hoher Festigkeit, was eine oberflächennahe Positionierung und die Herstellung besonders dünner und leichter Betonfertigteile ermöglicht.**

Erstmals wurde jetzt von der Firma Alphabeton AG aus Büron in der Schweiz eine 3D-Bewehrung aus Carbonfaser für die Beton-Fassadenplatten einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade verwendet. An einem Neubau des Betonfertigteilverks der Alphabeton AG wurden circa 350 dieser hochfesten, ultradünnen Fassadenplatten in einer Abmessung von 865 x 1620 Millimetern und einer Dicke von lediglich 26 Millimetern montiert. Rund 450 Quadratmeter Fassade wurden so gestaltet. Hierbei kam eine dreidimensionale Carbonfaser-Bewehrung der SGL Group zum Einsatz, die in Kooperation mit der V. FRAAS Solutions in Textile GmbH entwickelt wurde.

Das Betonfertigteilverk Alphabeton AG aus der Schweiz ist spezialisiert auf Betonprodukte aus hochfestem und ultrahochfestem Beton (UHPC), vor allem auf vorfabrizierte Betonstützen. Stets ist die Unternehmung auf der Suche nach neuen Technologien und sich daraus ergebenden innovativen Produkten. „Wir suchen schon länger nach einer Anwendung für Textilbeton“, so Hans-Peter Felder, zuständig für Forschung und Entwicklung bei Alphabeton. „Die 3D-Gitterstrukturen eröffnen uns völlig neue Möglichkeiten im Fassadenbau. Die herausragenden Eigenschaften machen Carbonfaser-Bewehrungen zu Schlüsselkomponenten bei Anwendungen, wo herkömmliche Materialien versagen. Die erste Serie der neuen Betonfassadenplatten für die Fassade des Firmenneubaus im luzernischen Büron wurde bereits produziert.“

Die Carbonfaserbewehrung zeichnet sich durch ihre 100-prozentige Korrosionsbeständigkeit – selbst gegenüber Salzwasser – und durch die besondere Festigkeit aus. Carbonfasern weisen im Vergleich zu Baustahl eine bis zu zehnfach höhere Zugfestigkeit in Faserrichtung auf und sind darüber hinaus extrem leicht. Durch die Verwendung nicht korrodierender Textilien im



Bild: V. Fraas Solutions in Textile GmbH



Bild: Alphabeton AG

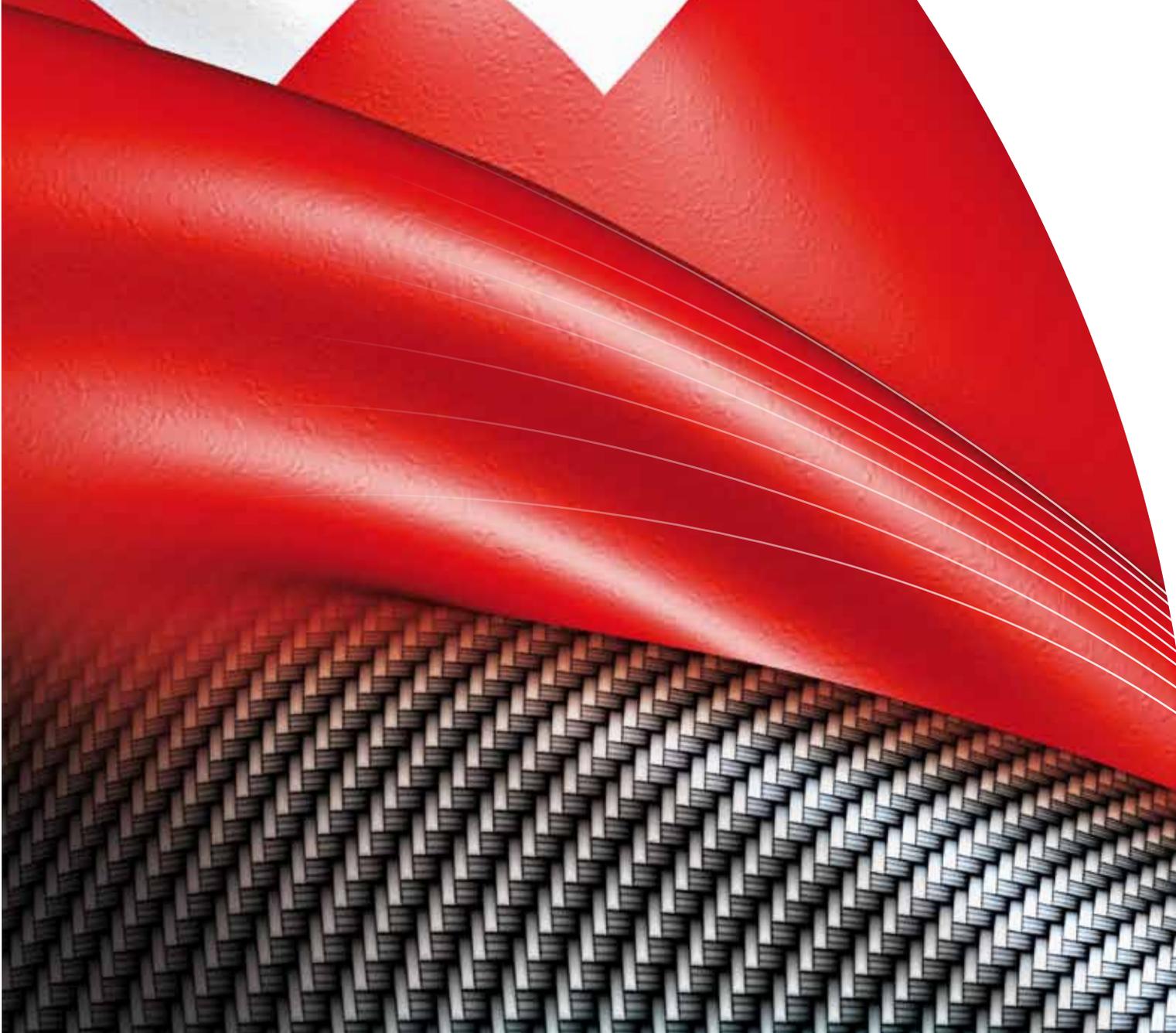


Bild: Alphabeton AG

Betonfertigteilverk entfällt die Notwendigkeit einer großen Betonüberdeckung, wie im Stahlbeton üblich, sodass dünnwandige Betonfertigteile hergestellt werden können. Der Firma V. FRAAS Solutions in Textile GmbH ist es gelungen, eine Fertigungsanlage zu entwickeln, mit der diese 3D-Textilbewehrungen auf Basis der SIGRAFIL® C Carbonfasern der SGL Group erstmals und in großen Abmessungen hergestellt werden können.

Weitere Informationen:

**Dr. Robert Ernst-Siebert,**  
Segmentleiter Civil Engineering,  
SGL Group, Meitingen,  
Telefon +49 (0) 8271/831373,  
E-mail: robert.ernst-siebert@sgl-group.com,  
www.sglgroup.com



# ERSTE MITGLIEDERVERSAMMLUNG

## Geschäftsführer präsentiert und Vorstand erweitert

**Das nationale thematische Netzwerk (NTN) „Carbon Composites Schweiz“ (CC Schweiz) hat Anfang April 2013 seine erste ordentliche Mitgliederversammlung durchgeführt. Die von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) geförderte Abteilung des Carbon Composites e.V. (CCeV) erweiterte dabei den Vorstand um fünf Mitglieder. Geschäftsführer von CC Schweiz ist seit 1. März 2013 Stève Mérillat.**

Acht nationale thematische Netzwerke waren von der KTI Ende 2012 nach einem mehrstufigen Evaluationsverfahren bewilligt worden, darunter auch Carbon Composites Schweiz. Nach dieser offiziellen Anerkennung wurde ein Geschäftsführer gesucht, der die Projekte und Aktivitäten des Vereins fördert und organisiert. Mit Stève Mérillat ist dieser gefunden worden. Der 38-jährige Schweizer arbeitete zuletzt bei der RUAG Space in Zürich, wo er die Abteilung „Materials & Processes“ leitete. Zuvor hatte er im selben Unternehmen die Abteilung „Metalle und Spezialprozesse“ geführt und als Entwicklungsingenieur in der Abteilung „Technologie“ gearbeitet. Seine Ausbildung absolvierte Mérillat an der ETH Zürich, wo er 2001 sein Diplom als Werkstoff-Ingenieur erhielt.

Die Arbeit als Geschäftsführer von CC Schweiz hat Stève Mérillat mit der Präsenz des Vereins auf der JEC 2013 in Paris begonnen. „Dort habe

ich bereits interessante Kontakte zu Unternehmen geknüpft, die sich eine Mitwirkung an unserem Netzwerk gut vorstellen können“, sagt er. Die aktive Weiterentwicklung des Netzwerks durch attraktive Veranstaltungen für Mitglieder und Interessenten, die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Mitgliedern in Arbeitsgruppen und Projekten sowie die Zusammenarbeit mit dem Carbon Composites e.V., mit dem KTI und mit anderen Verbänden und Netzwerken sieht Mérillat als seine Hauptaufgaben an.

Er arbeitet dabei eng mit dem Vorstand des CC Schweiz zusammen, der auf der ersten ordentlichen Mitgliederversammlung am 2. April 2013 in Windisch um fünf neue Mitglieder erweitert wurde. Neu in den Vorstand gewählt wurden Prof. Dr. Paolo Ermanni von der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich, Prof. Dr. Markus Henne von der Hochschule für Technik Rapperswil, Prof. Alberto

Ortona von der Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, Dr. Karl Stadler, Verwaltungsratspräsident der Suprem SA und Dr. Giovanni Terrasi, Leiter der Abteilung Mechanical Systems Engineering der EMPA. Weiterhin im Amt bleiben die Gründungsvorstände des CC Schweiz: Prof. Clemens Dransfeld von der Fachhochschule Nordwestschweiz (Präsident), Dr. Bodo Fiedler, Mitglied der Geschäftsleitung der Biontec AG (Aktuar), Jon Andri Jörg, CEO der Connova AG (Kassier), und Gregor Peikert, Dozent an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

„Mit der Erweiterung des Vorstandes von CC Schweiz tragen wir der dynamischen Entwicklung des Vereins Rechnung“, so Präsident Prof. Clemens Dransfeld. „Wir wollen damit die Carbon Composites-Industrie in allen Landesteilen der Schweiz noch besser voran bringen.“

## FORTSCHRITT

### Stève Mérillat, Geschäftsführer von CC Schweiz, über die Entwicklung des Vereins

**Seit rund einem halben Jahr ist Stève Mérillat Geschäftsführer von CC Schweiz. In dieser Zeit wurden diverse Initiativen angestossen und die erste Evaluation durch die Förderagentur KTI mit Erfolg bestanden.**

#### In Zusammenarbeit mit der KTI



##### WTT-Support

Nationale thematische Netzwerke



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Kommission für Technologie und Innovation KTI

#### KTI Förderung

Carbon Composites Schweiz wurde 2012 von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), der Schweizer Förderagentur für Innovation, als Nationales Thematisches Netzwerk (NTN) ausgewählt. Dadurch erhält CC Schweiz für vier Jahre eine solide Grundfinanzierung durch den Bund.

Zweimal pro Jahr überprüfen Experten des KTI die Entwicklung des NTN und die Erreichung der jeweils jährlich gesetzten Ziele. Die erste Zwischenevaluation konnte im Mai erfolgreich abgeschlossen werden. Carbon Composites Schweiz ist auf einem guten Weg, die für das erste Jahr gesetzten Ziele zu erreichen.

## Mitglieder

---

Im ersten Halbjahr seit der Gründung der Regionalabteilung CC Schweiz konnten bereits 17 Mitglieder (davon ein assoziiertes Mitglied) gewonnen werden. Besonders erfreulich ist, dass nicht nur sechs Schweizer Firmen und Forschungseinrichtungen, die bereits im CCeV vertreten waren, der Regionalabteilung beigetreten sind, sondern zusätzlich auch elf Mitglieder aufgenommen werden konnten, welche zuvor noch nicht im CCeV waren.

Im CC Schweiz vertreten sind somit fünf Hochschulen, zwei Forschungseinrichtungen, sieben KMU und drei Grossunternehmen. Bemerkenswert ist vor allem, dass damit praktisch alle Schweizer Hochschulen, welche im Bereich von Composites in Lehre oder Forschung aktiv sind, als Mitglieder für CC Schweiz gewonnen werden konnten.

## Arbeitsgruppen

---

Diesen Herbst werden die ersten beiden Arbeitsgruppen von CC Schweiz aktiv: „RTM – Next Steps“ und „Composites Education“. Als Novum innerhalb von Carbon Composites e. V. werden die Sitzungen der beiden Arbeitsgruppen in Englisch durchgeführt, um der Mehrsprachigkeit der Schweiz und somit auch der Mitglieder von CC Schweiz Rechnung zu tragen. Die Arbeitsgruppe „RTM – Next Steps“, geleitet von Prof. Markus Henne (Hochschule für Technik Rapperswil), hat zum Ziel, die Composites-Produktion mit RTM-Prozessen weiterzubringen, indem aktuelle Entwicklungen diskutiert und vor allem auch gemeinsame Projekte aufgelegt werden.

Die von Prof. Paolo Ermanni (ETH Zürich) geleitete Arbeitsgruppe „Composites Education“ möchte in einem ersten Schritt vor allem die Hochschulen (Fachhochschulen und Universitäten), welche im Bereich Composites Ausbildung betreiben, zusammenbringen, um z.B. gemeinsame Lehrmittel zu erarbeiten, den Austausch von Studenten zu fördern, aber auch, um die Industrie besser in die Ausbildung zu integrieren.

Die beiden Arbeitsgruppen werden über die Arbeitskreise „Materialien und Prozesse“ und „Aus- und Weiterbildung“ in den CCeV-Kontext eingebunden, um einen regelmässigen Austausch mit den Arbeitsgruppen des CCeV und

der anderen Regionalabteilungen sicherzustellen. Das klare Ziel ist es, bestehende Arbeitsgruppen nicht zu duplizieren, sondern dort regionale Arbeitsgruppen zu gründen, wo neue Themen identifiziert wurden (wie dies bei der RTM-Arbeitsgruppe der Fall ist) oder wo starke länderspezifische Eigenheiten zu beachten sind (so im Bereich Ausbildung).

## Messen und Veranstaltungen

---

Mit dem Ziel, die neu gegründete Abteilung CC Schweiz in der Branche bekannt zu machen, waren wir an zwei Tagungen – dem KATZ-Symposium (Kunststoff Ausbildungs- und Technologie-Zentrum, Aarau) und am Winterthurer Oberflächentag – mit einem Stand präsent. Die Teilnahme an weiteren ähnlichen Anlässen ist für den Herbst geplant. Daneben war CC Schweiz auf der JEC in Paris vertreten und wird dies ebenfalls auf der Composites Europe 2013 in Stuttgart sein.

Da grössere Anlässe eine gewisse Vorlaufzeit benötigen, sind die ersten von CC Schweiz organisierten Events erst für 2014 geplant. Bereits weit fortgeschritten ist die Planung für einen CC Schweiz-Gemeinschaftsstand auf der Swiss Plastics Messe vom 21. bis 23. Januar 2014 in Luzern. Im Rahmen derselben Messe wird CC Schweiz einen halben Tag des Innovationsforums gestalten. Vorgesehen ist eine Vortragsreihe zum Thema „Endlosfaser trifft Thermoplaste: Die Hochleistungs-Composites werden serientauglich“, bei der Vertreter verschiedener Firmen und Institute den aktuellen Stand der thermoplastischen Composites einem breiten Fachpublikum präsentieren werden.

Ebenfalls für 2014 sind zwei Fachtagungen oder Thementage vorgesehen, die genauen Themen und Termine sind noch in Diskussion.

## Kooperation

---

Im Juli konnte mit dem Kunststoff-Verband-Schweiz, dem führenden Branchenverband im Bereich der Kunststoffverarbeitung, ein Kooperationsvertrag abgeschlossen werden. Damit ist der Weg frei für eine enge Zusammenarbeit, insbesondere in den Bereichen Ausbildung und Öffentlichkeitsarbeit.



Weitere Informationen:

**Stève Mérillat,**

Geschäftsführer Carbon Composites Schweiz,  
Windisch/Schweiz,

Telefon +41 (0) 32/5 20 22 00,

E-Mail: [steve.merillat@carbon-composites.eu](mailto:steve.merillat@carbon-composites.eu),

[www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)





Bilder: Magna Steyr

Bild 3: „CULT“ – der fahrtüchtig aufgebaute Prototyp.

# „CULT“

## Hybrider Leichtbau mit ganzheitlichem Ansatz am Beispiel „CULT“ (Cars' UltraLight Technologies)

Die globale CO<sub>2</sub>-Emission als ein Element des Klimawandels stellt eine große Herausforderung dar. Benötigt werden intelligente Ansätze, um deutliche Reduktionen dieser Emissionen zu erzielen. Ein wichtiger Bereich ist dabei die Individualmobilität. Im Rahmen des Vorhabens „CULT – Cars' UltraLight Technologies“, arbeiten unter der Konsortialführung von Magna Steyr unter anderem zwei weitere CCEV-Mitglieder, die FACC AG und der Lehrstuhl für Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, LVV (Montanuniversität Leoben), an einem ganzheitlichen, funktionsorientierten Ansatz (Bild 1). Leichtbau nimmt dabei eine zentrale Rolle ein und ermöglicht nicht nur die Gewichtsreduktion. Über sekundäre Effekte ist auch ein Downsizing im Antriebsstrang möglich.

Der materialhybride Fahrzeugaufbau umfasst vielfältige Leichtbaulösungen, von denen diverse auf Basis verstärkter Kunststoffe konzipiert sind. Ein Beispiel aus dem Bereich der kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffe stellt dabei die Bodengruppe des Fahrzeugs dar. Neben der Umsetzung eines Prototyps der Bodengruppe (Bild 2) wurden am LVV die Möglichkeiten analysiert, die Komponente großserieneeignet zu fertigen. Flüssigimprägnierverfahren als diskontinuierliche Prozesstechniken wurden betrachtet. Es wurde aber auch an den Einsatz von kontinuierlich arbeitenden Verfahren wie beispielsweise

der Pultrusion gedacht. Über einen modularen Ansatz ist hier die hochflexible Fertigung von Bodengruppen für unterschiedliche Fahrzeugmodelle machbar. Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung konnten die Potenziale einer kontinuierlichen Fertigungsmethode aufgezeigt werden.

Der fahrtüchtige Prototyp des „CULT“ (Bild 3) ist ein gutes Beispiel für die Möglichkeiten, die ein intelligenter, materialhybrider Leichtbau liefert und zeigt die Notwendigkeit der Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen auf. Solche Kooperationen sind ohne öffentliche Fördermit-

tel nur schwer möglich. Für die in Österreich erhaltene Förderung aus Mitteln des Klima- und Energiefonds und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ sei an dieser Stelle der Dank ausgesprochen.

Weitere Informationen:

**Prof. Dr.-Ing. Ralf Schledjewski**,  
 Montanuniversität Leoben,  
 Telefon +43 (0) 38 42/4 02 27 00,  
 E-Mail: Ralf.Schledjewski@unileoben.ac.at,  
[www.kunststofftechnik.at/cms/1/18127](http://www.kunststofftechnik.at/cms/1/18127),  
[www.kunststofftechnik.at/cms/1/21479](http://www.kunststofftechnik.at/cms/1/21479)



Bild 1: „CULT“-Konsortialpartner und deren wesentliche Aufgaben im Vorhaben.



Bild: Montanuniversität Leoben

Bild 2: „CULT“-Fahrzeugbodengruppe, hergestellt mittels Infusionsverfahren.

# CCeV-MITGLIEDER



# NEUE CcEV-MITGLIEDER

seit September 2013



## IMPRESSUM

### Herausgeber:

Carbon Composites e.V.  
Alter Postweg 101  
86159 Augsburg  
Telefon +49 (0) 821/5 98-59 46  
E-Mail: info@carbon-composites.eu

### Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:

Carbon Composites e.V.,  
Amtsgericht Augsburg  
Vereinsregister No. 2002 46

### Vorstandsvorsitzender:

Dr. Hubert Jäger

### Geschäftsführer:

Dr. Hans-Wolfgang Schröder  
Postanschrift siehe oben  
E-Mail: hans-wolfgang.schroeder@carbon-composites.eu

### Redaktion:

Doris Karl (verantwortlich),  
Postanschrift siehe oben  
Telefon +49 (0) 821/5 98-57 47  
E-Mail: doris.karl@carbon-composites.eu

### Gestaltung und Produktion:

Ott Werbeagentur  
Oberer Taubentalweg 48 c  
85055 Ingolstadt  
Telefon +49 (0) 8 41/98 12 42-0  
E-Mail: info@ott-werbeagentur.de  
www.ott-werbeagentur.de



### Erscheinungsweise:

Zweimal jährlich, jeweils im Februar und September eines Jahres

### Verbreitung:

Das Carbon Composites Magazin ist die Mitgliederzeitschrift des Carbon Composites e.V.

### Haftung:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Redaktion keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise und Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler.

### Urheberrecht:

Alle abgedruckten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck oder anderweitige Verwendung sind nur mit vorheriger Genehmigung des Herausgebers gestattet.

### Verbreitete Auflage:

1.700 Exemplare



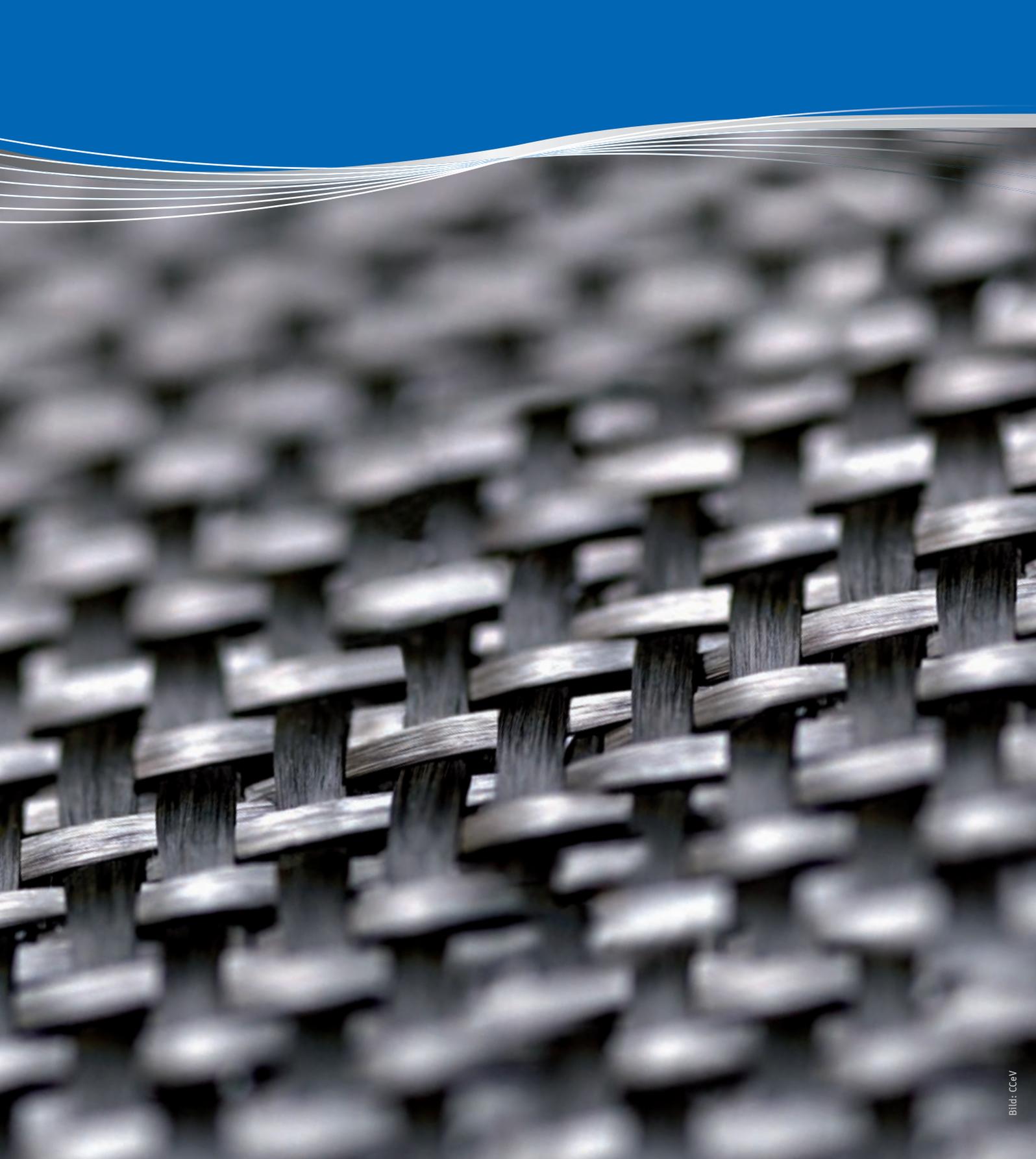


Bild: CCEV



Carbon Composites e.V. · Alter Postweg 101 · 86159 Augsburg/Germany · [www.carbon-composites.eu](http://www.carbon-composites.eu)