

CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Die Mitgliederzeitschrift des CCEV

Ausgabe 2 | 2017

ISSN 2366-8024



Neues aus dem Netzwerk

CCEV-Jahresthema Design

Composites-News entlang der Wertschöpfungskette

 **CARBON
COMPOSITES**

INHALTSÜBERSICHT

4 Ganz persönlich: Nicolas Beyl, KraussMaffei Gruppe

NETZWERK

6 10. Ordentliche Mitgliederversammlung des Carbon Composites e.V.

8 15 Mio. Euro für das neue Projektnetzwerk Campus Carbon 4.0

9 MAI Carbon pflegt Austausch mit USA und Norwegen zum Faserverbund

9 xC Start-up-Award auf Carbon-Herbstmesse in Orlando/Florida

10 MAI Job: Projekt MAI Job unterstützt KMU bei der Azubi-Suche

11 MAI Job: Unternehmen und Auszubildende können viel füreinander tun

12 MAI Job: Schüler interessieren sich sehr für Ausbildungsberufe im Faserverbund

13 MAI Job: Girls' Day zum Start der MINT-Region A³

14 CCeV schult Berufsschullehrer zum Thema Faserverbundwerkstoffe

14 Symposium Composites 2017 mit Ergebniskonferenz MAI Carbon

15 Carbonfaserverstärkter Beton hat viel zu bieten

17 CCeV-AG Textilbeton zu Gast beim Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

18 Hufschmied Zerspanungssysteme feiert 25-jähriges Firmenjubiläum

18 Firmenjubiläum und Eröffnung der Carbonscout World bei CG TEC

19 Faurecia schließt sich Carbon Cluster an

20 Neumitglieder von CC Schweiz im Porträt



JAHRESTHEMA DESIGN

22 Design to Function vs. Robust Design im Maschinen- und Anlagenbau

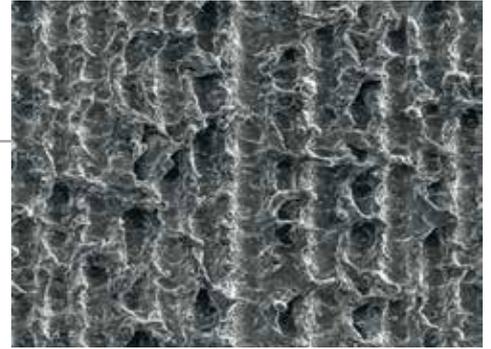
24 Laminatoptimierung mit CAD-CAM Software Modul Patch Artist

26 CFK-Leichtbauregal für moderne Logistik dank Bionik und Hightech-Materialien



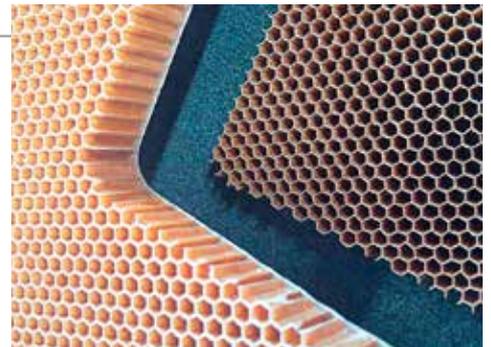
AUSLEGUNG & CHARAKTERISIERUNG

- 28 Einfluss von Poren auf die Querkzugfestigkeit einer unidirektionalen Einzelschicht
- 29 Laserstrukturierung verbessert Haftung auf Metall und schont die Umwelt
- 30 Weltweit größte Forschungsplattform für faserbasierte High-Tech-Materialien gegründet



FERTIGUNG & BEARBEITUNG

- 32 Ultraschallschneiden als Bearbeitungstechnologie für Leichtbauwerkstoffe
- 33 3DCarb – Freiformstrukturen aus dem 3D-Drucker
- 34 Fertigungszelle für faserverstärkte Thermoplast-Komponenten in Großserie



BRANCHEN & QUERSCHNITT

- 37 Automobil: Hanffaserverstärkter Biokunststoff steht für den Automobilbau zur Verfügung
- 38 Medizin: Hybride Materialien beflügeln innovationsfreudige Hersteller und Anwender
- 39 Bauwesen: Einladung zu den 9. Carbon- und Textilbetontagen in Dresden
- 40 Bauwesen: Forschungsprojekt zur Qualitätssicherung von Carbonbeton
- 41 Luftfahrt: Multifunktionale Faser-Hybrid-Werkstoffe für Rumpfanwendungen
- 42 Luftfahrt: RTM-Werkzeuge für komplexe Bauteile am Beispiel des Center Hinge Fittings
- 43 Luftfahrt: Nadcap-Zertifizierung gestattet Tests für Luftfahrtanwendungen
- 44 Querschnitt: Intelligente Prozessverknüpfung vom Werkstoff bis zur Produktion
- 45 Querschnitt: Ein europäisches Forschungsprojekt erschließt umweltfreundliche Produktionsverfahren
- 46 Querschnitt: CFRTP-Recycling macht den Unterschied

- 48 Mitgliederlogos
- 50 CCeV-Mitglieder im Heft
- 51 Impressum



GANZ PERSÖNLICH

Nicolas Beyl, KraussMaffei Gruppe

Der Trend zum serientauglichen Leichtbau mit faserverstärkten Kunststoffen belebt die Entwicklung in der Reaktionstechnik spürbar. Neue Anlagen und Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Composites-Bauteilen, lassen die Entwicklung nicht stillstehen.



Einer der Vorreiter des serienreifen Leichtbaus mit carbonfaserverstärkten Bauteilen (CFK) war sicherlich BMW mit der i3- und i8-Serie. Heute geht in Deutschland und Europa der Trend im modernen Leichtbau in der Automobil-Industrie ganz klar hin zu einer hybriden Mischbauweise, sprich eine Kombination aus Metallen, klassischen Kunststoffen und faserverstärkten Kunststoffen. Zudem wird Elektromobilität in Deutschland und Europa langsamer angenommen als erwartet. Entsprechend mehr Zeit benötigt hier die Entwicklung und Marktdurchdringung von Composites-Lösungen.

Ganz anders entwickelt sich der Markt in Asien, speziell in China. Hier boomt das Geschäft für Elektroautos, bedingt durch die zunehmende Urbanisierung, strengere Emissionsregularien der Regierung und damit staatlich geförderte Investitionsprogramme. Derzeit entwickelt sich die Nachfrage nach carbonfaserverstärkten Systemen in China sehr dynamisch. Ähnlich positiv gestaltet sich das Geschäft in Korea und Japan, und auch in den USA tut sich einiges. Hier sind es vor allem Institute und Forschungseinrichtungen, die den faserverstärkten Leichtbau vorantreiben.

Für KraussMaffei als einem der großen Anbieter von Maschinen und Anlagen zur Herstellung faserverstärkter Leichtbauteile bieten diese Entwicklungen ein enormes Potenzial. Grundsätzlich muss man aber unterscheiden: Während in Deutschland oder Europa die Kunden meist schon sehr genau wissen, welche Technologie oder welches Verfahren zum Einsatz kommen soll, erwarten Kunden in Asien, speziell in China, komplette schlüsselfertige Produktionsanlagen, angefangen vom Faserhandling und -schneiden bis hin zur Injektionsanlage inklusive Automation. Zudem sind Know-how und Support im Bereich Faser- und Matrixmaterialien oder in der Teilekonstruktion sowie eine intensive anwendungstechnische Unterstützung oder passende Werkzeuglösungen gefordert.

Hier sehen wir eine große Chance für die Mitgliedsunternehmen im CCeV – dank ihres umfangreichen Erfahrungsschatzes und Know-hows entlang der gesamten Wertschöpfungskette – diese Potenziale gemeinsam zu nutzen und voranzutreiben. Im CCeV haben wir alle Disziplinen versammelt: Rohstoff- und Faserspezialisten, erfahrene Konstruktionsbüros und Institute, führende Anbieter von Maschinen-, Werkzeug- und Automationslösungen. Lassen Sie uns gemeinsam die Zukunft des faserverstärkten Leichtbaus gestalten – mit Faserverbund-Know-how und Netzwerkerfahrung aus Deutschland in den internationalen Zukunfts- und Wachstumsmärkten.

Nicolas Beyl

Präsident des Segments Reaktionstechnik der KraussMaffei Gruppe
Geschäftsführer der KraussMaffei Technologies GmbH

NETZWERK



JUBILÄUM MIT REKORDBETEILIGUNG

Mitglieder bestimmen die strategische Vereinsausrichtung und neuen Vorstand

Die 10. Ordentliche Mitgliederversammlung des Carbon Composites e.V. am 07. März 2017 stand ganz im Zeichen des zehnjährigen Jubiläums des Vereins sowie der turnusmäßigen Neuwahl des Vorstandes. Rund 170 Mitglieder und Gäste waren dazu ins SGL Group Forum nach Meitingen gekommen.

Der Vorstandsvorsitzende Prof. Dr. Hubert Jäger eröffnete mit einem Bericht über die erfolgreiche Arbeit des CCeV im vergangenen Geschäftsjahr. Ein Meilenstein war die „Experience Composites“ im September 2016. Das erstmals vom CCeV mitausgerichtete Multi-Location-Event startete fulminant mit 175 Ausstellern und mehr als 4.000 Besuchern aus über 30 Ländern. Sehr erfreulich auch, dass der CCeV fortan als Teil der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) seine KMU und Institute durch eigene Programmaktivitäten noch besser unterstützen kann. Auch international steht der Verein mit inzwischen rund 300 Mitgliedern in Deutschland, Österreich und der Schweiz gut da: „Wir sind nach zehn Jahren immer noch auf einem erfolgreichen Weg“, erklärte Jäger. „Der CCeV ist auf Internationalisierungskurs mit Fokus auf Asien und USA und weiterer Konsolidierung in Europa.“

Geplante Fusion

Nach dem Bericht des Vorstands beauftragten die Mitglieder diesen mit großer Mehrheit, Verhandlungen über eine Fusion des CCeV mit dem CFK Valley e.V. in Stade – und damit über den Aufbau einer gesamt-



Die engagierten Mitglieder sorgten für ein volles Haus bei der 10. ordentlichen Mitgliederversammlung des CCeV Anfang März 2017 in Meitingen

deutschen Carbon-Composites-Landschaft – aufzunehmen. „Wir gehen mit diesem Votum den eingeschlagenen Pfad weiter“, so Jäger, „und wollen bis nächstes Jahr eine Entscheidungsvorlage erarbeiten.“ Große Aufmerksamkeit fand auch das Thema Campus Carbon 4.0 als Weiterführung des Spitzenclusters MAI Carbon über 2017 hinaus. So werden die in MAI Carbon adressierten Themenfelder aufgegriffen und weiter vorangetrieben. Erste Projektideen liegen bereits vor, die Umsetzung beginnt schnellstmöglich.

Neuer Vorstand

Letzter Tagesordnungspunkt war die Wahl des neuen CCeV-Vorstands. Dazu bestimmten die Mitglieder aus zahlreichen Kandidaten Günther Deinzer (Audi AG), Prof. Klaus Drechsler (TU München), Dr. Tilo Hauke (SGL Carbon), Dr. Lars Herbeck (Voith Composites GmbH & Co KG), Prof. Dr. Hubert Jäger (BJS Ceramics GmbH), Monika Kreutzmann (ARRK) und Andreas Stöckle (Airbus Helicopters GmbH). Im Anschluss an die Mitglieder-





Der neue CCeV-Vorstand: Günther Deinzer (Audi AG), Prof. Klaus Drechsler (TU München), Andreas Stöckle (Airbus Helicopters GmbH), Monika Kreutzmann (ARRK) Dr. Lars Herbeck (Voith Composites GmbH & Co KG), Prof. Dr. Hubert Jäger (BJS Ceramics GmbH) und Dr. Tilo Hauke (SGL Carbon) (v.l.n.r.)

versammlung wählte der neue Vorstand erneut Prof. Dr. Hubert Jäger zum Vorsitzenden und kooptierte weitere Vorstandsmitglieder.

Mit 85 anwesenden Stimmberechtigten und 16 Kandidaten für die sieben Vorstandsposten kam es zu einem Novum in der zehnjährigen Geschichte des CCeV. „Diese Zahlen sind bemerkenswert“, so Jäger. „Das große Interesse der Mitglieder an einer aktiven Mitarbeit in Mitgliederversammlung und Vorstand zeigt, dass der CCeV floriert und insbesondere die Industrie zunehmend den Mehrwert im Verein sieht.“ Auch die Teilnehmer waren von der guten Atmosphäre der Veranstaltung begeistert.

Gut gewählt waren auch die Themen der beiden prominenten Gastredner. Markus

Ferber, MdEL, referierte über die Bedeutung des Leichtbaus für die produktionsorientierte Wirtschaft Europas. Und Michael Lepek von der IG Metall Augsburg sprach über Strukturwandel durch die Energiewende und die Einführung der Elektromobilität. Im Übrigen zeigten sich beide stolz, dass ihre Organisationen vor zehn Jahren gewissermaßen Geburtshelfer des CCeV gewesen waren.

Jubiläumsfeier

Krönender Abschluss der Veranstaltung war dann auch eine filmische Reise durch die Vergangenheit. Sie ließ die Highlights aus zehn Jahren Carbon Composites e.V. Revue passieren und verriet Bemerkenswertes. So



Spannende und anregende Gespräche auch im Foyer

erschloss etwa der CCeV im Laufe der vergangenen zehn Jahre mehr als 50 Mio. € Fördergelder, die CCeV-Mitglieder selbst brachten dieselbe Summe als Co-Finanzierung für Projekte auf. Das sind mehr als 100 Mio. € Investitionen in Carbon Composites – gut angelegt mit Blick auf die Zukunft.



Bild: Bestmarke Werbeagentur

15 Mio. Euro vom Staatsministerium für das neue Projekt Netzwerk Campus Carbon 4.0

Feierlicher Auftakt zum neuen Projekt Netzwerk Campus Carbon 4.0 am 27. März im Technologiezentrum Augsburg (TZA). Unter den mehr als 120 Gästen waren die Bayerische Staatsministerin Ilse Aigner, der Oberbürgermeister von Augsburg, Dr. Kurt Gribl, und die Präsidentin der Universität Augsburg, Prof. Sabine Doering-Manteuffel.

**CAMPUS
CARBON 4.0**

Um den Produktionsstandort Bayern zu sichern, ist es entscheidend, Forschung und Entwicklung voranzutreiben. Ideal ist eine enge Vernetzung der Forschung von Unternehmen und der angewandten Forschung an wissenschaftlichen Einrichtungen.

Campus Carbon 4.0 stärkt die Spitzenforschung in Schlüsselthemen im Bereich der Carbon Composites. Das Projekt Netzwerk soll Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft vernetzen und optimierte Wertschöpfungsketten garantieren. So wird die Entwicklung von MAI Carbon und den Augsburger Forschungseinrichtungen zu einem international sichtbaren Leuchtturm weiter vorangetrieben.



Die Gastredner der Auftaktveranstaltung zum Campus Carbon 4.0: in der oberen Reihe Joachim Nägele (Premium Aerotec GmbH), Dr. Lars Herbeck (Voith Composites GmbH), Dr. Tjark von Reden (Spitzencluster MAI Carbon), Ralph Hufschmied (Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH) und Dr. Richard Söhnchen (Automation W+R GmbH), vordere Reihe Prof. Klaus Drechsler (Fraunhofer IGCV / TU München), Prof. Siegfried Horn (Universität Augsburg), Prof. Sabine Doering-Manteuffel (Präsidentin der Universität Augsburg), Ilse Aigner (Bay. Staatsministerin für Wirtschaft u.a., stellvertretende Ministerpräsidentin), Dr. Kurt Gribl (Oberbürgermeister Augsburg) (jew. v.l.)

Warum Campus Carbon 4.0?

Die Verknüpfung von Materialwissen, Produktionstechnologien und Industrie 4.0-Themen generiert ein Prozessverständnis, das die Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette hochproduktiv, energie- sowie ressourceneffizient gestalten und laufend optimieren kann. Die dahinter stehenden Ziele reichen von Produktionsarbeitsplätze schaffen und sichern über Export steigern durch zukunftsweisende Spitzentechnologien und branchenübergreifend neue Entwicklungsimpulse setzen bis hin zu EU-Fördermitteln nach Bayern lenken.

Erfolgreiche Verstetigung

Ökonomische Zusammenhänge erläuterte Bayerns Wirtschaftsministerin Ilse Aigner: „Der Spitzencluster MAI Carbon ist eine bayerische Erfolgsgeschichte. Er bündelt die Kompetenzen von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette und setzt internationale Maßstäbe in der CFK-Technologie. Die durch MAI Carbon entwickelte Innovationsdynamik strahlt dabei

auf ganz Bayern aus und stärkt den Freistaat als Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort. An diese Entwicklung wollen wir anknüpfen: Daher setzen wir uns nach dem Auslaufen der Bundesförderung dieses Jahr ausdrücklich für das Anschlussprojekt Campus Carbon 4.0 ein.“

Starke Partner

Dafür investiert das Bayerische Wirtschaftsministerium 15 Mio. Euro für fünf Jahre in F&E-Verbundprojekte, die Industrie bringt die gleiche Summe auf. Die übergeordnete Koordination und Vernetzung der Projekte übernimmt der Spitzencluster MAI Carbon und damit der Carbon Composites e.V. Die Universität Augsburg steht mit dem Institut für Materials Resource Management und dem Institut für Software & Systems

Engineering für Materialentwicklung und -prüfung, Recyclingprozesse und Industrie 4.0-Themen, das Fraunhofer IGCV für den Bereich Bauweisen und Modellierung sowie für verschiedenste Fertigungsprozesse und deren Automatisierung. Die Prozesskette wird durch die enge Kooperation zwischen den Forschungseinrichtungen und den beteiligten Industriepartnern vollständig abgedeckt. Erste Projektideen liegen bereits vor, die Umsetzung beginnt schnellstmöglich.

Weitere Informationen:

Rita Fritsch,

Leiterin Kommunikation,
MAI Carbon Cluster Management GmbH,
Augsburg,
Telefon +49 (0) 821 / 26 84 11-14,
rita.fritsch@mai-carbon.de,
www.carbon-composites.eu

MAI Carbon pflegt Austausch mit USA und Norwegen zum Faserverbund

An der USA Roadshow im Rahmen der Transatlantischen Cluster Initiative im Februar 2017 nahm der Spitzencluster MAI Carbon durch sein Internationalisierungs-Projekt MAI iBIC teil.



Start war in Knoxville (Tennessee) im Headquarter des amerikanischen Clusters IACMI, der sich schwerpunktmäßig ebenfalls mit Faserverbund beschäftigt. Nach einem Vortrag von Tjark von Reden, Gesamtleiter von MAI Carbon, diskutierten die Teilnehmer die bisherigen Ergebnissen sowie mögliche künftige Kooperationen. Firmenführungen boten Local Motors sowie das Technikum des Oak Ridge National Laboratory an.

Auch in Columbus (Ohio) wurde erörtert, wie MAI Carbon (amerikanische) Cluster Unternehmen in ihrer Geschäftsanbahnung unterstützen können. In Detroit (Michigan) standen Besuche von LIFT (Lightweight Innovations for Tomorrow) und IACMI mit Schwerpunkt Automotive auf dem Programm. Den Abschluss der Reise bildete die Chicago Autoshow, auf der u.a. die MAI Carbon Partner BMW, Daimler und Audi prominent dargestellt waren.

Insgesamt wurden vertiefend Einblicke in Projekte sowie Schwerpunkte (Compressed Gas Storage, Automotive und Windenergie) gewährt.

Deutsch-Norwegische Freundschaft

Bereits zum zweiten Mal trafen sich Vertreter von MAI Carbon und GCE Node, dem norwegischen Cluster, in Augsburg. Dabei wurde im März 2017 ein Letter of Intent unterzeichnet. Die Erklärung legt den Grundstein für eine weitere Zusammenarbeit, für Austausch sowie Cross-Clustering.

„Carbon Composites haben im Offshore Bereich ein enormes Potenzial und bieten



In den USA stellt Tjark von Reden, Gesamtleiter von MAI Carbon, den Spitzencluster des Carbon Composites e.V. (CCeV) vor

für MAI Carbon und dessen Partnern eine ideale Möglichkeit, Zugang zu einem ausländischen, höchst attraktiven Markt zu erhalten“, fasst Sven Blanck, verantwortlich für das Development bei MAI Carbon, zusammen. Zum Abschluss des Treffens führte Mitarbeiter Denny Schüppel die begeisterten norwegischen Kollegen durch die Sonderausstellung „Harter Stoff – Carbon, das Material der Zukunft!“ im TZA.

Weitere Informationen:

Sven Blanck,
Projektleiter Development,
MAI Carbon Cluster Management GmbH,
c/o CCeV, Augsburg,
Telefon +49 (0) 821 / 26 84 11-15,
+49 (0) 151 / 64 62 66 08,
sven.blanck@mai-carbon.de,
www.carbon-composites.eu

INTERNATIONALER WETTBEWERB

xC Start-up-Award auf Carbon-Herbstmesse in Orlando/Florida

„Es geht auch leicht“ ist das Motto der Unternehmensberatung xC Consultants GmbH rund um das Thema Carbon. Seit 2016 richtet xC Consultants in Partnerschaft mit der JEC Group und SAMPE North America auf internationalen Carbon-Messen gut dotierte Start-up-Awards aus. Dabei stellen ausgewählte Start-ups in einem 10-Minuten-Pitch ihre Innovation im Carbon-Bereich und Ihr Unternehmen vor. Eine Expertenjury wählt dann die drei Sieger. Dieses Jahr richtet xC Consultants den xC Start-up-Award während der CAMX Composites & Advanced Materials Expo in Orlando / Florida vom 12.-14. September aus. Es winken Geldpreise von insgesamt 10.000 US-\$ und ein Coaching der Firma Starburst Accelerator.



Bewerben können sich junge Unternehmen bis einschließlich 28. August 2017 online unter:
www.thecamx.org/xc-start-up-award

Weitere Informationen:

Heidrun Keim, Geschäftsführerin
xC Consultants GmbH, Taufkirchen,
Telefon +49 (0) 89 / 46 22 80 96,
h.keim@xcconsultants.de,
www.xcconsultants.com

Die AHK USA-Chicago organisiert die Transatlantische Clusterinitiative. Gefördert wird sie durch das Transatlantik-Programm der Bundesregierung Deutschland aus Mitteln des European Recovery Program (ERP) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Zur Reisedelegation gehörten Teilnehmer der Institutionen: U.S. Commercial Service, American Consulate General, TU Dresden (ILK), Leichtbau BW, GTAI, AKG Chicago und MAI Carbon.

KARRIERE MACHEN. MIT LEICHTIGKEIT!

Ausbildungsberufe in der Zukunftsbranche
der Faserverbundwerkstoffe

MAI JOB

AUSBILDUNGSPLÄTZE FÜR DIE REGION

MAI JOB

Projekt MAI Job unterstützt KMU bei der Azubi-Suche

Noch bis 30. Juni 2019 läuft in der Region München-Augsburg-Ingolstadt das Projekt MAI Job. Gefördert wird das JOBSTARTER Plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds, durchgeführt wird MAI Job von der Abteilung MAI Carbon des Carbon Composites e.V. (CCeV).



MAI Job adressiert die Herausforderung der klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU), sich neben den Großunternehmen auf dem Ausbildungsmarkt zu behaupten und ihr spezifisches Kompetenzprofil darzustellen.

Zum einen fehlt den KMU oftmals die Sichtbarkeit, um aus dem Schatten der Großunternehmen zu treten und sich in der Region möglichen Auszubildenden zu präsentieren – dieser Problemstellung wird im Projekt mit unterschiedlichen Konzepten begegnet. Zum anderen bedarf es Anpassungen des Ausbildungsportfolios oder von Unterstützungsleistungen beim Aufbau eines eigenen Ausbildungsangebots der KMU. Hierfür will MAI Job eine detaillierte Bedarfsanalyse durchführen, um KMU-spezifische Lösungskonzepte zu erarbeiten.

Mit „Carbon Connected“ liegt bereits eine Internetplattform vor, über die ein mögliches Matching zwischen KMU und Auszubildenden stattfinden kann. Außerdem ist eine enge Vernetzung und direkte Einbindung von Kammern, Agenturen sowie weiteren Bildungsinstitutionen geplant. Begleitet wird MAI Job durch eine Marketing-Kampagne, die neben traditionellen Kommunikationsmaßnahmen auch Social Media-Kanäle einbindet. Weiterhin sol-



Vielfältig und spannend sind die Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich der Faserverbundtechnologie

len das Projekt öffentlichkeitswirksam auf Veranstaltungen vorgestellt und den KMU eigene Möglichkeiten zur individuellen Präsentation eröffnet werden.

Die Maßnahmen sollen nach Projektende verstetigt werden, sodass die KMU selbstständig und eigeninitiativ das Thema

Ausbildung angehen können. Geplant ist auch, zusätzliche Multiplikatoren zu nutzen und das Projekt MAI Job und geschaffene Strukturen auf weitere Sub-Netzwerke, wie zum Beispiel die Abteilungen des CCeV, auszuweiten.

www.mai-bildung.de

Gewusst wie: Unternehmen und Auszubildende können viel füreinander tun

Ausbildung ist grundsätzlich für jedes Unternehmen ein wichtiges Thema, um für die Zukunft personell gesichert zu sein. Für KMU gilt das in besonderem Maße. Dazu ein Gespräch mit Geschäftsführerin Andrea Kipf, die gemeinsam mit ihrem Bruder Oliver Kipf die CG TEC Carbon- und Glasfasertechnik GmbH in Spalt leitet.



MAI Job: Seit wann bilden Sie aus und in welchen Bereichen?

Andrea Kipf: Wir bilden bereits seit mehr als zehn Jahren aus, von Industriekaufleuten über Maschinen- und Anlagenführer bis hin zum Verfahrensmechaniker/in Kunststoff-/Kautschuktechnik – Fachrichtung Faserverbundtechnologie. Vor allem dieses Berufsbild ist sehr spezialisiert, Auszubildende benötigen deshalb auch drei Lehrjahre.

? Welche Herausforderungen stellt der Bereich Ausbildung?

! Übliche Herausforderungen für Auszubildende, deren Eltern und den Ausbildungsbetrieb sind zum Beispiel Fahrtwege zur Berufsschule und Blockschulung.

Doch um überhaupt Bewerbungen zu erhalten, um wahrgenommen zu werden, lassen wir uns schon im Vorfeld Einiges einfallen. Zum Beispiel die Nacht der Ausbildung, Schnuppern im Unternehmen, wir gehen auf regionale Messen, präsentieren uns an Real- und Wirtschaftsschulen und gehen Kooperationen mit anderen Unternehmen ein. Deshalb können wir auch mit Stolz sagen, dass wir für das im September beginnende Ausbildungsjahr 2017 bereits besetzt sind.

? Welche Argumente sprechen für die Ausbildungsberufe, die Sie anbieten?

! Ich finde alle unsere Ausbildungsberufe sehr abwechslungsreich und vielseitig. Der Maschinen- und Anlagenführer ist beispielsweise zweijährig angelegt. Ein geeigneter Einstieg, um Fertigungsmaschinen einzurichten, zu rüsten, instand zu halten. Und mit einem dritten Lehrjahr kann zum Werkzeugmechaniker aufgestockt werden. Oder Verfahrensmechaniker: er/sie begleitet das Produkt gesamtheitlich, also von der Skizze bis zur Auslieferung.

Die Schule ist zudem sehr anspruchsvoll, Mathematikkenntnisse sind von Vorteil. Es gibt viele Weiterbildungsmöglichkeiten und anschließend ist auch ein Studium möglich.

? Mit welchen Voraussetzungen sind Auszubildende erfolgreich?

! An erster Stelle sehe ich die so genannten „soft skills“ wie etwa Motivation im Sinne einer Begeisterung für die Berufswahl. Dabei geht es mir um Durchhaltevermögen, Lernbereitschaft und Flexibilität. Nicht unwichtig ist auch Kommunikation sowie „hard skills“ wie Rechnungswesen, Betriebswirtschaftslehre etc.

Die Schüler sind heute jedoch insgesamt sehr selbstbewusst und fordernd. Sie wissen, wofür sie sich entschieden haben. Und wer sich noch unsicher ist, kann bei uns ein Praktikum absolvieren.

? Wie läuft im Allgemeinen eine Bewerbung bei CG-TEC ab?

! Ein Praktikum gibt beiden Seiten die Gelegenheit, sich kennenzulernen. Wir nehmen aber auch ohne dies Bewerbungen per Email oder Post an. Nach einer internen Sichtung treffen wir eine Vorauswahl. Dabei ist nicht nur die Note entscheidend, sondern vielmehr das Gesamtbild der Bewerbung.

Der nächste Schritt ist das Vorstellungsgespräch. Dabei zeigen wir den Betrieb und bieten einen Schnuppertag an. Die potenziellen Azubis müssen Aufgaben erledigen, die diejenigen Mitarbeiter bewerten, die später mit den Auszubildenden zusammenarbeiten. Abschließend erfolgt eine zweite Einladung. Es soll schließlich für alle Beteiligten passen.

Einen Tipp möchte ich geben: bei uns zählt der Gesamteindruck, also auch, wie man sich am Telefon gibt oder auf Messen, wenn man sich vorher kennenlernt!

? Gibt es Highlights/Meilensteine während der Ausbildung in Ihrem Unternehmen?

! Bei uns beginnt die Ausbildung mit einem Event-Tag, zum Beispiel mit Klettern, den ältere Auszubildende organisieren. Während der Ausbildungszeit lernen die Neuen auch andere Unternehmen kennen, wie RIBE in Schwabach, da wir im Werkzeugbau zu wenig Möglichkeiten bieten. Und im Bereich Kunststoffspritzerei tauschen wir uns mit der Firma Gentner aus. Deren Azubis kommen



Andrea Kipf,
Geschäftsführerin, CG TEC

dafür zu uns, um den Faserverbund kennenzulernen. So ergänzen wir uns gegenseitig und die Lehrenden erweitern ihr Spektrum.

Die technischen Auszubildenden erhalten pro Lehrjahr ein eigenständiges Projekt, das sie durchführen. Darüber hinaus bieten wir regelmäßig einmal pro Monat an einem Freitagvormittag Weiterbildungen an in Konfliktmanagement, Suchtprävention, Ernährung, Finanzen, Arbeitssicherheit etc. Es sind Pflichtveranstaltungen, doch die Azubis müssen sich dazu selbst organisieren.

Wir helfen auch bei der Prüfungsvorbereitung, übernehmen zum Beispiel Kurskosten bei der IHK. Gute Noten belohnen wir mit einer Prämie, sowohl bei der Zwischenprüfung wie auch beim Abschluss. Und wir laden jedes Jahr alle Mitarbeiter zu einem Sommerfest und auf ein Hüttenwochenende ein.

? Werden Auszubildende nach erfolgreichem Abschluss übernommen?

! Wir wollen Fachkräfte erhalten, deshalb ist eine Übernahme vor allem im technischen Bereich üblich. Im kaufmännischen Bereich konnten bislang ebenfalls alle übernommen werden.

? Wie kann Politik Unternehmen in Sachen Ausbildung helfen?

! Die duale Ausbildung muss mehr bewor-

ben, ihre Attraktivität gerade im Vergleich zu einem Studium und die beruflichen Perspektiven müssen deutlicher herausgestellt werden. Auch sollten die Rahmenlehrpläne überarbeitet werden und die Lernmethoden sich ändern, zum Beispiel online-basierter sein.

? Was wünschen Sie sich in Bezug auf Ausbildung?

! Wir wünschen uns für die Zukunft weiterhin genügend motivierte Auszubildende. Und der Fachkräftebereich muss dauerhaft gesichert werden. Für uns ist Ausbilden keine Anstrengung, im Gegenteil: es macht Riesenspaß! Man muss den Wert an sich sehen

und auch, dass man damit aktiv die Zukunft gestalten kann!

Weitere Informationen:

Andrea Kipf,
Geschäftsführerin kaufm. Steuerung,
CG TEC Carbon- und
Glasfasertechnik GmbH,
Spalt,
Telefon +49 (0) 91 75 / 908 07-25,
andrea.kipf@cg-tec.de,
www.cg-tec.de



CG TEC und Nachwuchs präsentieren sich auf Azubimesse

MAI JOB AUF DER fitforJOB

MAI JOB

Schüler interessieren sich sehr für Ausbildungsberufe im Faserverbund

Rund 11.000 Schüler, Eltern und sonstige Interessierte besuchten am 18. März 2017 in den Augsburger Messehallen die Fit for Job, die größte Berufsinformmesse in der Region für die Region. Über 150 Aussteller aus Handwerk, Industrie, Handel und Dienstleistungen stellten sich in Augsburg vor, darunter auch das Team von MAI Job, ein Jobstarter plus-Projekt.



Großes Interesse herrscht an Berufen mit Faserverbundwerkstoffen, Informationen dazu gab es am MAI Job-Stand

Job-Experten empfehlen Schülern, sich frühzeitig bei Unternehmen umzusehen, wenn sie im Herbst eine Ausbildung in ihrem Wunschberuf beginnen wollen. Kontakte zu Firmen knüpfen, den passenden Arbeitgeber suchen oder sich allgemein informieren – dazu war in der Region Augsburg Gelegenheit auf der einmal jährlich stattfindenden Ausbildungsmesse Fit for Job.

Im Alter zwischen 13 und 16 ist es oft schwierig herauszufinden, was man beruflich machen will. Hilfestellung bietet dabei u.a. das Projekt MAI Job; ein Jobstarter plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds. Durchgeführt wird MAI Job vom Spitzencluster MAI Carbon des Carbon Composites e.V. (CCeV).

Fragen und Antworten

Zum Thema Arbeiten mit und für Carbon, also zu Ausbildungsberufen wie FluggerätmehchanikerIn, ZerspanungsmechanikerIn oder VerfahrensmehchanikerIn Fachrichtung Faserverbundtechnologie, gaben Katharina Lechler, Lydia Raab sowie Sven Blanck vom Projekt MAI Job zahlreichen Interessierten Auskunft. Mit ihrem Kollegen Gerd Falk, der sowohl für MAI Carbon auch für das Institut für Flugzeugbau Stuttgart tätig ist, hatten sie einen fachlichen Ratgeber für alle Fragen rund um den Werkstoff Carbon an ihrer Seite.

Hands on

Besondere Aufmerksamkeit zog am Stand ein Carbon-Rad der Firma Munich Composites auf sich. Dabei ist es nur ein Beispiel dafür, was man mit entsprechender Ausbildung mit dem Werkstoff entwickeln kann. Die zukunftssträchtige High-Tech-Branche bietet spannende Aufgaben und tolle Job-Perspektiven in den Bereichen Automobil, Luft- und Raumfahrt, Maschinenbau, Sport oder Medizin.

Katharina Lechler und Sven Blanck sind sich einig: „Die Messe war ein echter Erfolg für uns. Wir konnten viele Informationen geben und hatten es mit sehr interessierten Schülerinnen und Schülern zu tun. Wir sind uns sicher, dass die Technologie der Zukunft sich dank des Nachwuchses konsequent weiterentwickelt – auch, weil schon heute an die Fachkräfte von morgen gedacht wird!“



In der bundesweiten Clusterwoche begeisterte die Carbon-Sonderausstellung im TZA auch Teilnehmerinnen des Girls' Day

ZEIGEN, WAS MAN HAT

MAI JOB

MAI Carbon und MAI Job unterstützen Girls' Day zum Start der MINT-Region A³

Mehr als 170 Veranstaltungen fanden in der ersten deutschlandweiten Clusterwoche vom 20. bis 28. April 2017 statt. In Augsburg beteiligte sich daran der Spitzencluster MAI Carbon und öffnete zum diesjährigen Girls' Day am 27. April seine Sonderausstellung „Harter Stoff“ im Technologiezentrum Augsburg (TZA). Begleitend startete das Kooperationsprojekt MINT-Region A³ im TZA.



Um die Vielfalt der leistungsstarken, auch international bekannten Cluster in Deutschland einer breiten Öffentlichkeit zu zeigen, riefen das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zusammen mit den Ländern dieses Jahr die erste bundesweite Clusterwoche ins Leben.

Zur Nachahmung empfohlen

Den Auftakt in Augsburg machte der symbolische Startschuss für das Kooperationsprojekt MINT-Region A³ im Technologiezentrum Augsburg (TZA). Auf die Begrüßung durch Prof. Dr. Siegfried Horn (Universität

Augsburg, MRM/AMU) und das Grußwort von Landrat Martin Sailer (Landkreis Augsburg) folgten Interviews mit „Jugend forscht“-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern sowie Präsentationen von MINT-Projekten aus Schulen der Region. In einer moderierten Gesprächsrunde wurde das MINT-Konzept (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) vorgestellt.

Anschließend bestand Gelegenheit, die Ausstellung „Harter Stoff – Carbon, das Material der Zukunft!“ im TZA zu besichtigen. Die Ausstellung ist sonst nur auf Anfrage zugänglich, wurde aber eigens zu diesem Anlass ganztägig geöffnet. In Fachführungen erläuterten Teammitglieder des Spitzenclus-

ters MAI Carbon die Inhalte. Die Gelegenheit für einen Besuch nutzten auch Schulklassen, Lehrkräfte und Girls' Day-Teilnehmerinnen.

Von 1 + 1 bis Einstein

Parallel dazu informierten mehrere Aktive an Ständen über Schulen bzw. Schülerprojekte aus und in Augsburg. Beratend zur Seite stand das Team von MAI Job, ein Jobstarter-plus-Projekt. „Durch dieses Engagement entsteht etwas wirklich Großes. Für unsere Region bedeutet dies, dass sie wirtschaftlich bleibt“, fasste Landrat Martin Sailer zusammen.

Jobstarter wird gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Europäischen Sozialfonds (ESF). Durchgeführt wird das Programm vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB).

Weitere Informationen: www.jobstarter.de, www.mai-carbon.de



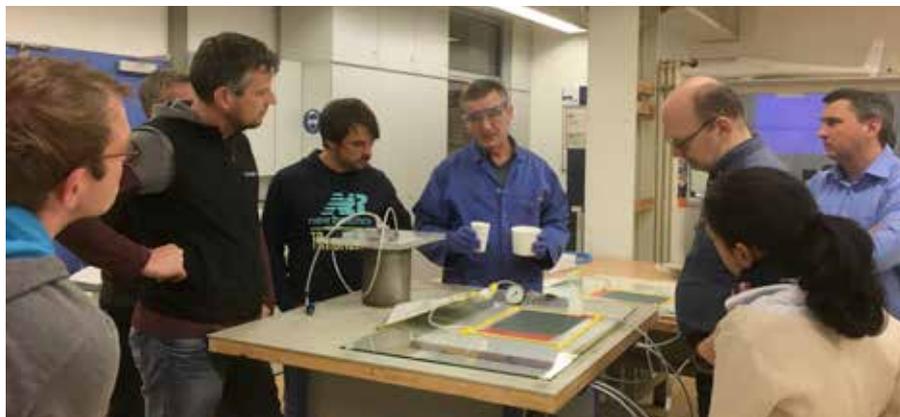
Gefördert als JOBSTARTER plus-Projekt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds.

CCeV schult Berufsschullehrer zum Thema Faserverbundwerkstoffe

Eine Fortbildung zum Thema Faserverbundwerkstoffe bzw. Faserverbundtechnologien organisierte der Carbon Composites e.V. (CCeV) im Rahmen des Projekts MAI Bildung gemeinsam mit der IHK Schwaben.



Auch Berufsschullehrer müssen kontinuierlich Neues in Theorie und Praxis lernen, um den Auszubildenden entsprechende Inhalte weitergeben zu können. Anfang Mai 2017 kamen zwölf Berufsschullehrer, überwiegend aus dem KFZ-Bereich, am Bildungszentrum Augsburg-West zusammen. Nach der theoretischen Einführung durch Dr. Iman Taha des CCeV übernahm Alois Geierhos von der IHK Akademie Schwaben den praktischen Teil.



Berufsschullehrer bilden sich in Sachen Faserverbundwerkstoffe weiter

Im Automobilbereich werden üblicherweise meist Metalle wie Stahl und Aluminium verwendet. Vermehrt halten jedoch vor allem im Karosserie-Leichtbau kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) Einzug. Fortbildungsinhalte waren daher Faserhandhabung, Zuschnitt, Laminataufbau, Einflussfaktoren und Hilfsmittel. Danach ging es

weiter mit dem Aufbau eines VARI-Setups. Dabei wird ein CFK-Gewebe durch ein Vakuum infundiert, um eine CFK-Platte zu erhalten – eine willkommene Anregung für ähnliche Versuche im Berufsschulunterricht.

„Die Teilnehmer waren begeistert bei der Sache und der ausgebuchte Kurs bestätigte dieses Projekt“, resümiert Katharina Lechler, Leiterin des Bereichs Aus- und Weiterbildung des CCeV.



**SYMPOSIUM COMPOSITES 2017
MIT ERGEBNIS-KONFERENZ MAI CARBON
19. + 20. JULI 2017 • MESSE AUGSBURG**



- Im 2-Jahresrhythmus am Faserverbund-Hotspot Augsburg
- Die Composites-Fachtagung für Entscheider und Endanwender
- 5 Themen: Automotive und Transport, Luft- und Raumfahrt, Maschinen- und Anlagenbau, Wissen, Effizienz und Nachhaltigkeit
- 2 Konferenztage – powered by Experience Composites
- Firmenbesichtigungen als Auftakt des Symposiums
- Renommiertere Referenten aus allen Bereichen der Composites-Industrie, koordiniert durch den Spitzencluster MAI Carbon, eine Initiative des Carbon Composites e.V. (CCeV)
- Ausstellungsbereich mit Möglichkeit zur Präsentation und zum fachlichen Austausch

Teilnahmepreise (zzgl. MwSt.):

Regulär 645,- Euro • CCeV-Mitglieder 395,- Euro • Studenten 200,- Euro • MAI Carbon-Mitglieder kostenfrei

Weitere Informationen, Registrierung und Standbuchung für die Begleitausstellung unter:

www.experience-composites.com/registrierung

oder: **Stefan Steinacker, Spitzencluster MAI Carbon im CCeV, Tel. +49 (0) 821 / 26 84 11-13, stefan.steinacker@mai-carbon.de**

Information und Überzeugungsarbeit: Carbonfaserverstärkter Beton hat viel zu bieten

Zwei Arbeitsgruppen des CCeV arbeiten beharrlich daran, den relativ neuen Baustoff carbonfaserverstärkter Beton – kurz: Carbonbeton – und die durch ihn möglichen neuen Bauweisen weiter bekannt zu machen und seine Erfolgsgeschichte voranzutreiben.



Sechs Monate nach dem Kick-off-Meeting fand am 29. November 2011 in Augsburg schon die erste Sitzung der AG „Faserverstärkung im Bauwesen“ des Carbon Composites e.V. (CCeV) statt. Sie war bereits gestützt von Vortragenden und Teilnehmern aus dem Kreis von Tudalit e.V. und den beiden Trägeruniversitäten der Textilbeton-Sonderforschungsbereiche 528 (TU Dresden) und 532 (RWTH-Aachen).

Am 01. Januar 2013 gründeten CCeV und Tudalit e.V. die gemeinsame Fachabteilung CC Tudalit. Obige AG wurde umbenannt in „Modellierung Faserverstärkung im Bauwesen“ (MoFiB). Diese AG ging dann auf „Deutschlandtour“, knüpfte Kontakte und stellte sich in den Zentren faserverstärkter Betonforschung vor, in Dresden und Aachen, Karlsruhe und Innsbruck. Der Besuch in Kaiserslautern fand gemeinsam mit der Schwester-AG „Textilbeton“ statt. Sie war am 26. September 2013 gegründet und am 28. April 2016 in Dresden aktiviert worden.

Noch im Aufbau begriffen ist zurzeit eine dritte CC Tudalit-AG innerhalb des CCeV zu „Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) im Bauwesen“.

Viele Themen stehen an

Die Arbeitsinhalte der AGs ergeben sich aus der technischen Entwicklung, die Bandbreite der Themen ist groß: von neuesten Forschungsergebnissen über Herstellung, Kleben, Verbindungen, Baustoffverhalten, Bemessung, baupraktische Aspekte, neue additive Fertigungsvarianten, Zulassungsfragen bis hin zu systemischen Baufragen. Auch spezielle Themen wie Faserwelligkeit, Beschichtung und Beschichtung, Ermüdung und Versagensmechanismen von Beton, Festigkeitsbedingungen von isotropem Normal-Beton, UHPC und anisotroper Lamelle gehören dazu.



„Out of the Box“ heißt der studentische Entwurf für Carbonbeton-Anwendungen, der auf der 8. Tudalit-Anwendertagung mit dem Architekturpreis 2016 ausgezeichnet wurde



Gemeinsamer AG-Erfolg: Einstiegsveranstaltung „Carbonfaseranwendung im Bauwesen“ mit einer baupraktischen Vorführung auf der Experience Composites 2016 in Augsburg

Erfolge auf dem Weg

Ein Höhepunkt der von den AGs durchgeführten Veranstaltungen war die Einführung „Carbonfaseranwendung im Bauwesen“ mit einem breiten Spektrum an Vorträgen und einer baupraktischen Vorführung. Sie fand im Anschluss an die 8. Anwendertagung des Tudalit e.V. auf der ersten Experience Composites-Messe 2016 in Augsburg statt.

Für gemeinsame Ziele arbeiten

Während MoFiB eher theoretische Themen verfolgt, kümmert sich Textilbeton eher um baupraktische Dinge. Beide AGs verfolgen die Ziele:

- Wirken in der Bauteil-Prozesskette von Auslegung und Durchführung bis zur Zulassung
- Plattformschaffung für vorwettbewerbli-

chen Erfahrungsaustausch, Wissensvermittlung und Initiierung neuer Projekte zwischen Bauingenieuren, Architekten, Faserverbundexperten, Zulassungsbehörden, Hochschulen, Instituten, Ingenieurbüros, Baustoffspezialisten und Herstellern von Faser-Halbzeugen und Matrices

- Anwendungsmöglichkeiten präsentieren, Handwerksbetriebe einbinden, zusammen mit den Kammern einen Ausbildungsberuf „Carbonbauer“ schaffen
- Zusammenstellung vorhandener Grundlagen (lieferbare Produkte, Anwendungsbereiche, Zulassungsvoraussetzungen) mit vorbereitender Richtlinienarbeit unter Einbeziehung „aller interessierten Kreise“ als Voraussetzung für die angestrebte bauaufsichtliche Einführung.

und Behörden die Vorzüge des Werkstoffs nahezubringen und Praxisanwendungen auf breiter Basis zu ermöglichen. Nur basierend auf gemeinsamen Anstrengungen werden wir – im Einklang mit der Kapazität der Carbonfaserhersteller – im nächsten Jahrzehnt etwa 10 Prozent der Bewehrung durch Carbon ersetzen können. Sehr hilfreich wäre hier ein Richtlinienausschuss, der Blätter zur Bemessung und Ausführung von Carbonbeton-Bauteilen erstellt und damit zumindest die Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erleichtert. Die nun vorliegende Planermappe war ein erster wertvoller Schritt – wir gehen den Weg weiter.

Weitere Informationen:

Ralf Cuntze,

Leiter AG Modellierung Faserverstärkung im Bauwesen“ (MoFiB),
ralf_cuntze@t-online.de

Auch wenn mittlerweile eine Fülle von Forschungsergebnissen zu Textil- und Carbonbeton-Verbundstrukturen vorliegen, bedarf es weiterhin gezielter gemeinsamer Anstrengungen, um Unternehmern, Bauherren



Schlanke Lösung: Abstandhalter trennen zwei Lagen Carbongitter, dazwischen kann der Beton einfließen

WICHTIGE INFORMATION:

Magazin-Ausgaben der zweiten Jahreshälfte 2017 verschmelzen zur DEUTSCH-ENGLISCHEN DOPPELNUMMER 03/17!

Rechtzeitig zur Composites Europe erscheint die nächste und für 2017 letzte Ausgabe des Carbon Composites Magazins Mitte September als Doppelnummer mit Beiträgen in deutscher und englischer Sprache. Die Mitglieder des CCeV erhalten dadurch die Möglichkeit, sich auf der größten europäischen Fachmesse einem internationalen Publikum zu präsentieren.

Beiträge, die der Redaktion auf Deutsch und Englisch zugehen, erscheinen in beiden Sprachen korrespondierend im Heft. Ebenso willkommen sind Inhalte in lediglich einer Sprache. Übersetzungen kann der CCeV leider nicht leisten.

Für dieses Carbon Composites Magazin 03/17 ist **Redaktionsschluss der 28. Juli 2017.**

Bitte beachten Sie, dass das nächste Heft auf Deutsch und Englisch erscheint – Sie können uns daher Ihre Beiträge in deutscher und/oder englischer Sprache schicken!

Gerne können Sie uns auch Ihre Meldungen und Berichte schon vorher zusenden. Besonders anregen möchten wir Beiträge zum diesjährigen Jahresthema ‚Design‘. Neueste Meldungen aus den Mitgliedsunternehmen veröffentlichen wir auch auf der Website des CCeV unter www.carbon-composites.eu.

Weitere Informationen:

Elisabeth Schnurrer,

Telefon +49 (0) 821 / 26 84 11-04, mobil +49 (0) 151 / 15 684 685,
redaktion@carbon-composites.eu



Magazin-Ausgaben der zweiten Jahreshälfte 2017 verschmelzen zur DEUTSCH-ENGLISCHEN DOPPELNUMMER 03/17!

LEICHTBAU MIT CARBONBETON

CCeV-AG Textilbeton zu Gast beim Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden

Am 11. April 2017 fand im Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der Technischen Universität Dresden die Frühjahrssitzung der Arbeitsgruppe Textilbeton statt. Die Sitzung stand unter dem Motto „Leicht bauen – gestalten und konstruieren mit Carbonbeton“. Sie wandte sich fachübergreifend an Vertreter der traditionellen Baubranche und der Leichtbaubranche.



Das große Interesse übertraf die Erwartungen der Veranstalter bei weitem. Zu den fast 50 Teilnehmern aus dem gesamten Bundesgebiet gehörten neben Wissenschaftlern, Unternehmern, Architekten und planenden Ingenieuren auch Vertreter der Wirtschafts- und Forschungsförderung. Eine besondere Ehre war es, dass mit Prof. Werner Hufenbach der Gründer des weltweit renommierten Instituts zugegen war.

Das Vortragsprogramm umfasste drei Themenblöcke:

- Architektur und Leichtbau im Dialog,
- Feinbetonmatrices von und für Architekten und Ingenieure,
- Konstruieren mit Faserverbundwerkstoffen.

Zu Beginn der Sitzung formulierte der Dresdner Architekt Gerd Priebe ein Leitbild für Leichtbauanwendungen in der Architektur und eröffnete damit den branchenübergreifenden Dialog mit dem klassischen Leichtbau.

Danach standen mineralische Matrices und deren Anwendung für Textilverbundstrukturen aus Carbon im Mittelpunkt. Wissenschaftler aus dem Institut für Baustoffe der TU Dresden und Vertreter aus Bauunternehmen trugen hierzu neueste Ergebnisse aus den Projektkonsortium C³ – Carbon Concrete Composite vor.

Im dritten thematischen Schwerpunkt ging Dr. Michael Krahl vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden auf prozessorientierte Herangehensweisen des Leichtbaus ein.

Den Abschluss bildete ein Beispiel für die Anwendung von Carbonbeton in der Landschaftsarchitektur. Bei der Sanierung eines historischen Bachlaufs in einer denkmalgeschützten Parkanlage in Dresden, erwies sich das High-Tech-Material aufgrund sei-



Prof. Peter Offermann, Vorstandsvorsitzender des Todalit e.V., begrüßt die AG-Teilnehmer



Die Teilnehmer waren beeindruckt von den großzügigen technischen Einrichtungen des Dresdner Leichtbau-Campus

nes hohen Wassereindringwiderstands, seiner Formbarkeit und der dünnen Schichtdicken als optimaler Problemlöser.

Auf regen Zuspruch stießen die in der Mittagszeit angebotenen Führungen durch die Labore und Technikumshallen des gastgebenden Instituts.

Nicht zuletzt trugen vielfältige Möglichkeiten zu Diskussion und gegenseitigem Kennenlernen über Branchengrenzen hinweg zum Gelingen der Veranstaltung bei.

Bereits seit zwei Jahren bündeln die Arbeitsgruppen „Textilbeton“ und „Modellie-

rung Faserverstärkung im Bauwesen“ in der CCeV-Fachabteilung CC TUDALIT als 2er-AG ihre Kräfte und gehen gemeinsam auf ihre Zielgruppen zu. Zurzeit laufen die Vorbereitungen für die Sitzung der Schwester-AG „Modellierung Faserverstärkung im Bauwesen“ am 09. November 2017 im Institut für Verbundwerkstoffe der TU Kaiserslautern.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Ingelore Gaitzsch,
Leiterin AG Textilbeton, Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 880 41 09,
mobil +49 (0) 178 / 826 77 87,
gaitzsch@textil-beton.net

Hufschmied Zerspanungssysteme feiert 25-jähriges Firmenjubiläum

Das mittelständische Familienunternehmen blickt auf 25 Jahre erfolgreiche Entwicklung als Hersteller von Bohr-Fräswerkzeugen zurück und setzt heute Maßstäbe: Es siegte wiederholt in europaweiten, auf wissenschaftlicher Basis durchgeführten Benchmark-Tests. Von BMW wurde es für den Supplier Innovation Award 2016 nominiert und ausgezeichnet.

Mit Erfolgen wie diesen wuchs Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH in neue Dimensionen, was sich auch an der modernen Erweiterung der Firmenzentrale in Bobingen bei Augsburg zeigt. Hier ist das Engineering Zentrum zuhause. Als Strategiepartner für die wettbewerbsfähige Bearbeitung insbesondere neuartiger Materialien und Teile bietet es einen attraktiven Komplettservice. Er reicht vom individuellen



25 Jahre Hufschmied – das freut auch die Mitarbeiter

Werkzeugdesign über die Bestimmung der Maschine, CAD/CAM-Tools und der CNC-Steuerung bis zur gesamtheitlichen Prozessoptimierung. Auch damit ist das Unternehmen seinem Firmenslogan gemäß „einen Schnitt voraus“.

Weitere Informationen:

Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH,
Bobingen,
Telefon +49 (0) 82 34 / 96 64-0,
info@hufschmied.net,
www.hufschmied.net

FASZINATION CARBON

Firmenjubiläum und Eröffnung der Carbonscout World bei CG TEC

Carbon und Composites, also Verbundwerkstoffe, sind die Themen von CG TEC Carbon- und Glasfasertechnik GmbH – und das seit mehr als 20 Jahren. Heute kann sich das fränkische Unternehmen „Premiumhersteller“ nennen, „Technologieführer“ und „Marktführer“ im Bereich symmetrischer Profile aus Carbon, Basalt und Glasfaser in Deutschland und Europa. Universitäten und Forschungseinrichtungen schätzen CG TEC als fachkundigen Partner, ebenso Unternehmen aus Medizin- und Messtechnik, Maschinenbau, Kabelindustrie, Robotic-Automotive-Zulieferindustrie oder den Bereichen Verteidigung und Sportartikel.

Neu und einzigartig: „Carbonscout World“

Die Vision des Unternehmens, Composites live zu erleben, ist nun durch den Show-



Composites live erleben in der Carbonscout World

room Carbonscout World Wirklichkeit geworden. Hier können Partner und Kunden bewährte Produkte und Neuheiten in repräsentativer Atmosphäre ausführlich kennenlernen und sich kompetent beraten lassen. Parallel dazu wird das Produktportfolio erweitert und die Verbandlogistik erweitert. Die Carbonscout World ist donnerstags von 10 bis 17 Uhr geöffnet – inklusive Einkaufsmöglichkeit. Darüber hinaus sind Be-

ratungstermine nach telefonischer Vereinbarung jederzeit möglich.

Weitere Informationen:

Oliver Kipf,
Geschäftsführer,
CG TEC Carbon- und
Glasfasertechnik GmbH, Spalt,
Telefon +49 (0) 91 75 / 908 07-32,
oliver.kipf@cg-tec.de, www.cg-tec.de

Faurecia schließt sich Carbon Cluster an

Faurecia, einer der weltweit großen Automobilzulieferer, hat sich dem Spitzencluster MAI Carbon des Carbon Composites e.V. (CCeV) am Technologiezentrum Augsburg (TZA) angeschlossen. Ziel ist es, Fertigungsprozesse für die Massenproduktion von Verbundbauteilen zu entwickeln, welche die in der Automobilindustrie üblichen Zykluszeiten der Massenproduktion erreichen.

Faurecia hat sich dem Spitzencluster MAI Carbon des Carbon Composites e.V. angeschlossen. Dazu erklärte Christophe Schmitt, Executive Vice President von Faurecia Clean Mobility: „Wir sind sehr stolz darauf, Teil des deutschen „Carbon Netzwerkes“ zu sein und verfolgen die klare Zielsetzung, die Carbonfaser bis Anfang der 2020er-Jahre für die Massenproduktion von Fahrzeugen sinnvoll nutzbar zu machen. Faurecia hat den Ehrgeiz, der führende Akteur für nachhaltige Mobilität zu werden und setzt dabei auf den Ausbau seines Innovationsökosystems mit akademischen, staatlichen und industriellen Partnern sowie Start-ups.“

Vorteile im Verbund

Die Nähe zu deutschen Premium-OEMs und international anerkannten Partnern der Forschung wie dem Institut für Textiltechnik Augsburg, dem Fraunhofer-Institut IGCV, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt oder der Universität Augsburg bietet Faurecia eine hervorragende Gelegenheit, eine führende Rolle in der Massenproduktion von strukturellen und halbstrukturellen Teilen aus Verbundwerkstoffen für die Automobilindustrie zu übernehmen.

Faurecia ist bereits ein führendes Mitglied des französischen FORCE-Konsortiums, das sich das Ziel gesetzt hat, kostengünstige Carbonfasern für die Automobilindustrie zu produzieren.

Carbon macht's möglich

Dass am Werkstoff Carbon kein Weg vorbei führt, ist bei Faurecia fraglos: Carbonfaser ist sowohl leichter als auch stärker als Stahl oder auch als andere Leichtbauwerkstoffe wie Aluminium. Verbundwerkstoffe werden wesentlich zum Ziel der Automobilhersteller beitragen, das Fahrzeuggewicht



Pressekonferenz in Augsburg zum Eintritt von Faurecia in den CCeV: Fragen beantworteten u.a. Prof. Dr.-Ing. Klaus Drechsler (Leiter Fraunhofer IGCV Augsburg, Vorstandsvorsitzender MAI Carbon), Wolfgang Hehl (Geschäftsführer Augsburg Innovationspark / TZA), Eva Weber (zweite Bürgermeisterin Augsburg, Wirtschafts- und Finanzreferentin), Christophe Schmitt (Executive Vice President von Faurecia Clean Mobility) und Franz Josef Pschierer (Staatssekretär im Bay. Wirtschaftsministerium)

zu reduzieren. Durch den Einsatz von Carbonfaser-Verbundwerkstoffen werden Gewichtseinsparungen von bis zu 50 Prozent gegenüber vergleichbaren Bauteilen aus Stahl erzielt. Zehn Kilogramm weniger Gewicht reduzieren die CO₂-Emissionen um 1 g/kg. Die Verringerung des Fahrzeuggewichts wird sich außerdem positiv auf die Autonomie batterieelektrischer Fahrzeuge auswirken.

Weitere Informationen:

Kirsten Lattewitz,
Leiterin Unternehmenskommunikation,
Faurecia Deutschland, Atzesberg,
Telefon +49 (0) 72 73 / 80 13 66,
kirsten.lattewitz@faurecia.com,
www.faurecia.de

Neumitglieder von CC Schweiz im Porträt

Global Tool Trading AG



Die Global Tool Trading AG wurde 2001 gegründet und ist einer der führenden Anbieter auf dem Schweizer Tooling- und Composites-Markt. Die Firma ist fokussiert auf professionelle Anwender im Formenbau, Rapid Prototyping und Composites. Zum Sortiment gehören Tooling-Platten, Silikone, Polyurethan- und Epoxidharze. Hochwertiges Zubehör für die Composites-Industrie, ein breites Klebstoffsortiment sowie Dienstleistungen wie Consulting, Schulungen und Projektbegleitung runden das Angebot ab.

www.gtttag.ch

Radiate Engineering & Design GmbH

RADIATE

Die Radiate Engineering & Design GmbH ist ein unabhängiger Innovations- und Ingenieursdienstleister an der Schnittstelle zwischen Produktentwicklung und Implementierung/Produktion. Ein Schwerpunkt von Radiate ist die Produktentwicklung mit Faserverbundwerkstoffen, die von der Patentierung, über den Prototypenbau bis hin zu Produktion und Vermarktung reicht. Die so entwickelten Produkte und Bauteile werden vor allem im Sportartikelbereich und in der Medizintechnik eingesetzt.

www.radiate.ch

SAS Ingenieurbüro AG



Als Spezialist für FE-Analysen sowie Design- und Konzeptentwicklung, Machbarkeitsstudien, Festigkeitsberechnungen und die Erstellung von zulassungsrelevanten Dokumenten hat sich SAS Ingenieurbüro AG speziell auch einen Namen im Bereich der Planung und Überwachung von Material-, Komponenten- und Systemtests gemacht. Des Weiteren offeriert SAS Technologie- und Produktionsberatung sowie Prototyping. Zu den Hauptkundensegmenten gehören Infrastruktur, Verkehr, Maschinen- und Fahrzeugbau sowie Sicherheit, Bau und Medizintechnik.

www.sas-ingenieurbuero.ch

MITGLIEDSCHAFT BEI CARBON COMPOSITES e.V. (CCeV)

Carbon Composites e.V. ist offen für alle Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die auf dem Gebiet der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe aktiv sind.

WIE KÖNNEN SIE DIE MITGLIEDSCHAFT BEANTRAGEN?

Füllen Sie, je nach Art und Größe Ihrer Organisation, den Antrag auf Mitgliedschaft im Carbon Composites e.V. aus. Diesen können Sie einfach auf www.carbon-composites.eu direkt herunterladen.

Den ausgefüllten, unterschriebenen Aufnahmeantrag schicken Sie per Mail an lydia.raab@carbon-composites.eu oder als Original an Carbon Composites e.V., Am Technologiezentrum 5, 86159 Augsburg, Deutschland

JAHRESTHEMA DESIGN



DAS LETZTE GEHEIMNIS

Design to Function vs. Robust Design im Maschinen- und Anlagenbau

Faserverbundwerkstoffe ermöglichen aufgrund ihrer Anisotropie konstruktive Freiheiten bei der Gestaltung, die andere Leichtbauwerkstoffe nicht aufweisen. Bei anforderungs- und materialgerechtem Design entfalten sie ihr enormes Potenzial besonders umfassend in Hybridbauweise. Letzte „Zutat“ bei der Gestaltung bestmöglicher Bauteile im Sinne von robustem Design ist jedoch die Erfahrung.

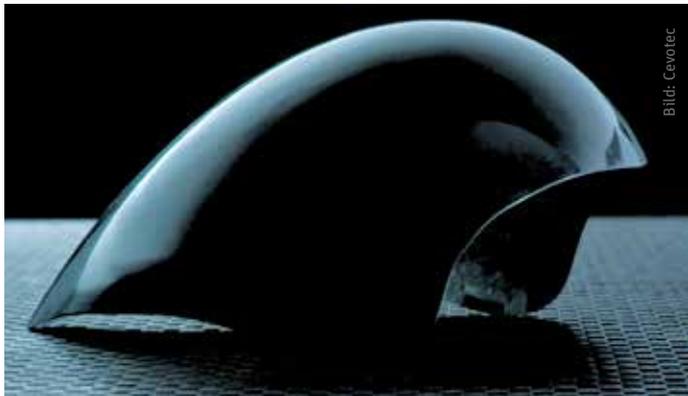


Bild: Cevotec



Bild: BMW Group



Bild: Airbus



Bild: LZS

Robustes Design, vielfach funktional: Helm, untere Tragflügelabdeckung, Carbon Core Karrosserie, Spant (li. o., li. u., re. o., re. u.)

Das Design von Bauteilen richtet sich in vielen Fällen nach den Auslegungslasten und dem zur Verfügung stehenden Fertigungsverfahren. Diese beiden Anforderungen werden unter dem Begriff „Design to Fiber“ bzw. „Design to Manufacturing“ zusammengefasst und beziehen sich ausschließlich auf die Faserverbundkomponente in einer auszulegenden Struktur.

Effektiver Leichtbau erfordert jedoch in vielen Fällen eine Mischbauweise aus verschiedenen Werkstoffen, um den Anforderungen an das mechanische und thermische Verhalten gerecht zu werden.

Eine häufig vorkommende Materialkombination ist etwa CFK und Metall. Die Metallkomponente dient hierbei meist zur Lasteinleitung bzw. -überleitung, während die CFK-Komponente die mechanischen und thermischen Lasten als inne-

re Formänderungsarbeit aufnimmt und dabei noch eine bestimmte Funktionalität erfüllt. Diese kann zum Beispiel eine Ausgleichsfunktion sein (Winkel, Axialversatz), die Kompensation von Wärmedehnungen oder auch die Integration von Sensorik als funktionale Schicht innerhalb des Mehrschichtverbundes.

Design to Function

In diesen Fällen richtet sich die Auslegungsphilosophie nach dem „Design to Function“ und beinhaltet Gestaltungsrichtlinien, die sich auf alle beteiligten Werkstoffe und Funktionselemente beziehen. In diesen Gestaltungsrichtlinien werden in möglichst einfachen, skalierbaren Berechnungsvorschriften zum Beispiel die Variation der Laminatdicke, Form und Lage eingeklebter metallischer Interfaces oder

die Anforderungen an eine Beschichtung von Funktionsflächen beschrieben. Werden diese Richtlinien befolgt, entsteht ein hybrides Bauteil aus Metallelementen und Faserverbundkomponenten, das für den Auslegungszustand eine ideale Performance bietet.

Im Betrieb des Bauteils kommt es jedoch zu unterschiedlichen kumulierten, zum großen Teil statistisch ausgeprägten Lastfällen, die eine zeitabhängige Degradation der mechanischen Eigenschaften im Laufe des Bauteillebens nach sich ziehen. Hybride Bauteile wie Robotertragarme, Ausgleichskupplungen, Werkzeugspannfutter oder Hydraulikzylinder, die im industriellen Einsatz Stößen, Temperaturänderungen, aggressiven Medien oder Bedienerfehlern ausgesetzt sind, müssen daher auf eine andere Weise ausgelegt werden.

Theoretisch optimal

Diese Designrichtlinien berücksichtigen das unterschiedliche Versagensverhalten der beteiligten Werkstoffe sowie insbesondere das Gesamtversagen im Werkstoffverbund. Die kraft- und formschlüssigen Pin-Verbindungen zum Beispiel können Metall und CFK sicher über eine lange Betriebsdauer verbinden und bieten ein abgestuftes Degradationsverhalten, das sich aus Faserbruch, Matrixbruch, Interfaceversagen Metall/CFK und aus Pinversagen zusammensetzt.

Beim Pressverband wirkt sich die hohe Festigkeit der Kohlenstofffaser positiv auf den übertragbaren Fugendruck aus, während ihre Sprödigkeit beim Einpressvorgang zu lokalen Schädigungen führt, die sich während des Betriebs des Bauteils immer mehr zu kritischen Schadensakkumulationen ausweiten und letztendlich zum Gesamtversagen des Bauteils an der Verbindungsstelle führen.

Die Beispiele Pinverbindung und Pressverband zeigen die Kritikalität des Übergangsbereiches CFK/Metall auf. Der kann zwar simulativ modelliert werden, weist aber in der Praxis ein zeitabhängiges Versagensverhalten auf, das sich am besten durch eine Initialschädigung verbunden mit einem instationären Schädigungswachstum beschreiben lässt.

Tücken der Praxis

Dieses Schädigungswachstum führt meist zu lokalen Spannungsüberhöhungen an den Verbindungsstellen, die von der Metallkomponente ausgeglichen werden müssen, da die Faserverbundkomponente kaum plastisches Fließvermögen besitzt. Abhilfe kann hier eine Klebeschicht als Puffer zwischen den Werkstoffen schaffen, die auch Fertigungstoleranzen in bestimmten Grenzen ausgleichen kann.

Fertigungstechnisch stellen diese schadenstoleranten Verbindungsstellen eine Herausforderung dar, da nicht nur die Oberflächen sehr sorgfältig bearbeitet, sondern auch die Form- und Lagetoleranzen eingehalten werden müssen. Insbesondere bei flächenmäßig großen Körpern im Verhältnis zu geringer Wandstärke wie zum Beispiel



Rotor des hybriden CFK / Metall Werkzeugspannfutters mit integrierter Luftabsaugung (BMBF-Forschungsprojekt MAI Span, Spitzencluster MAI Carbon)

Antriebswellen und Schalenstrukturen, machen Fertigungstoleranzen insbesondere bei der Faserverbundkomponente einen erhöhten Nachbearbeitungsaufwand notwendig.

Design to Robustness

Alle diese Aspekte, von der schrittweisen, zeitabhängigen Degradation der Steifigkeit der Verbindungsstelle bis hin zu den Ungenauigkeiten im Fertigungsverfahren, werden zusammengefasst unter dem Begriff „Design to Robustness“. Von den vier genannten Auslegungsphilosophien ist das Design to Robustness am schwierigsten umzusetzen. Dieser Ansatz ist zu einem großen Teil erfahrungsbasiert und lässt sich nicht mathematisch herleiten. Vielmehr ist die Quantifizierung des vorhandenen Wissens in einfach umzusetzende Designrichtlinien Voraussetzung für eine tragfähige, über lange Jahre einsatzfähige hybride Bauteilkomponente. Gelingt der Nachweis dieses Prinzips am Demonstrator, eröffnen sich für den Konstrukteur die eingangs erwähnten Möglichkeiten der Designfreiheit in vollem Umfang.

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. André Baeten,
Maschinenbau und Verfahrenstechnik,
HS Augsburg,
Telefon +49 (0) 821 / 55 86-31 76,
andre.baeten@hs-augsburg.de,
www.hs-augsburg.de/fmv



Hybrides CFK/Metall-Werkzeugspannfutter mit integrierter Luftabsaugung in einer CNC Werkzeugmaschine (BMBF-Forschungsprojekt MAI Span, Spitzencluster MAI Carbon)

Laminatoptimierung mit CAD-CAM Software Modul Patch Artist

Fiber Patch Placement (FPP) ist die innovative Technologie zur automatisierten Herstellung komplex geformter Hochleistungslamine. In diesem Segment ermöglicht Patch Artist, ein Modul der CAD-CAM Software Suite Artist Studio von Cevotec, das effiziente Designen eines Hochleistungslaminats in wenigen Schritten.

Gerichtete Faserstücke unterschiedlicher Größe, sogenannte Patches, auf eine 3D-Form aufzubringen, ermöglicht neue Freiheiten in der lastpfadgerechten Faserorientierung und -ablage: Da die Patches an jeder Stelle im Bauteil frei orientiert platziert werden können, können sie entsprechend der Belastung im Bauteil sehr genau auch entlang von gekrümmten Lastpfaden abgelegt werden.

Das bringt signifikante Vorteile, etwa in Gestaltung und Materialausnutzung (Abb. 1). Je nach Belastungsszenario sind mit FFP zudem unterschiedliche Wandstärken einfach realisierbar, was das Leichtbaupotenzial weiter erhöht.

Effiziente Nutzung

Vor allem aber können hochkomplex geformte Preforms ohne anschließenden Umformprozess hergestellt werden.

Um patchbasierte Hochleistungslamine zu designen, müssen jedoch neben der Faserorientierung entlang der Lastrichtung insbesondere die Überlappungen der Patches optimiert werden. Diese Aufgabe übernimmt bei der digitalen Erstellung und Planung der Lamine das Software-Modul Patch Artist.

Praktische Programmführung

Patch Artist bietet eine einfach zu bedienende Anwendungsoberfläche. Ihre intuitiv zu bedienende Top-Down-Logik führt Anwender zuverlässig durch den gesamten Konstruktionsprozess – vom Import der CAD-Geometrie bis zum fertigen digitalen Laminat.

Im Eigenschaftsfenster können die Parameter gesetzt und die vorhandenen Informationen abgerufen werden. Jede erfolgreich durchgeführte Aktion wird farblich

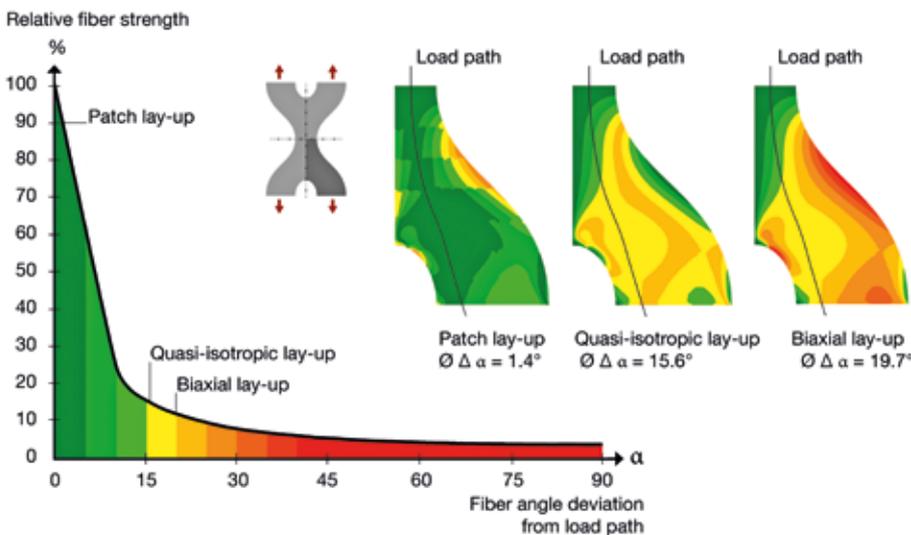


Abb. 1: Vergleich der Materialausnutzung unterschiedlicher Lamine bei gekrümmtem Lastpfad

7 EINFACHE SCHRITTE

zum optimierten Design eines Hochleistungslaminats mit Patch Artist:

1. Import CAD Geometrie

alle gängigen Austauschformate wie z.B. Step, Iges etc.

2. Definition Belegungsfläche bzw. Patchzone

Auswahl der mit Patches zu belegenden Fläche oder Teilflächen der CAD-Geometrie

3. Definition Guidecurve

Auswahl vorkonstruierter Guidecurves als Teil der importierten Geometrie oder komplettes oder partielles Erstellen dieser Curves

4. Definition Tape

Festlegung der Tape-Breite aus dem verfügbaren Breitenspektrum

5. Definition Patch

Festlegung der Patch-Länge aus dem verfügbaren Längenspektrum sowie der Schnittkanten

6. Erstellung des optimierten Laminats

Auswahl von Patchzone, Tape- und Patchtyp wie folgt:

- automatische, äquidistante Verschiebung der Guidecurve, sodass die gesamte Patchzone mit Patchbahnen abgedeckt ist
- automatische Positionierung der zuvor berechneten Patchbahnen bzw. Patches und gleichzeitige Optimierung der Überlappungen der einzelnen Patches mit einem speziellen Cevotec-Algorithmus

7. Visualisierung des Optimierungsergebnisses

Darstellung und Analyse der Laminatgüte mit Visualisierungsfunktionen möglich

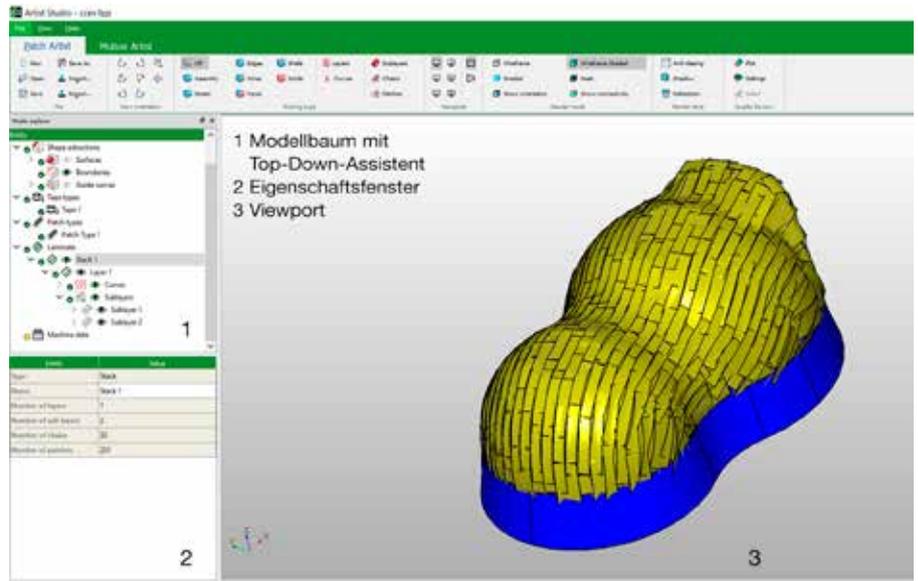
markiert. Im Viewport werden alle Ergebnisse visualisiert. Eine Plotfunktion macht zudem die Laminatqualität jedes einzelnen Patches farblich kenntlich.

Sind alle Schritte durchlaufen, liegt das Berechnungsergebnis nach wenigen Minuten im Viewport vor (Abb. 2) und kann an das nächste Modul innerhalb der Artist Studio Suite weitergeben werden.

Überzeugende Ergebnisse

Die Anwendung der CAD-CAM Software Artist Studio für Entwicklung und Planung komplexer Hochleistungslaminat mit FFP spart signifikant Zeit beim Laminataufbau sowie beim Vorbereiten der Produktion. Besonders bei Prototypen-Entwicklungszyklen mit häufigen Iterationen kann das Bauteil deutlich schneller in die Serie überführt werden.

Das Ergebnis ist in jeder Hinsicht ein Design, das sich sehen lassen kann.



Weitere Informationen:
Dr.-Ing. Neven Majić,
 Executive Vice President
 Software Technology,
 Cevotec GmbH, Taufkirchen,
 Telefon +49 (0) 89 / 23 14 165-0,
 neven.majic@cevotec.com,
 www.cevotec.com

Abb. 2: Anwendungsoberfläche von Patch Artist mit dem dargestellten Laminat eines Kupplungsdeckels

Gentle processing? Of course!

Supreme quality for your carbon-, aramid-, basalt- and glass fibers and rovings.

Topocrom carbonprocessing surfaces increase process reliability. We are the technology leader in this sector with more than 40 years of experience in coating filament guiding parts.

Our coating with closed reactor technology generates exactly defined surface roughnesses and topographies:

Hemispherical ■ Stochastic ■ Hard and wear resistant

Key-Advantages of Topocrom carbonprocessing surfaces:

- ✓ Considerable reduction of splicing and filament breaks
- ✓ Reduced dust formation
- ✓ No sticking of the fibers, no undesired windings
- ✓ Optimized stretching
- ✓ Excellent sliding ability for carbon-, aramid-, glass and basalt fibers
- ✓ Good ability for taking up fluids and wetting the functional area



We produce
and coat your
components.

topocrom

Topocrom GmbH
 Hardtring 29
 D-78333 Stockach
 Phone 0049 (0) 7771 93 630
 info@topocrom.com
 www.topocrom.com

LEICHT GREIFBAR

CFK-Leichtbauregal für die moderne Logistik dank Bionik und Hightech-Materialien

Der Vision Van der Mercedes-Benz Vans verbindet wegweisendes Design mit innovativen technischen Lösungen und denkt den Prozess der Paketzustellung neu. Das Herzstück des Fahrzeugs ist das intelligente Laderaummanagement, wodurch sowohl das Beladen des Fahrzeugs am Logistikzentrum als auch die Auslieferung der Pakete effizienter werden.

„One-Shot-Loading“ spart dem Betreiber Zeit und Kosten bei der Beladung, da das Regalsystem vollständig bestückt in den Laderaum geschoben wird. Am Zustellort werden die Pakete vollautomatisch entnommen. Dies reduziert die Auslieferungszeit und steigert den Durchsatz pro Fahrzeug deutlich.

Tragendes Element

Eine zentrale Rolle für das Gesamtsystem spielt das vom Stuttgarter Technologie-Startup Cikoni entwickelte Leichtbauregal. Es sichert die Ladung während der Fahrt, gibt die Ladungsträger am Zielort für die automatisierte Entnahme frei und ermöglicht durch integrierte Funktionselemente die schnelle Beladung. Das verfügbare Ladevolumen wird hierbei optimal genutzt, denn Volumen und Gewicht wirken sich direkt auf die Effizienz des Systems aus. Cikoni brachte dabei seine Expertise für

Multimaterial Leichtbaulösungen ein – von Konzeption, numerischer Optimierung und Funktionsabsicherung über Detailkonstruktion und FE-Berechnung bis zur einbaufertigen Lieferung des Regalsystems und der Ladungsträger.

Multifunktionale Einheit

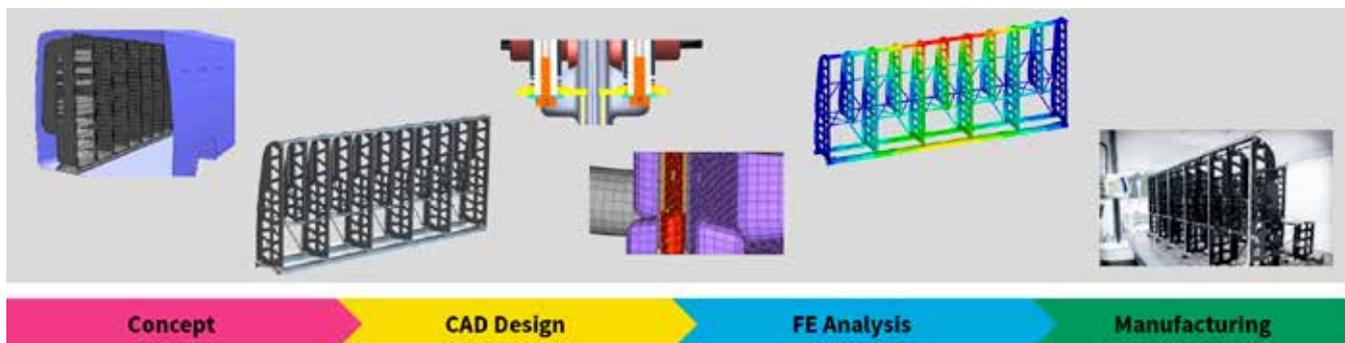
Die innovative Gesamtlösung von Cikoni erfüllt durch bionisch inspiriertes Design, Strukturoptimierung und Funktionsintegration neben den hohen optischen Ansprüchen auch alle technischen Vorgaben. Der durchdachte Materialmix aus Carbon, Aluminium und Sandwichbauweisen garantiert hohe Stabilität bei Bremsmanövern und Kurvenfahrten bei gleichzeitig geringem Eigengewicht. Integral gefertigte Auflagerpunkte für die Ladungsträger mit integrierten Funktionsflächen zur Minimierung der Gleitreibung ermöglichen ein flexibles Beladungskonzept ohne zusätzliche Fügestellen.

Gelungene Kooperation

Die Entwicklung des Vision Van steht bei Mercedes-Benz Vans für eine Zeitenwende im Umgang mit Innovationen. Der Konzern öffnet sich für neue Arbeits- und Denkweisen, die eher einer Startup-Kultur entstammen. Dies zeigt sich auch in der Wahl der externen Partnerschaften: junge Firmen wie Cikoni erhalten die Möglichkeit, ihre Kreativität und Expertise unter anspruchsvollen Rahmenbedingungen unter Beweis zu stellen und bringen im Gegenzug kurze Entwicklungszyklen und hohe Dynamik in das Projekt ein. Gemeinsam werden Innovationen geschaffen.

Weitere Informationen:

Dr. Farbod Nezami,
CIKONI composites innovation, Stuttgart,
Telefon +49 (0) 711 / 26 37 56 00,
nezami@cikoni.com,
www.cikoni.com



AUSLEGUNG & CHARAKTERISIERUNG

Einfluss von Poren auf die Querkzugfestigkeit einer unidirektionalen Einzelschicht

Luft einschließen lässt sich in Faserverbundwerkstoffen nur schwer vermeiden. Wie sich solche Poren auf die Bauteilfestigkeit auswirken, ist experimentell aber nur schwer zu ermitteln. Mittels der Simulation der Mikromechanik in der Software GeoDict lässt sich die reduzierte Festigkeit durch Porenschlüsse schnell und automatisiert berechnen.

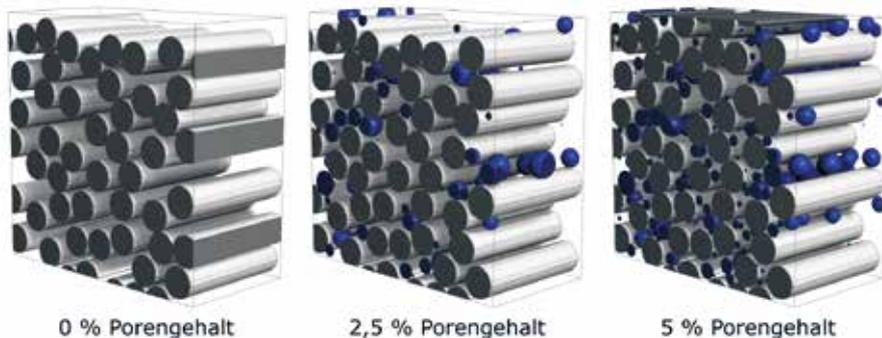
Faserverbundwerkstoffe besitzen häufig fertigungsbedingte Fehlstellen. Diese Poren mindern aufgrund ihrer Kerbwirkung die statische und zyklische Festigkeit des Werkstoffes. Gleichzeitig muss die Fertigung die Bauteilqualität entsprechend den mechanischen Belastungen des Bauteils sicherstellen. Eine experimentelle Beurteilung des Poreneinflusses auf die Festigkeit des Werkstoffes ist aufgrund der Probekörperherstellung kompliziert. Mithilfe der GeoDict Software lassen sich dazu numerische Studien einfach, zerstörungsfrei und automatisiert durchführen.

Modellierung der Einheitszelle

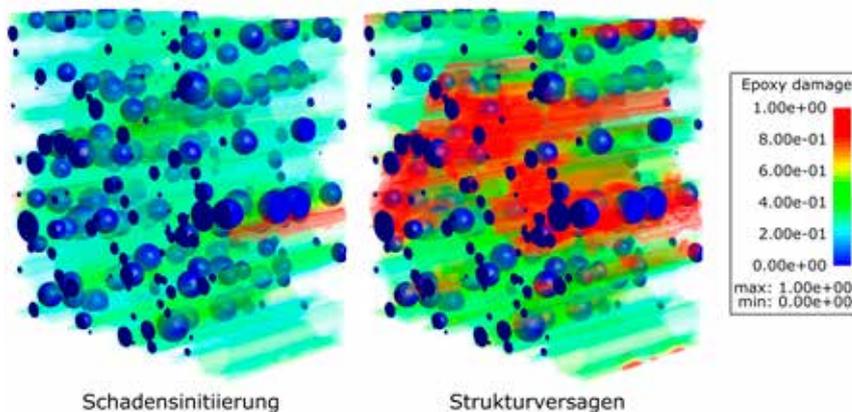
Zunächst wird mit dem Softwaremodul FiberGeo die Einheitszelle einer unidirektionalen kohlenstofffaserverstärkten Einzelschicht mit 50 Prozent Faservolumenanteil erzeugt. Der Faserdurchmesser beträgt 7 µm und die Einheitszelle setzt sich aus 13,5 Millionen Elementen zusammen. Anschließend werden definierte Porengehalte in die modellierte Struktur implementiert. Die kugelförmigen Poren werden durch das Modul GrainGeo stochastisch mit einem mittleren Durchmesser von 5 µm erzeugt und in der Struktur verteilt. Der Porengehalt wird in 0,5-Prozent-Schritten auf bis zu 5 Prozent gesteigert.

Berechnung der mechanischen Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften berechnet das Modul ElastoDict-LD. Für die Kohlenstofffasern wird ein transversalisotropes linear elastisches Materialmodell verwendet, ein benutzerdefiniertes Werkstoffgesetz (UMAT) bildet die Epoxidmatrix ab. In diesem isotropen Materialmodell wird in einem simulierten Querkzugversuch die Werkstoffsteifigkeit in Abhängigkeit von



Einheitszellen einer unidirektionalen Einzelschicht mit unterschiedlichen Porengehalten

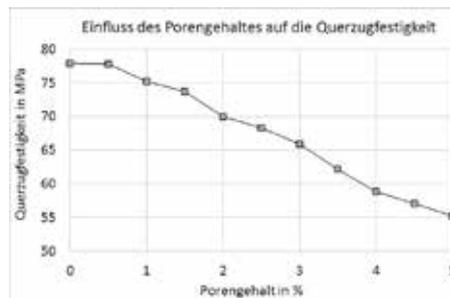


Visualisierung der Matrixschädigung im Querkzugversuch

einer Schädigungsvariablen (unterschiedliche Porengehalte) bis zum Bruch reduziert.

Optimale Anpassung

Die Kerbwirkung der Poren zeigt sich darin, dass dort erste Werkstoffschädigungen auftreten, die sich mit steigender Belastung durch den Werkstoff ausbreiten. Mit steigendem Porengehalt reduziert die Kerbwirkung die Querkzugfestigkeit um bis zu 30 Prozent. Eine Studie wie oben beschrieben kann für verschiedenste Mikrostrukturen durchgeführt und so ein zulässiger Porengehalt definiert werden. Das ermöglicht zum einen, den Fertigungsprozess optimal an die Bauteilanforderungen anzupassen, und zum anderen, Ausschuss zu vermeiden.



Berechnete Querkzugfestigkeit in Abhängigkeit des Porengehaltes

Weitere Informationen:

Constantin Bauer,
Math2Market GmbH, Kaiserslautern,
Telefon +49 (0) 631 / 205 605 28,
constantin.bauer@math2market.de,
www.geodict.com

AUFGERAUT UND ANGEGRIFFEN

Laserstrukturierung verbessert Haftung auf Metall und schont die Umwelt

Eine Technologie zur effizienten, umweltschonenden, großflächigen Oberflächenvorbehandlung von Glasfaser-Metall-Laminaten (GLARE) entwickelten Forscher des Fraunhofer IWS Dresden und des Fraunhofer IFAM in Bremen. So geklebte Mehrlagenverbünde haben sehr gute Adhäsions- und Korrosionseigenschaften, sodass auf eine chemische Vorbehandlung mit Anodisierbädern verzichtet werden kann.

Glare gilt in der Luftfahrtindustrie als Leichtbauwerkstoff mit großem Zukunftspotenzial. Es besteht aus mehreren jeweils nur einige Zehntelmillimeter starken Aluminium- und Faserverbundlagen. Gegenüber reinen Metallen bietet das neue Material neben der Gewichtseinsparung auch ein verbessertes Durchbrand- sowie Einschlagverhalten und aufgrund der verzögerten Rissausbreitung ein verbessertes Ermüdungsverhalten.

In Zusammenarbeit mit weiteren Industrie- und Forschungspartnern arbeiten das Fraunhofer IWS Dresden und das IFAM Bremen an grundlegenden Technologien für die automatisierte GLARE-Fertigung dieses bisher noch teuren Halbzeugs.

Bäder vermeiden

Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Verfahren, mit denen die bisherige nass-chemische Oberflächenvorbehandlung effizienter und umweltschonender erfolgen kann. Allerdings reinigen konventionelle Anodisierbäder nicht nur die Oberfläche sondern verbessern durch Oberflächenvergrößerung und Aktivierung auch die Adhäsion zum faserverstärkten Klebefilm.

Das Fraunhofer IWS behandelte die Klebestellen nun durch Reinigen und Strukturieren mit Laserstrahlung vor. Für den Materialabtrag von einigen Quadratzentimetern kamen bisher immer gepulste La-



Laserstrukturierungsanlage am Fraunhofer IWS Dresden

sersysteme zum Einsatz, da nur sie intensiv genug waren, das Metall zu verdampfen. Im Projekt war jedoch die Strukturierung von mehreren Quadratmetern Oberfläche und damit ein deutlich effizienteres Lasersystem erforderlich.

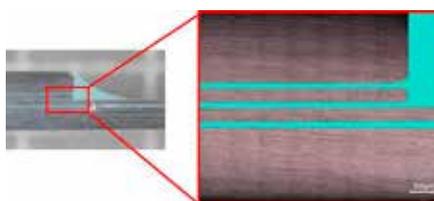
Licht aus der Ferne

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IWS Dresden benutzen für die Vorbehandlung einen leistungsstarken kontinuierlich emittierenden Festkörperlaser und Remotetechnologie. Durch eine sehr gute Bündelung der Laserstrahlung im Kilowatt-Bereich bei gleichzeitig schneller Spot-Bewegung (mit bis zu 300 m/s linienförmig über die Oberfläche) kann Material reproduzierbar abgetragen werden. Dabei können Flächenraten von aktuell 1 m²/min. erzielt werden. Im Vergleich dazu dauert eine nass-chemische Vorbehandlung in verschiedenen Bädern mindestens 20 Minuten.

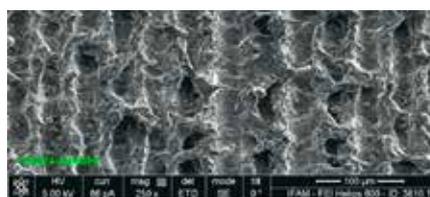
Die auf den Aluminiumoberflächen erzeugten Strukturiefen von 10 µm und mehr ermöglichen eine optimale Adhäsion zum Klebefilm. Die Untersuchungen des Fraunhofer IFAM Bremen zeigen auch, dass der Laserprozess die native und häufig poröse Oxidschicht entfernt und gleichzeitig eine homogene Grenzschicht mit deutlich verbesserten Korrosionsschutzeigenschaften entsteht.

Weitere Informationen:

Dr. rer. nat. Ralf Jäckel,
Presse und Öffentlichkeitsarbeit,
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 833 91-34 44,
ralf.jaekel@iws.fraunhofer.de,
www.iws.fraunhofer.de



Prüfgeometrie zur Analyse der Adhäsionseigenschaften an GLARE



REM-Aufnahme einer mit cw-Lasern behandelten Oberfläche

Die Entwicklung geschah im Rahmen des Luftfahrtforschungsprojektes „AUTOGLARE – Fortschrittliche Metallrumpfbauweise – glasfaserverstärktes Aluminium und automatisierte Fertigungsprozesse für hohe Produktionsraten im Flugzeugbau; Teilvorhaben: NFM-GLARE“. Das im September 2015 gestartete Projekt (FKZ: 20W1517D) steht unter Projektführerschaft von Airbus und wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

EIN STARKES TEAM

Weltweit größte Forschungsplattform für faserbasierte High-Tech-Materialien gegründet

Ein interdisziplinäres Team aus 500 Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern aus fünf Dresdner Forschungseinrichtungen arbeitet am neuen Forschungszentrum für Hochleistungsfasern und -strukturen sowie Textilmaschinenentwicklung – kurz HP-Fibre-Structures – gemeinsam zu aktuellen Fragen der Faserforschung und Textiltechnologie.

Das Zentrum bündelt die Kompetenzen auf dem Gebiet der faser- und textilbasierten Hochleistungswerkstoffe am Forschungsstandort Dresden. Hier haben sich das Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) und das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden sowie das Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF), das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik Dresden (IWS) und das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) zusammengeschlossen.

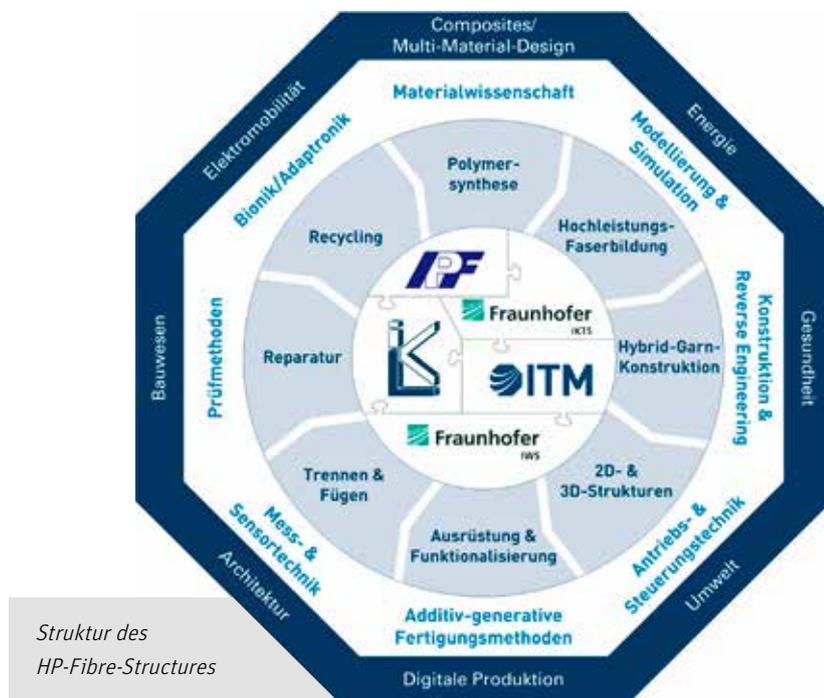
Technologie-Wegbereiter

HP-Fibre-Structures fungiert als Technologie-Wegbereiter für Erforschung, Entwicklung und Ergebnistransfer auf den Gebieten Materialwissenschaft, Multi-Material-Design, Leichtbau, Sensor- und Aktortechnik sowie Maschinenbau. In den nächsten Jahren wollen die Wissenschaftler komplette Forschungsketten – von der Grundlagenforschung über angewandte Forschung bis hin zur Umsetzung in wettbewerbsfähige Produkte – vorantreiben.

Das Potenzial faserbasierter Materialien und Strukturen ist groß. Es sind Anwendungen in der Mobilitäts- oder Energiebranche, im Leichtbau, Gesundheitswesen, Architektur, Baugewerbe und digitaler Kommunikation denkbar. Die Arbeiten im neuen Forschungszentrum sind auf höchste Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit ausgerichtet.

Faserbasierte Materialsysteme

Mit dem Zusammenschluss zum Dresdner Forschungszentrum HP-Fibre-Structures wird die weltweit größte Plattform für die Erforschung neuartiger faserbasierter Materialsysteme für High-Tech-Anwendungen etabliert. So sehen Professorin Brigitte Voit



Struktur des HP-Fibre-Structures



Unterzeichnung der Gründungsurkunde: Prof. Chokri Cherif (ITM), Prof. Hubert Jäger (ILK), Prof. Brigitte Voit (IPF), Prof. Alexander Michaelis (IKTS) und Prof. Eckhard Beyer (IWS) (v.l.)

und die Professoren Chokri Cherif, Hubert Jäger, Eckhard Beyer und Alexander Michaelis künftigen gemeinsamen Großforschungsinitiativen mit großer Begeisterung entgegen.

Das Leistungs-Portfolio der beteiligten Forschungseinrichtungen reicht von der Projektierung über die Konstruktion, Antriebs- und Steuerungstechnik, Materialentwicklung, Struktur- und Prozess-Simulation, Technologieentwicklung, Messtechnik, Materialcharakterisierung, Prototypenherstellung bis hin zur Entwicklung robuster Prozesse, Durchführung von Strukturtests sowie Recycling.

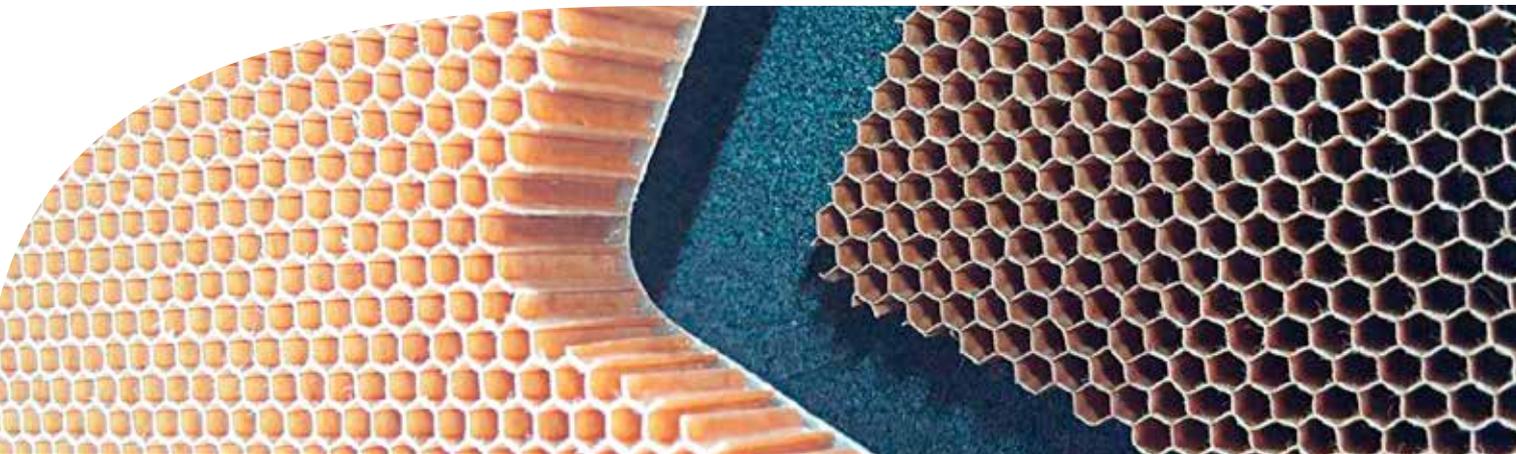
Weitere Informationen:

Prof. Dr. rer. nat. Hubert Jäger,
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),
Technische Universität Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 463-379 00,
hubert.jaeger@tu-dresden.de

Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing. Chokri Cherif,
Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM),
Technische Universität Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 463-393 00,
i.textilmaschinen@tu-dresden.de

FERTIGUNG & BEARBEITUNG





ULTRASCHALLSCHNEIDEN

Neue hochmoderne Bearbeitungstechnologie für Leichtbauwerkstoffe

Die Zerspanungstechnologie der Zukunft für die Bearbeitung von Faserverbundstoffen sehen viele Fachleute im Ultraschallschneiden. Seit bereits mehr als vier Jahren vertreibt die DJK Europe GmbH als Tochterunternehmen der japanischen Handelsfirma Daiichi Jitsugyo Co. Ltd. erfolgreich die patentierte Ultraschall-Schneid-Technologie des japanischen Herstellers Sonotec Co. Ltd.

Tatsächlich überzeugt Ultraschallschneiden bei der zerspanenden Bearbeitung von Faserverbundstoffen gegenüber anderen Verfahren durch Präzision und Sauberkeit. Im Vergleich zum Fräsen zum Beispiel entstehen weder Späne noch Lärm, und im Vergleich zum Laserschneiden gibt es keine verbrannten Kanten oder Verbrennungsgase.

Auch an harten Materialien wie ausgehärtetem Carbon lassen sich mit den Ultraschallschneidgeräten von Sonotec glatte und saubere Schnitte anfertigen.

Funktionsprinzip

Die Klinge wird bei einer Amplitude von 10 bis 100 µm mit einer Frequenz von über 20.000/Sek. hin- und zurückgeführt. Den zuverlässigen Betrieb stellen die Steuerung und eine selbst entwickelte patentierte Klingenhaltvorrichtung sicher.

Einsatzbereiche

Ob Roboterzerspanung oder CNC-Maschine, die Ultraschallschneidgeräte lassen sich einfach in automatisierte Prozesse integrieren. Entsprechend häufig sind sie in den Bereichen Luftfahrt und Automotive bereits im Einsatz.

Verwendbare Materialien

Ultraschallschneiden eignet sich für die Bearbeitung von

- Carbon (CFK)
- zahlreichen Prepregs (Bor-, Kevlar-, Polyethylenfasern usw.) mit einer Dicke von bis zu 15 Millimeter
- Gummi (vulkanisiertes und nicht-vulkanisiertes Latex, zu Platten gezogenes Dichtmaterial)
- Leder (echtes und Kunstleder)
- Thermoplaste (Platten, Filme, laminiertes und Fußbodenmaterial)
- Gewebematerial, Faserverbundstoffe und Papier (speziell behandelt und beschichtet)



Die vielfältigen Herausforderungen für deutsche Luftfahrt-Zulieferer erfordern modernste industrielle Prozesse.

Weitere Informationen:

Karin Koczulla,
DJK Europe GmbH,
Eschborn / bei Frankfurt am Main,
Telefon +49 (0) 61 96 / 77 61 415,
karin.koczulla@dkjeurope.com,
www.dkjeurope.com



Auch schwierige Stoffe schneidet Ultraschall exakt

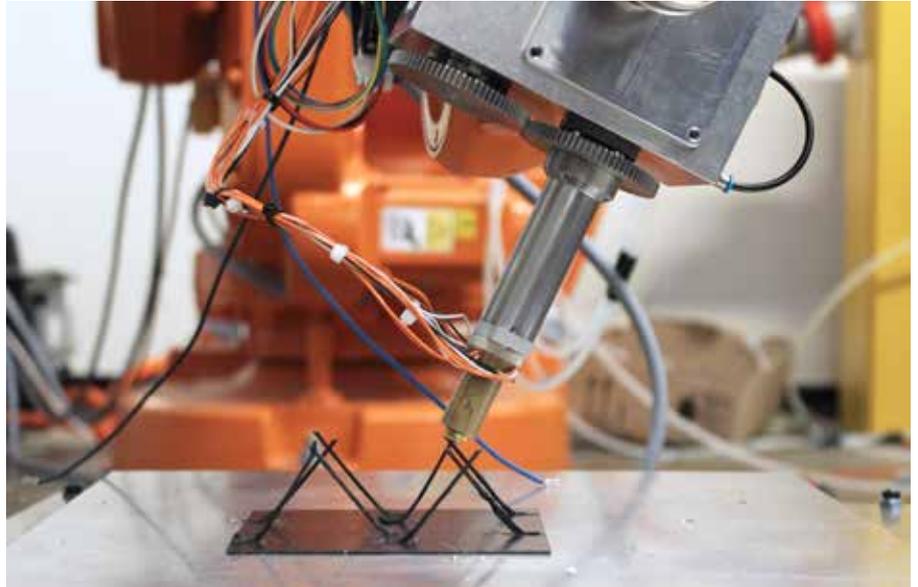
Bild: privat

3DCarb – Freiformstrukturen aus dem 3D-Drucker

Im Rahmen eines Fokusprojektes entwickelten vier Studenten der ETH Zürich ein neuartiges Verfahren zur additiven Fertigung von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) weiter. Jeder einzelne Entwicklungsschritt ist eine hochinnovative Leistung, was bei der ersten öffentlichen Projektpräsentation Ende Mai 2017 auf großes Interesse stieß.

Leichter, leistungsfähiger und kostengünstiger. So lautet die absolute Kurzformel für das Ergebnis dieser Forschungsarbeit. Ein Kernstück der vorliegenden Projektarbeit ist der weiterentwickelte 3D-Drucker im Kopfteil der Anlage. Der Drucker ist an einem Roboterarm befestigt und druckt kontinuierlich faserverstärktes Material aus.

„Entscheidender Vorteil ist bei diesem Verfahren das direktionale Ablegen des Extrudats in alle Raumrichtungen ohne Zuhilfenahme von Stützstrukturen“, erklärt dazu Simon Schönberger, einer der vier beteiligten Maschinenbau-Studenten am CMAS-Lab Laboratory of Composite Materials and Adaptive Structures der ETH Zürich.



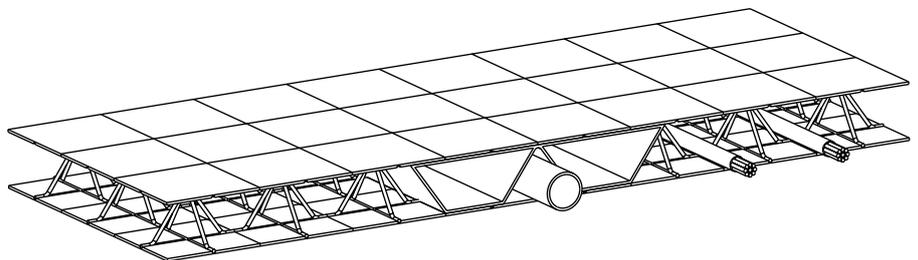
3D-Drucker in Aktion

Früh formbar

Im Kopfteil werden mehrere Hybridgarne, welche aus einer Mischung von Thermoplast- und Carbonfasern bestehen, unter Hitze und Druck zu einem Stab verarbeitet (Pultrusionsprozess). Direkt anschließend lässt sich der Stab in einem weiteren, ebenfalls in den Kopfteil integrierten Arbeitsschritt in die gewünschte Richtung formen. Dadurch lassen sich freistehende Freiformstrukturen realisieren.

Beispielsweise können zwei parallele Platten mit freistehenden Stäben bedruckt und dann miteinander verbunden werden. Das Ergebnis sind ultraleichte Sandwichpanele, wie sie mittels konventioneller Fertigungsverfahren kaum realisierbar sind.

„Es handelt sich um eine offene Struktur, was die Paneele nicht nur extrem leicht und trotzdem hoch belastbar macht, sondern darüber hinaus auch die Integration von weiteren Funktionen in ein Strukturbauteil zulässt. So kann der verfügbare Raum zum Beispiel im Flugzeugbau für Kabelstränge oder Treibstofftanks genutzt werden“, führt Schönberger aus.



Im Sandwich-Panel sind Zusatzfunktionen möglich (Kabelkanal, Treibstofftank)

Viel versprechend

Die vier Studenten fügten die einzelnen Innovationsschritte zu einem einzigen Verfahren zusammen, sodass sich daraus ein komplett überarbeitetes Fertigungssystem ergibt. Es ermöglicht größere Designfreiheit für Leichtbaustrukturen und präsentiert sich als eine kostengünstige und vielseitig einsetzbare Alternative zu konventionellen Ver-

fahren. Dabei sollen die vom System gefertigten Komponenten den Anforderungen aus Luft- und Raumfahrt genügen.

Weitere Informationen:

Simon Schönberger,
CLA E 32.2, ETH Zürich,
Telefon +41 (0) 44 / 633 24 22,
schsimo@ethz.ch,
www.3dcarb.ethz.ch

Der Öffentlichkeit präsentierten die vier Studenten ihr Projekt am 31. Mai 2017 an der ETH Zürich. Bei ihrer Arbeit wurden die jungen Leute u.a. unterstützt vom Laboratory of Composite Materials and Adaptive Structures von ETH-Professor Paolo Ermanni. Zur letztlichen Realisierung ihres Projekts waren sie zusätzlich auf starke Partner aus Industrie und Wirtschaft angewiesen.

KOMPAKT, SCHNELL UND KOMMUNIKATIV

Fertigungszelle für faserverstärkte Thermoplast-Komponenten in Großserie

Die Verarbeitung thermoplastischer Halbzeuge wird für Bauteilhersteller immer attraktiver. Nun kombiniert die von KraussMaffei entwickelte FiberForm-Technologie das Thermoformen von Organoblechen und das Spritzgießen in einem Prozess.

Die FiberForm-Technologie ermöglicht Zykluszeiten, die mit dem Standard-Spritzgießprozess vergleichbar sind. Darüber hinaus können die große Gestaltungsfreiheit für Spritzgussbauteile und die Implementierung von metallischen Inserts vorteilhaft mit dieser Technologie kombiniert werden. Nicht zuletzt werden durch die Endlosfaser-Halbzeuge hohe mechanische Eigenschaften erreicht.

Wirtschaftlicher Prozess

Eine erfolgreiche Serien-Produktionszelle zur Verarbeitung von faserverstärkten Organobleche der Größe $\leq 350 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ zeigt Abb. 2 am Beispiel eines Prototyps für einen Halter. Die kompakte Automatisierungszelle benötigt lediglich eine Aufstellfläche von ca. 18 m^2 und beinhaltet

- eine Spritzgießmaschine der CX-Baureihe,
- einen Linearroboter LRX 250 der TwinZ Baureihe mit zwei mechanisch entkoppelten X-Achsen auf einer gemeinsamen Z-Achse,
- eine Infrarot-Heizstation sowie
- eine QR-Code Druckereinheit.

Charakteristisch für die KraussMaffei FiberForm-Technologie ist die Positionierung der Infrarot-Heizstation oberhalb der festen Werkzeugaufspannplatte. Dadurch sind die Transferwege und -zeiten zum Einlegen des aufgeheizten Organoblechs in das Werkzeug sehr kurz, Bedingung für eine prozesssichere Serienfertigung von Bauteilen.

Je nach Halbzeugdicke erfolgt das Aufheizen einseitig oder beidseitig. Durch die Integration mehrerer Kinematiken in kleinem Bauraum (TwinZ) lassen sich die Prozesse Aufheizen und Entnahme zeitlich entkoppeln. Auch die Integration von Materialbereitstellungseinheit, QR-Code Drucker und Transportband in der Spritzgießzelle verkürzt die Bewegungsabläufe und bringt eine weitere Zykluszeiteinsparung mit sich. Und schließlich wird keine zusätzliche Schutzeinbau-

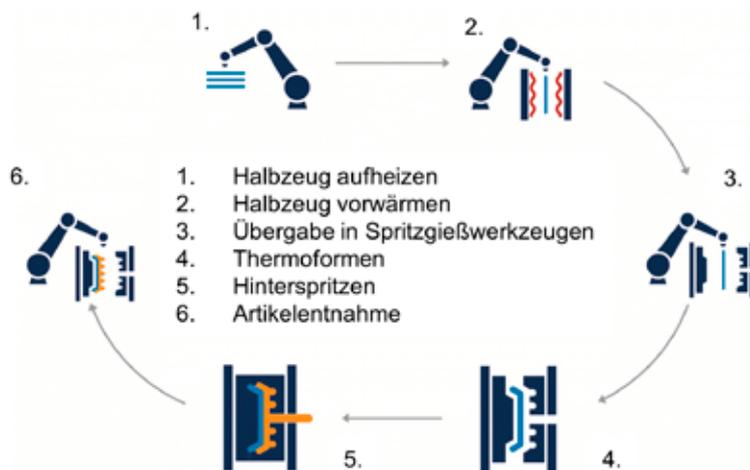


Abb. 1: Schematischer Prozessablauf der KraussMaffei FiberForm-Technologie

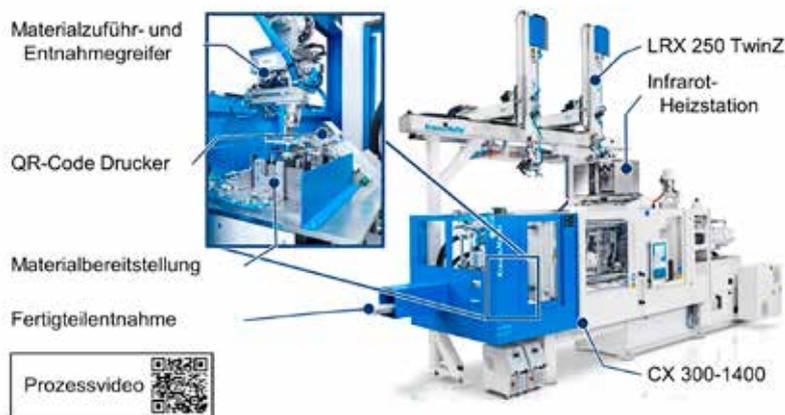


Abb. 2: FiberForm-Anlagentechnologie zur Verarbeitung von Organoblechen der Größe $\leq 350 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ ($b \times h$)

sung benötigt, positiv bezüglich Platzbedarf und Transport.

Lückenlos und transparent

Immer bedeutender wird die intelligente Verknüpfung von Produktionszellen und lückenloser Dokumentation (Industrie 4.0 bzw. Plastics 4.0 bei KraussMaffei) über den gesamten Herstellungsprozess. Daher werden Qualitätsgrößen und produktspezifische Prozessdaten jedes einzelnen Bauteils im Prozess mithilfe des DataExplorer erfasst,

in Echtzeit im System (Produktgedächtnis) abgelegt und ausgewertet.

Auf die produktspezifischen Prozessdaten kann letztlich über einen QR-Code am Bauteil zugegriffen werden (Abb. 3). Das sind neben der Aufheizkurve und dem Druckzeit-Verlauf des Spritzgießprozesses weitere Bauteildaten (zum Beispiel Anwendung [-], Material [-]) sowie Prozessdaten (zum Beispiel Aufheizrate $[\text{°C/s}]$, Aufheizzeit $[\text{s}]$, Transferzeit $[\text{s}]$, Schmelztemperatur des Halbzeugs $[\text{°C}]$, Plastifizierstrom $[\text{g/s}]$, max. Spritzdruck $[\text{bar}]$).

Automation aus der Schublade

KraussMaffei ist zuversichtlich, dass mit standardisierten Produktionslösungen, einem hohen Automatisierungsgrad, vernetzten Systemen sowie intelligenten Aufheiztechnologien die FiberForm Technologie in den nächsten Jahren einen großen Marktanteil in der Faserverbundbranche einnehmen wird.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Mesut Cetin,

Produkt- und Projektmanager Leichtbau,
KraussMaffei Automation GmbH,
Oberding-Schwaig,
Telefon +49 (0) 81 22 / 97 82-317,
Mesut.Cetin@kraussmaffei.com,
www.kraussmaffei.com

(mit Christian Herrmann, KraussMaffei Automation GmbH, Stefan Fenske und Stefan Schierl, KraussMaffei Technologies GmbH)

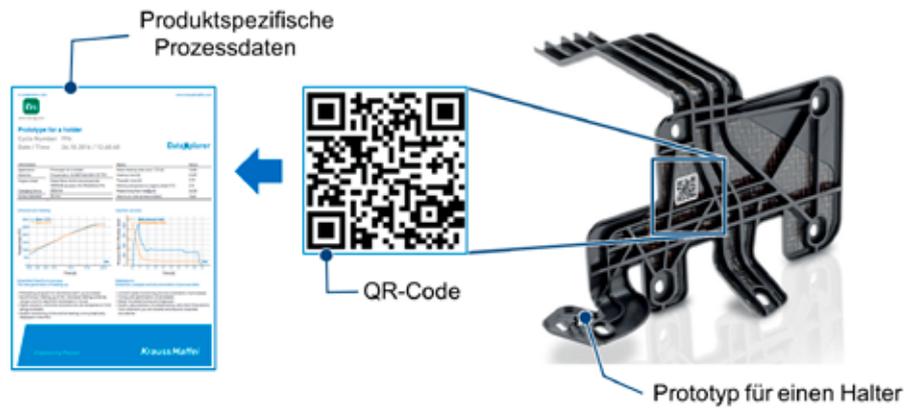


Abb. 3: Rückverfolgung produktspezifischer Prozessdaten anhand eines QR-Codes am Fertigteil

WORLD CLASS Composite Machinery
made by **Roth**

FILAMENT WINDING

PREPREG

- 50 years experience
- 500 composite machines worldwide
- 30 years automation successfully implemented in large-scale production operations

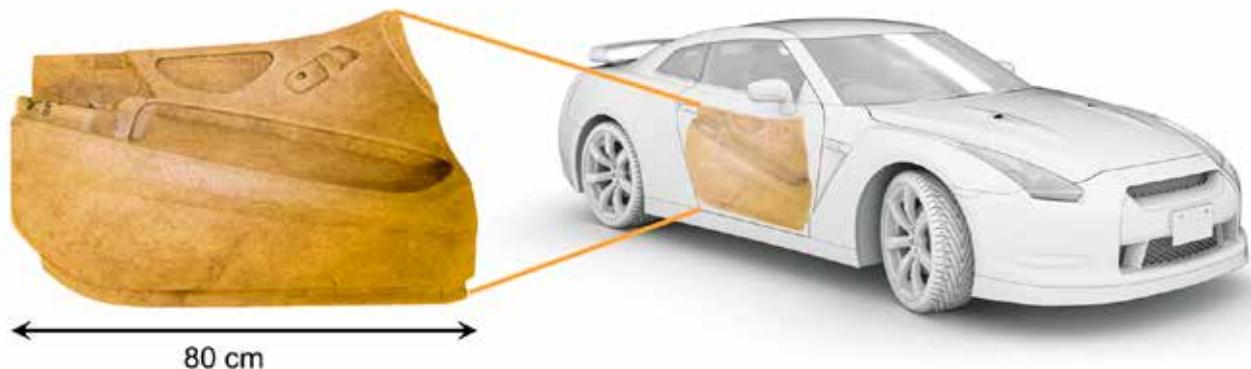
Roth Composite Machinery GmbH
Plant Burgwald - Forststr. 3 - 35099 Burgwald - Germany
Phone +49 (0)6451/71918-0 - Fax +49 (0)6451/71918-30
www.roth-composite-machinery.com - info@roth-composite-machinery.com

BRANCHEN & QUERSCHNITT



Hanffaserverstärkter Biokunststoff steht für den Automobilbau zur Verfügung

Eine vollständig biobasierte und zudem kompostierbare Türverkleidung für den Einsatz in der Automobilindustrie entwickelte das Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW) gemeinsam mit zwei Forschungspartnern im Rahmen des CORNET-Projektes „System4Green“.



Türverkleidung aus Hanffasern und Biokunststoff

Ihr enormes Leichtbaupotenzial macht faserverstärkte Kunststoffe zu möglichen Schlüsselementen zukünftiger Mobilitätskonzepte. Werden dann die gewöhnlich genutzten Glas- oder Kohlenstofffasern durch Naturfasern wie etwa Hanf ersetzt, kann die Ökobilanz nochmals deutlich verbessert werden. Darüber hinaus haben Naturfasern im Vergleich zu anderen Materialien eine äußerst geringe Dichte sowie herausragende mechanische Eigenschaften.

Natürlich nach vorn

Der Einsatz von naturfaserverstärkten Kunststoffen in automobilen Produkten bietet daher große Chancen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit. Dies gilt umso mehr, wenn auch der zu verstärkende Kunststoff durch einen biobasierten Kunststoff ersetzt wird. Bisher wurde allerdings noch keine Studie durchgeführt, die schlüssig nachweist, dass zu 100 Prozent biobasierte Kunststoffe gegenüber konventionellen faserverstärkten Kunststoffen vorteilhafter sind.

Speziell für die Industrie entwickelten daher die Projektteilnehmer von System4Green eine Methode, um die Materialien derzeit existierender Produkte aus faserverstärkten Kunststoffen durch bis zu 100 Prozent erneuerbare Werkstoffe zu ersetzen. Wichtig dabei war, dass beim Wechsel auf die neuen, regenerativen Materialien bestehende Anlagen unverändert verwendet werden können, um hohe Investitionen zu vermeiden.

Die Utopie ist machbar

Dass die System4Green-Methode funktioniert, konnten das IVW aus Kaiserslautern und seine Forschungspartner ITA an der RWTH Aachen sowie Centexbel aus Belgien zeigen. Sie entwickelten einen hanffaserverstärkten Biokunststoff, der in einem konventionellen Pressverfahren zu einer Türverkleidung verarbeitet wurde.

Die so hergestellten Türverkleidungen wurden auf Herz und Nieren geprüft, um nachzuweisen, dass alle automobilen Sicherheitsstandards eingehalten werden. Tatsächlich galt die größte Sorge der Mar-

kenstrategen einem möglichen störenden Geruch, der Biomaterialien oft nachgesagt wird. Doch genormte Geruchstests belegten, dass die neuen Bio-Verbundwerkstoffe keinen für Insassen störenden Geruch aufweisen.

Die System4Green-Methode wird noch in diesem Jahr der Industrie kostenlos zur Verfügung gestellt, damit alle von biobasierten Materialien profitieren können. Das ist ein erster großer Schritt in Richtung Nachhaltigkeit.

Weitere Informationen:

M.Sc., Dipl.-Ing. (FH) Florian Gortner,
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH,
Kaiserslautern,
Telefon +49 (0) 631 / 2017-439,
florian.gortner@ivw.uni-kl.de,
www.ivw.uni-kl.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags.

Hybride Materialien beflügeln innovationsfreudige Hersteller und Anwender

Die Schweizer Firma Composites Busch SA entwickelt und produziert CFK-Bauteile und -Komponenten für unterschiedlichste Bereiche, darunter Industrie und Luxusgütersegment, Medizintechnik, Luftfahrt und Sport. Das Portfolio reicht von Hockey-Schlägern bis zu chirurgischem Gerät.



Handfräse für chirurgische Hüfteingriffe

Auf dem Tisch liegt eine lang gezogene, solide Carbon-Platte. „Das ist ein Schieber für eine Vakuumpumpe“, erklärt Ahmet Muderris, Geschäftsführer der Composites Busch SA, ein Tochterunternehmen der Busch-Unternehmensgruppe mit Sitz im jurassischen Porrentruy. Mit Pumpenkomponenten begann die Produktion und der innovative Unternehmergeist zeigte sich hier von Anfang an. So verfügte beispielsweise der lokale Eishockeyclub HC Ajoie weltweit über die ersten Hockeystöcke, die vollständig aus Carbon Composites gefertigt waren.

Immer in Bewegung

Heute ist Composites Busch SA Spezialist für die Verarbeitung von Hochleistungs-Kohlefaserverbundwerkstoffen, u.a. durch RTM-Technologie (Resin Transfer Moulding), Pressforming- sowie additives Manufacturing-Verfahren. Zu den wichtigsten Segmenten, für die rund 50 Fachleute entwickeln und produzieren, gehören die Luftfahrtindustrie, Medizintechnik und medizinische Geräte sowie die mechanische Industrie. Wichtig sind auch der Luxus- und Life-Style-Bereich sowie der Sport.

Leicht im Einsatz

Ein besonders wichtiges Standbein von Composites Busch ist die Medizintechnik. Hier gewinnen neue Mischtechniken von Materialien und hybride Anwendungen rasch an Bedeutung.

Ein Beispiel ist der so genannte Handle Reamer, der bei chirurgischen Hüfteingriffen eingesetzt wird. Ursprünglich bestand der Hauptkörper dieser Handfräse aus Metall. Composites Busch hat dieses Teil komplett umgestaltet und in hybrider Form aus Hochleistungs-Kohlefaserverbundwerkstoff und Einzelteilen aus Metall neu gefertigt.

Die Anzahl aller Komponenten wurde dabei auf die Hälfte reduziert, was nicht nur zu einer 40-prozentigen Gewichtsersparnis führt, sondern auch einen erheblichen Präzisionsfortschritt mit sich bringt. Das ist bei filigranen Operationen wie etwa am Hüftgelenk besonders bedeutsam. „Die klinischen Tests sind äußerst erfolgreich verlaufen“, hält Geschäftsführer Muderris fest. Die beteiligten Chirurgen und OP-Teams machten durchwegs positive Erfahrungen.



leichte externe Fixierung aus Carbon statt schweres Gipsbein

Weitere Informationen:

Ahmet Muderris,
Managing Director,
Composites Busch SA, Porrentruy,
Telefon +41 (0) 32 / 465 70 30,
ahmet.muderris@busch.ch,
www.compositesbusch.ch



CONCRETE JUNGLE

BAUWESEN

Einladung zu den 9. Carbon- und Textilbetontagen in Dresden

Am 26. und 27. September 2017 in Dresden: 50 angesehene Referenten, 30 Posterpräsentationen, zahlreiche Aussteller und ein Ziel: ein umfassender Überblick über die neuesten Erkenntnisse in der Carbon- und Textilbetonbranche.

Betonwüste, Betonkopf, Betonschädel – das assoziieren viele Menschen mit dem Werkstoff. Bob Marley widmete dem Beton sogar einen Song. „Concrete Jungle“ – ein Dschungel aus Beton, wo das Leben schwerer ist, so sang der Reggae-Künstler – vor 45 Jahren.

Neues Image

Doch seit einiger Zeit jedoch beobachten wir eine Wende in der Baubranche. Das „Schmuddelkind“ Beton erlebt eine Renaissance, die dem Carbon- und Textilbeton zu verdanken ist.

Bereits Anfang der 1990er-Jahre entwickelten Textilmaschinenkonstrukteure und Bauingenieure der TU Dresden und der RWTH Aachen gemeinsam die Idee des Textilbetons. Und je weiter die Möglichkeiten der textilen Faserstoffe in Verbindung mit Beton gesponnen wurde, desto überzeugter waren beide Parteien.

Gut durchdacht

Etwa 20 Jahre lang dauerte dieser Prozess, bis es zum entscheidenden Durchbruch kam. Heute sind Carbon- und Textilbeton die korrosionsbeständigen Alternativen zum Stahlbeton. Am Voranbringen des Carbonbetons arbeiten derzeit im weltweit



Impressionen der letzten Carbonbetontagung im vergangenen Jahr. Manfred Curbach begrüßt die zahlreichen Teilnehmer

größten Bauforschungsprojekt C³ – Carbon Concrete Composite über 160 Partner.

Das preisgekrönte Material ist in den Fachkreisen bekannt. Doch viele Interessenten fragen sich, welche Qualitäten das innovative Material ermöglicht, wie und wo es eingesetzt werden kann, wo die benötigten Komponenten eingekauft werden können und wo die Expertise angesiedelt ist.

Bereit zum Einsatz

Ein großes Veranstaltungsformat, das die zahlreichen Kompetenzen bündelt, war nur noch eine Frage der Zeit. Am 26. und 27. September 2017 bieten nun die 9. Carbon- und Textilbetontage (vormals Tudalit-Anwendertagung und C³-Konferenz) eine einzigartige Plattform für interdisziplinäre

re Diskussionen über die Forschungsergebnisse und Anwendungen der Baustoffe. Die Teilnehmer erhalten Einblicke in die Praxisbereiche der Sanierung und des Neubaus und sehen die neusten Forschungsergebnisse. Ob Baufachleute, Maschinenbauer, Chemiker oder interessierte Privatpersonen – wer am Puls der Bauwirtschaft bleiben will, sollte diese Veranstaltung besuchen.

Anmeldung und Programm unter www.carbon-textilbetontage.de

Weitere Informationen:

Sandra Kranich,
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,
C³ – Carbon Concrete Composite e. V.,
Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 484 567 17,
sandra.kranich@tu-dresden.de

Forschungsprojekt zur Qualitätssicherung von Carbonbeton

Gefragt ist ein Qualitätssicherungssystem für Verbundmaterialien im Bauwesen. Eine intensive Analyse der im Projekt „C³ – Carbon Concrete Composite“ angewendeten Herstell- und Prüfprozesse ermöglichte es, eine digitale, modular aufgebaute und im Baukastenprinzip kombinierbare Prozessstruktur zu modellieren.

Die Zugfestigkeit von Beton ist sehr gering und kann bemessungstechnisch nicht angesetzt werden. Daher nehmen im Bauwesen Betonbewehrungen die Zugspannungen auf. Bei Carbonbeton bestehen diese Bewehrungselemente aus Kohlefaser-Textilien oder -Stäben. Dafür gelten hohe Anforderungen, da ein unkalkulierbares Versagen ein großes Sicherheitsrisiko darstellen würde.

Für die Marktreife von Carbonbeton ist daher die Qualitätssicherung – also die Sicherstellung ausgewählter Materialeigenschaften durch die Einhaltung, Überprüfung und Dokumentation relevanter Herstellgrößen – ein zentrales Forschungsthema.

Um ein Qualitätssicherungssystem für Verbundmaterialien zu erstellen ist es nicht nur notwendig, die Eigenschaften der Komponenten, sondern auch die sehr komplexen Interaktionen im Materialverbund (Kompositmaterial) zu identifizieren und zu charakterisieren. Für den Herstellprozess gilt dies ebenso. Die Herstellprozesse der Komponenten interagieren und können nicht unabhängig voneinander analysiert werden.

Aufbau der Plattform

Ausgangspunkt des Qualitätssicherungssystems war die intensive Analyse aller Herstell- und Prüfprozesse, die im Projekt „C³ – Carbon Concrete Composite“ angewandt wurden. Aus diesen Daten entstand eine digitale, modular aufgebaute und kombinierbare Modell-Prozessstruktur. Sie beschreibt jeden Prozessschritt mit bekannten und potenziell qualitätsrelevanten Parametern. So sind verschiedene Varianten der Herstellung und Prüfung von Carbonbeton zum einen gesamtheitlich protokollierbar und zum anderen über Prozessschritte hinweg analysierbar.

Der modulare Aufbau der Struktur macht Qualitätssicherung weniger komplex. Die

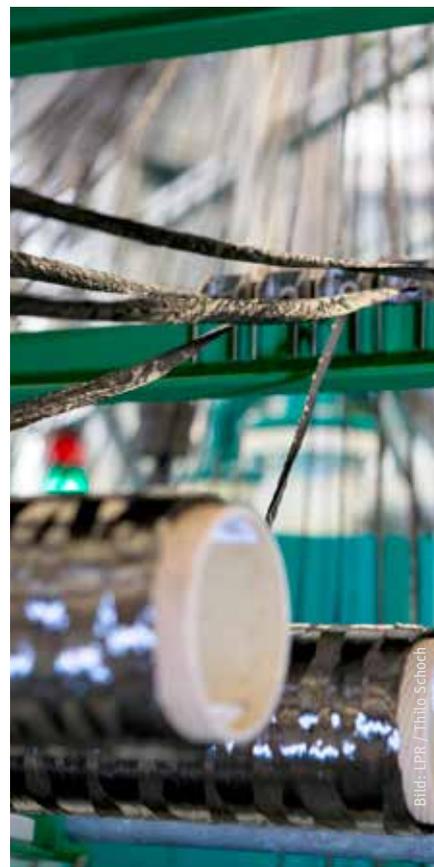
einheitliche Struktur erlaubt den Vergleich vieler Versuchsergebnisse und lässt somit gegebenenfalls Rückschlüsse auf qualitätsrelevante Einflussgrößen zu.

Nutzung und Fortschritt

Das System soll allen Mitgliedern des C³-Konsortiums online zugänglich sein. Durchgeführte Materialversuche werden entsprechend der vorgegebenen Form dokumentiert und können – unter den geltenden Vertraulichkeitsrichtlinien – ausgetauscht und veröffentlicht werden. Werden künftige Forschungsergebnisse fortlaufend eingespeist, passt sich die Modellierung der Herstellprozesse kontinuierlich an. So dient die beständig weitermodellerte Prozessstruktur als Basis der Qualitätssicherung.

Weitere Informationen:

Jan Panzer,
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,
C³ – Carbon Concrete Composite e. V.,
Dresden,
Telefon +49 (0) 351 / 46 34 26 31,
jan_christoph.panzer@tu-dresden.de



Kohlefaserrovings werden zu textilen Gelegen verarbeitet



Etappe bei der Herstellung von Carbonbeton

Multifunktionale Faser-Hybrid-Werkstoffe für Rumpfanwendungen in der Luftfahrt

Das Projekt „Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ erforscht und verbessert institutsübergreifend ein faserbasierte Hybridkonzept. Es ermöglicht eine lastgerechte Laminatgestaltung, faltenfreies Drapieren komplex gekrümmter Strukturen und Anwendung von voll automatisierten, etablierten Verarbeitungstechnologien.

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) sind aufgrund ihrer gewichtsspezifisch hervorragenden mechanischen Eigenschaften in Luftfahrtanwendungen weit verbreitet. Ihr sprödes Versagensverhalten limitiert allerdings die Strukturintegrität und Schadenstoleranz gegenüber Schlagbeanspruchungen und im Versagensfall.

Ausreichende Robustheit wird durch eine gewisse Mindestwandstärke für die Primärstruktur erreicht, die an einigen Stellen strukturelle Anforderungen an Festigkeit und Steifigkeit übertrifft. Darüber hinaus weist CFK gegenüber Leichtmetallen eine vergleichsweise geringe elektrische Leitfähigkeit auf. Zusätzliche Metallkomponenten sind für bestimmte elektrische Funktionen (Blitzschutz, Signaltransfer, Erdung u.a.) erforderlich. Die damit einhergehenden Zusatzmassen schmälern freilich den Gewichtsvorteil, den CFK als Strukturwerkstoff eigentlich bietet.

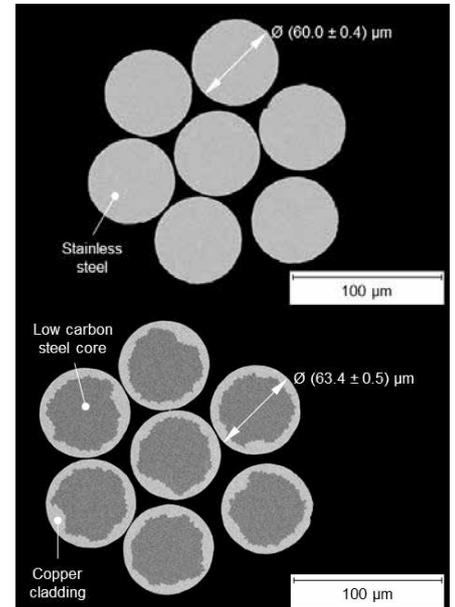
Aus zwei mach eins

Ein neuartiger Ansatz, um diesen Herausforderungen zu begegnen ist die Integration von besonders leitfähigen, duktilen metallischen Endlosfasern in CFK. Die Idee dieses Hybridkonzepts ist, sowohl elektrische als auch mechanische Eigenschaften der Metallfasern zu adressieren. Die im Vergleich zu CFK höhere Dichte kompensiert der Werkstoff durch die eingesparten elektrischen Zusatzelemente und verbesserte mechanische Eigenschaften. Das faserbasierte Konzept ermöglicht dabei eine lastgerechte Laminatgestaltung, faltenfreies Drapieren komplex gekrümmter Strukturen und die Anwendung von voll automatisierten, etablierten Verarbeitungstechnologien.

Da ist noch Luft drin

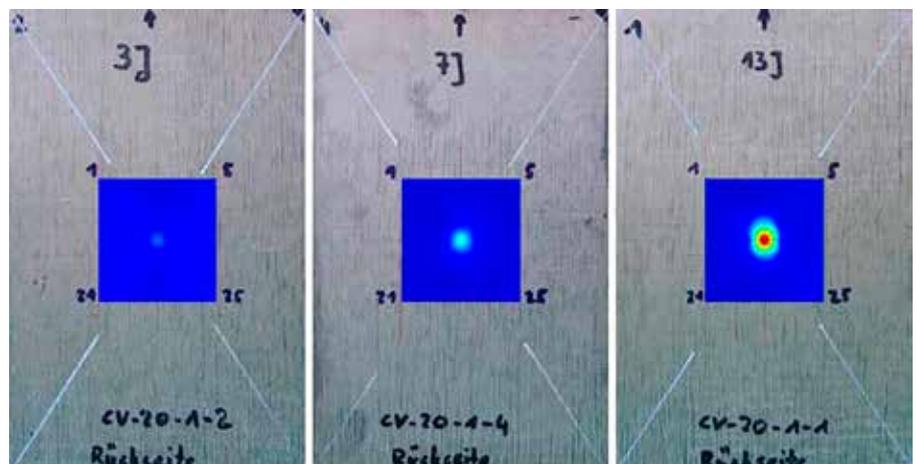
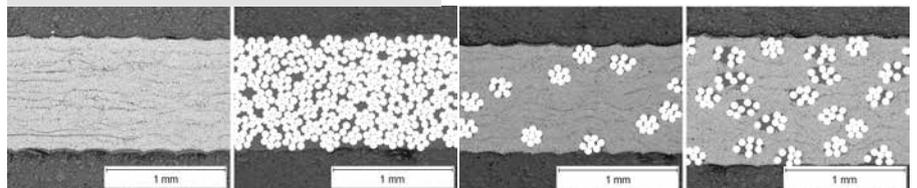
Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung und Optimierung der strukturellen und elektrischen Eigenschaften solcher hybriden Faserbundwerkstoffe. Ihr Metallfaservolumenanteil beträgt bis etwa 20 Prozent, der Filamentdurchmesser der Faserbündel etwa 60 µm.

Unterstützt von analytischen und numerischen Modellen werden in dieser Projektarbeit Fasern sowie uni- und multiaxiale (Hybrid-) Lamine grundlegend untersucht. Dabei können gleichzeitig Verbes-



Querschliff von Edelstahlfaserbündel (oben) und kupferbeschichteten niedriglegierten Stahlfaserbündel (unten)

Querschliff von uniaxial verstärkten CFK, SFK und Hybridlaminaten mit unterschiedlichem Faservolumengehalt



Veränderung der magnetischen Eigenschaften der metastabilen, austenitischen Stahlfasern an der Oberfläche von impaktierten Hybridprobekörpern in Abhängigkeit der Impaktenergie

serungen der elektrischen Leitfähigkeit, des Impakt- und Durchstoßverhaltens, der Nieteignung wie auch des Zugverhaltens nachgewiesen werden.

Zusätzlich ermöglicht die Verwendung von metastabilen, austenitischen Stahlfasern eine zerstörungsfreie Detektion und Analyse von Schädigungen im Hybridlaminat. Hierzu werden Veränderungen des magnetischen Verhaltens der Stahlfasern aufgrund von verformungsinduzierten Gefügeveränderungen erfasst.

Weitere Informationen:
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH,
Kaiserslautern,
www.thefutureiscomposite.com

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer,
Telefon +49 (0) 631 / 2017-101,
ulf.breuer@ivw.uni-kl.de,

Dr.-Ing. Sebastian Schmeer,
Telefon +49 (0) 631 / 20 17-322,
sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de,

Dipl.-Ing. Benedikt Hannemann,
Telefon +49 (0) 631 / 20 17-140,
benedikt.hannemann@ivw.uni-kl.de

Das Projekt „Multifunktionale Metall-C-Faser-Kunststoff-Verbunde für schadenstolerante und elektrisch leitfähige Leichtbaustrukturen“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, BR 4262/2-1) gefördert und gemeinsam von der Institut für Verbundwerkstoffe GmbH und dem Lehrstuhl für Werkstoffkunde der TU Kaiserslautern bearbeitet.

INTEGRIERT, AUTOMATISIERT

LUFTFAHRT

RTM-Werkzeuge für komplexe Bauteile am Beispiel des Center Hinge Fittings

Als Werkzeugsystemlieferant für die Luftfahrt- und Automobilindustrie kann Alpex Technologies die intern entwickelten Automatisierungslösungen für die Faserverbundherstellung in der Automobilbranche anforderungsspezifisch in das Luftfahrtumfeld transferieren.



Neuentwickeltes ARTM Schieberwerkzeug

Ein Beispiel für einen solchen Transfer ist das Center Hinge Fitting, ein Luftfahrtbauteil, das im Bereich der Spoiler an den Flügeln zum Einsatz kommt.

Ausgangssituation

Aktuell wird dieses Bauteil in einem Werkzeug mit 29 separaten Einlegern gefertigt. Diese Einleger werden jeweils einzeln, ma-

nuell und unter großem Aufwand positioniert. Durch diese Positionierung und der unregelmäßigen thermischen Expansion der Einleger entstehen Geometrieschwankungen im Produktionsprozess.

Verbesserungen

Um diese Nachteile des aktuellen Werkzeugs zu beheben, entwickelte Alpex Technologies ein Advanced Resin Transfer Molding (ARTM) Schieberwerkzeug. Es kombiniert die Automatisierung der Faserverbundherstellung in der Automobilindustrie mit einer hydraulikfreien Positionierung des Werkzeugschiebers.

Vorteile des neuartigen Werkzeugs:

- sehr hohe Positioniergenauigkeit durch gesteuerten Schieber mit einstellbarer Endlage
- beträchtliche Reduzierung des manuellen Arbeitsaufwands
- kein hydraulisches Medium und somit kein zusätzlicher Qualitätssicherungsaufwand
- Regelung der thermischen Expansion der Kavität mittels eigenbeheiztem Werkzeug
- weniger Geometrieschwankungen des Bauteils im Produktionsprozess

Umfeld und Austausch

Möglich wurde diese Entwicklung durch das Projekt MoVeTech – Modelbasierte Verarbeitungstechnik zur Herstellung von hochwertigen FKV-Strukturbauteilen für die Luftfahrtindustrie. Es läuft unter Führung der Montanuniversität Leoben mit dem Lehrstuhl für Verarbeitung von Verbundwerkstoffen und dem Lehrstuhl für Automation sowie mit den Partnern Alpex Technologies, Facc Operations GmbH und Langzauner GmbH.

Weitere Informationen:

Romed Ladstätter,
Technischer Vertrieb,
ALPEX Technologies GmbH, Mils,
Telefon +43(0) 52 23 / 466 64-546,
mobil +43(0) 664 / 88 68 84 76,
Romed.ladstaetter@alpex-tec.com,
alpex-tec.com

MoVeTech wird gefördert durch das österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Programmes „Take Off“, das von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) verwaltet wird.



GEPRÜFTE QUALITÄT

LUFTFAHRT

Laborgewinn: Nadcap-Zertifizierung gestattet Tests für Luftfahrtanwendungen

GMA Werkstoffprüfung in Augsburg erweitert ihre Qualitätsstandards für die Luftfahrtindustrie durch Nadcap-Zertifizierung – National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program. Ziel des internationalen Programms, das 1990 in den USA seinen Anfang nahm, ist es, einheitlich hohe Qualitätsstandards aller Zuliefererbetriebe für die Branchen Verteidigung sowie Luft- und Raumfahrt zu gewährleisten.

CFK hebt in der Luftfahrtindustrie geradezu ab und wird mehr denn je eingesetzt. Damit CFK in Flugzeugteilen verwendet wird, müssen aber die bekannt hohen Qualitätsanforderungen der Luftfahrt an Material- und Prozesssicherheit erfüllt sein. Dies gilt nicht nur für die Produktion von Flugzeugbauteilen, sondern ebenso für die Qualitätssicherung dieser Bauteile. Anteile eben dieser Qualitätssicherung werden oft von Dienstleistungsunternehmen übernommen, die komplizierte und sicherheitsrelevante Prüfleistungen erbringen.

Wer als Dienstleister im Qualitätsbereich für Unternehmen wie die Airbus-Group, zum Beispiel für die in Augsburg ansässige Premium Aerotec GmbH und die in Donauwörth ansässige Airbus Helicopters Deutschland GmbH, tätig werden will, muss eine Zertifizierung nach „Nadcap“ nachweisen. Erst dann dürfen zum Beispiel Prüfdienstleistungen für Luftfahrtunternehmen überhaupt erst angeboten werden.

Augsburg erhält Zertifizierung

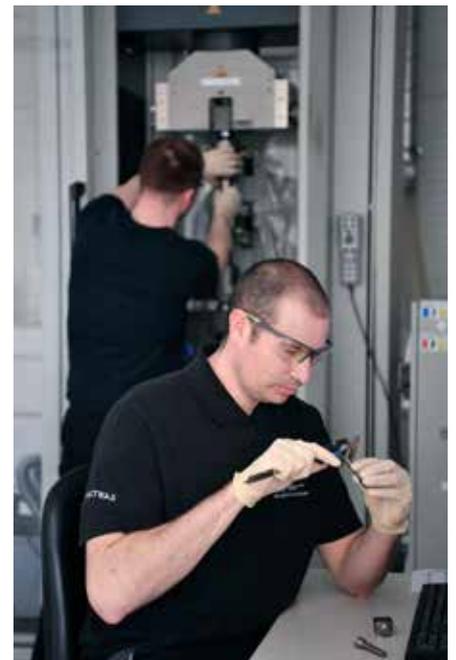
Die deutschlandweit 13. Niederlassung der GMA-Werkstoffprüfung nahm 2013

in Augsburg-Lechhausen den Betrieb mit dem Ziel auf, für die ortsansässigen Luftfahrtunternehmen Qualitätsdienstleistungen zu erbringen. Knapp vier Jahre später waren alle Voraussetzungen für den Zertifizierungsprozess nach Nadcap AC 7112 im Bereich „Zerstörende Prüfungen von faserverstärkten Kunststoffen“ erfüllt. Entsprechend freuten sich die Mitarbeiter, hatten aber auch „Hummeln im Bauch“, als im März 2017 unter Federführung des GMA-Qualitätsmanagementbeauftragten Manfred Stramka das erste Nadcap-Audit anstand. Nach zwei intensiven Audittagen konnte die GMA-Niederlassung in Augsburg die Zertifizierung nach Nadcap in Empfang nehmen.

„Eine Nadcap-Zertifizierung zu erreichen, ist nicht einfach, denn die Luftfahrtindustrie identifiziert damit diejenigen Partner, die sich bei der Herstellung und Prüfung qualitativ hochwertiger Produkte und Materialien durch sichere Prozesse auszeichnen“, erklärt Dr. Wolfgang Biegel, Technischer Leiter der Niederlassung Augsburg. Für ihn ist die erfolgreiche Zertifizierung „aus dem Stand“ ein erfreulicher „Beleg für die hohe Qualität unserer Prozesse und gute Ausbildung unserer Mitarbeiter!“

Weitere Informationen:

Dr. Wolfgang Biegel,
GMA-Werkstoffprüfung GmbH, Augsburg,
Telefon +49 (0)821 / 567 47-271,
w.biegel@gma-group.com,
www.gma-group.com



*Qualität wird von Menschen gemacht:
Vorbereitung einer Zugprüfung an CFK*

Intelligente Prozessverknüpfung vom Werkstoff bis zur Produktion

Im Projekt AMARETO – Sächsische Allianz für Material- und Ressourceneffiziente Technologien – haben sich Institute der TU Dresden, TU Bergakademie Freiberg, TU Chemnitz sowie das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU zusammengeschlossen. Gemeinsam wollen sie eine durchgängige und intelligente Prozessverknüpfung vom Werkstoff über das Design bis hin zur Produktion für die Entwicklung innovativer energie- und ressourceneffizienter Produkte entwickeln.

Die Projektpartner wollen die im Netzwerk entwickelten Methoden der Industrie bereits frühzeitig bereitstellen. Ziel ist ein umfassender Aufbau von Kompetenzen im Bereich der Simulation, Werkstoffwissenschaft und Fertigungstechnik in der anwendenden Wirtschaft.

Smart Material

Das Projekt gliedert sich in drei Teilprojekte. Wissenschaftler der TU Bergakademie Freiberg arbeiten an hochfesten metallischen Werkstoffen und an Hartstoffschichten zur Bearbeitung von hochfesten Werkstoffen / von Mehrkomponentenwerkstoffen.

„Die Werkstoffe müssen gewünschte finale Eigenschaften für die jeweilige Anwendung haben, aber auch bearbeitbar und recycelbar sein. Die Lösung eines solchen Anforderungskomplexes ist nur durch einen direkten und intensiven Austausch zwischen Spezialisten aus komplementären Wissenschafts- und Technologiebereichen möglich“, erklärt dazu Prof. David Rafaja vom Institut für Werkstoffwissenschaft.

Smart Design

Die Forscher der TU Dresden entwickeln Mehrkomponentenwerkstoffe und mögliche Fertigungstechnologien. „Die hier verfolgte durchgängige Digitalisierung komplexer Entwicklungsprozesse im Hochtechnologiebereich und der frühzeitig geplante Know-how-Transfer sind Schlüsselemente bei der Stärkung insbesondere regionaler kleiner und mittelständischer Unternehmen zur Teilhabe an der gesamten Wertschöpfungskette“, bestätigt Prof. Maik Gude vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) den Ansatz.



Fördermittelübergabe am ILK: Prof. Matthias Putz, TU Chemnitz, für das Sächsische Staatsministerium Dr. Eva-Maria Stange, Prof. Maik Gude, TU Dresden, und Prof. David Rafaja, TU Bergakademie Freiberg (v.l.)

Smart Production

Fachleute der TU Chemnitz und des Fraunhofer IWU befassen sich anhand von Visualisierungen und Simulationen mit datengetriebenen Produktionsprozessen. Die Forscher entwickeln eine auf Selbstoptimierung ausgelegte, intelligente Produktionstechnik. Gemeinsam mit Kollegen aus Freiberg und Dresden bauen sie eine Simulationsbasis auf, die eine Übernahme von Ergebnissen unterschiedlicher Disziplinen ermöglicht.

„Alle relevanten Daten werden in einem übergreifenden Modell verknüpft, das parallel zum realen Bauteil entsteht und als virtueller Zwilling zur Verfügung steht“, fasst Prof. Matthias Putz vom Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse der TU Chemnitz und Institutsleiter des Fraunhofer IWU zusammen.

Weitere Informationen:

Dr. Günter E. Burkart,

Koordinator AMARETO-Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), Technische Universität Dresden, Telefon +49 (0)351 / 463-384 83, guenter.burkart@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/mw/ilk

Dr.-Ing. Christina Wüstefeld,

Institut für Werkstoffwissenschaft, TU Bergakademie Freiberg, Telefon +49 (0) 3731 / 39 20 95, wuestefeld@ww.tu-freiberg.de, http://tu-freiberg.de/fakult5/iww

Dr.-Ing. Philipp Klimant,

Professur für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, Technische Universität Chemnitz, Telefon +49 (0) 371 / 531-369 11, philipp.klimant@mb.tu-chemnitz.de, www.tu-chemnitz.de/mb/WerkzMasch

Ein europäisches Forschungsprojekt erschließt umweltfreundliche Produktionsverfahren

Die Entwicklung neuer, biobasierter Kompositmaterialien steht im Mittelpunkt eines vor Kurzem gestarteten europäischen Forschungsprojektes. Unter dem Projektnamen ‚Libre‘ (Lignin Based Carbon Fibres for Composites) entwickeln die europäischen Projektpartner ligninbasierte Carbonfasern zum Einsatz in Faserverbundwerkstoffen.

Lignin als Abfallprodukt aus der Zellstoff- und Papiererzeugung soll das bisher in der Faserverbundherstellung gängige Ausgangsmaterial Polyacrylnitril (PAN) ersetzen, das aus fossilen Rohstoffen gewonnen wird. So wird der steigenden Nachfrage nach Carbonfasern auf ressourcenschonende Weise begegnet.

Ran an den Kohlenstoff

Aus technischer Sicht eignet sich Lignin besonders als Ausgangsstoff für die Produktion von Carbonfasern, da sein Kohlenstoffanteil hoch ist – eine gute Voraussetzung für die Gewinnung hochqualitativer Carbonfasern.

Die Umwandlung der sog. Präkursorfasern, also der Fasern aus dem Ausgangsmaterial, in Carbonfasern geschieht über einen energie- und kostenintensiven thermischen Prozess. Dieser soll im Rahmen des Projekts durch den Einsatz von Mikrowellen und Hochfrequenzstrahlung optimiert werden. Dadurch könnten ligninbasierte Carbonfasern wesentlich kostengünstiger und wettbewerbsfähiger werden.

Ein weiteres Forschungsziel ist die Oberflächenfunktionalisierung der Carbonfasern mittels eines Plasmas. Gegenüber der etablierten nasschemischen Behandlung ist dieser Prozess energiesparender und umweltverträglicher. Die Oberflächenfunktionalisierung verbessert die Haftung der Fasern an der Matrix von Faserverbundwerkstoffen. Resultat sind Werkstoffe mit hohen spezifischen Festigkeiten, wie sie für viele Anwendungen im Leichtbau erforderlich sind.

Beitrag aus Bayern

Die DITF Denkendorf verantworten innerhalb des Gemeinschaftsprojektes in Kooperation mit anderen Partnern die Präkursor-Entwicklung. Dabei gilt es, aus dem Rohstoff



Lignin durch chemische Funktionalisierung in Kombination mit weiteren Polymeren eine mechanisch stabile Präkursorfaser zu entwickeln. Hierzu wird ein in Denkendorf entwickeltes, kostengünstiges Schmelzspinnverfahrens angewendet. In weiteren Schritten wird die Präkursorfaser im Endlosverfahren stabilisiert und karbonisiert.

Industriepartner verarbeiten dann die so erzeugten Carbonfasern zu Prototypen für die Industriebereiche Automotive und Windkraft-Anlagenbau weiter.

Weitere Informationen:

Dr. Erik Frank,
Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung (DITF),
Neue Materialien und Hochleistungsfasern, Denkendorf,
Telefon +49 (0) 711 / 93 40-133,
erik.frank@itcf-denkendorf.de,
www.itcf-denkendorf.de

Unter dem Investitionsprogramm ‚Horizon 2020‘ fördert die EU europaweite Forschungs- und Innovationsprojekte, darunter das LIBRE-Projekt. Das Projekt wird über eine Laufzeit von vier Jahren mit einem Volumen von 4,9 Mio. Euro gefördert. Beteiligt sind zwölf Projektpartner.

Ein Muss und ein Plus: CFRTP-Recycling macht den Unterschied

Carbon-Bauteile machen Fahrzeuge und Flugzeuge leichter. Toho Tenax entwickelt dafür Halbzeuge aus kohlenstofffaserverstärkten Thermoplasten (CFRTP) sowie innovative Recyclinglösungen. Die Recyclierbarkeit dieser wertvollen Materialien ist ein wettbewerbsentscheidender Faktor für die allgemeine Materialauswahl in der Luft- und Raumfahrtindustrie und bereits heute Standard im Automobilbereich.

GESCHLOSSENER KREISLAUF MIT TENAX® RECYCLING LÖSUNGEN



Thermoplastische Halbzeuge ermöglichen schnelle Bearbeitungszeiten bei hoher mechanischer Leistung. Tenax®-E ThermoPlastic Consolidated Laminates (TPCL) sind konsolidierte Laminare aus mehreren Lagen ThermoPlastic Woven Fabric (TPWF). Sie sind für den Einsatz in „Clips und Klammern“ im neuen Airbus A350XWB qualifiziert.

Das Closed-Loop-Konzept

Bedingt durch steigende Produktionsraten des A350XWB und zunehmenden Materialverbrauch mussten Recyclinglösungen entwickelt werden. Das Ziel ist ein geschlossener Kreislauf für die thermoplastischen Materialien, um so die außergewöhnlichen Eigenschaften dieser Materialien bestmöglich zu erhalten. Toho Tenax entwickelt verschiedene Recyclingprodukte für unterschiedliche Produktionsprozesse und Anwendungsfelder.

Chips

Tenax® Chips besteht aus Kohlenstofffaser und dem Kunststoff PEEK (Poly-Ether-Ether-Keton). Beiprodukte aus dem Herstellungsprozess werden durch einen Schnittprozess in Tenax® Chips umgearbeitet und in verschiedenen Größen angeboten, zum Beispiel 5 x 5 Millimeter oder 50 x 50 Millimeter. Letztlich wird die Größe der Chips durch die jeweiligen Marktanforderungen bestimmt, welche sich wiederum durch die Verarbeitbarkeit und die Anforderungen der Endkomponenten bestimmen.

Crushed

Tenax® Crushed ist ein aufbereitetes Material aus Verschnittmengen von Tenax® TPCL. Durch nachgeschaltete Siebstufen wird ein homogenes Recyclingprodukt in verschiedenen Korngrößen arrangiert, das

sich ideal für Compression Moulding oder zum Compoundieren eignet.

Compression Molding

Compression Molding ist eines der möglichen Herstellungsverfahren für Bauteile aus Tenax® Chips und Tenax® Crushed. Beide Materialien können in kurzen Zyklen und ohne zusätzlichen Bearbeitungsschritt zu komplexen Bauteilen umgeformt werden. Die Untersuchungen europäischer Partner bestätigten die hervorragenden Verarbeitungseigenschaften der Materialien.

Compound

Tenax®-E Compound rPEEK CF30 ist eine verstärkte Materialkombination aus recycelten Kohlenstofffasern mit 30 Gewichtsprozent sowie recyceltem PEEK-Polymer. Das Compound bietet in Spritzgussanwen-

dungen nahezu identische Eigenschaften zu nicht recyceltem Standardmaterial in Bezug auf Zugfestigkeit und Steifigkeit. Ähnliches gilt für Eigenschaften wie Dehnbarkeit, Viskosität, chemische Beständigkeit, Abriebfestigkeit sowie die geringe Feuchtigkeitsaufnahme. Dabei ist dieses nachhaltig eingesetzte Hochleistungsmaterial etwa 40–60 Prozent günstiger als originäre Materialien.

Zusammen mit Partnern, einem OEM im Bereich Luftfahrt und der Sintex NP Group, stellte Toho Tenax, ein serienmäßiges Bauteil (Wing Access Panel) aus diesen Werkstoffen her. Nachweislich kann Tenax®-E Compound rPEEK CF30 unter gleichen Prozessbedingungen wie Standardmaterialien verarbeitet werden und trägt somit zu einer erheblichen Reduzierung der Kosten bei.



Tenax®-E ThermoPlastic Recycling Solutions (Compound, Chips und Crushed)

Der Kreis schließt sich

Das Closed-Loop-Konzept, von Produktionsresten über Tenax®-E Compound rPEEK CF30 bis zum fertigen Bauteil, wurde auf der der JEC Asia 2016 in der Kategorie „Recycling“ mit einem Innovati-

onspreis ausgezeichnet. Die recycelten Materialien bieten hohe Eigenschaften zu deutlich niedrigeren Kosten als originäre Werkstoffe. Somit eignen sie sich ideal für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt oder andere Märkte mit hohen Leistungsansprüchen an die Werkstoffe.

Weitere Informationen:

Falk Ansoerge,

Sales Manager Aerospace,
Toho Tenax Europe GmbH, Wuppertal,
Telefon +49 (0)202 / 32-2340,
aerospace@tohotenax-eu.com,
www.tohotenax.com

WICHTIGE INFORMATION:

Magazin-Ausgaben der zweiten Jahreshälfte 2017 verschmelzen zur DEUTSCH-ENGLISCHEN DOPPELNUMMER 03/17!



Rechtzeitig zur Composites Europe erscheint die nächste und für 2017 letzte Ausgabe des Carbon Composites Magazins Mitte September als Doppelnummer mit Beiträgen in deutscher und englischer Sprache. Die Mitglieder des CCeV erhalten dadurch die Möglichkeit, sich auf der größten europäischen Fachmesse einem internationalen Publikum zu präsentieren.

Beiträge, die der Redaktion auf Deutsch und Englisch zugehen, erscheinen in beiden Sprachen korrespondierend im Heft. Ebenso willkommen sind Inhalte in lediglich einer Sprache. Übersetzungen kann der CCeV leider nicht leisten.

Für dieses Carbon Composites Magazin 03/17 ist **Redaktionsschluss der 28. Juli 2017.**

Bitte beachten Sie, dass das nächste Heft auf Deutsch und Englisch erscheint – Sie können uns daher Ihre Beiträge in deutscher und/oder englischer Sprache schicken!

Gerne können Sie uns auch Ihre Meldungen und Berichte schon vorher zusenden. Besonders anregen möchten wir Beiträge zum diesjährigen Jahresthema ‚Design‘. Neueste Meldungen aus den Mitgliedsunternehmen veröffentlichen wir auch auf der Website des CCeV unter **www.carbon-composites.eu**.

Weitere Informationen:

Elisabeth Schnurrer,

Telefon +49 (0) 8 21 / 26 84 11-04, mobil +49 (0) 151 / 15 684 685,
redaktion@carbon-composites.eu



Magazin-Ausgaben der zweiten Jahreshälfte 2017 verschmelzen zur DEUTSCH-ENGLISCHEN DOPPELNUMMER 03/17!

PRÄSENTIEREN SIE SICH IM CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Anlässlich der Erscheinung zur Composites Europe, der 12. Europäischen Fachmesse & Forum für Verbundwerkstoffe, Technologie und Anwendungen, erscheint die kommende Ausgabe des Carbon Composites Magazins größtenteils zweisprachig, englisch und deutsch.

Gestalten Sie Ihre Anzeige entsprechend und erreichen Sie Kunden, Partner sowie das interessierte Fachpublikum aus ganz Europa. Nutzen Sie die Möglichkeit, mit der Sie über die gedruckte Version hinaus auch in der Online-Ausgabe präsent sind. Seien Sie in der kommenden Ausgabe dabei und profitieren Sie von dem fachlich optimalen redaktionellen Umfeld sowie der interessierten Zielgruppe des **CARBON COMPOSITES MAGAZINS**.

Übrigens: Das Jahresthema 2017 beschäftigt sich mit Design.



Magazin 3/2017

REDAKTIONSSCHLUSS:

28. JULI 2017

ANZEIGENSCHLUSS:

04. AUGUST 2017

ERSCHEINUNG 03/17:

11. SEPTEMBER 2017

Magazin 1/2018

REDAKTIONSSCHLUSS:

11. JANUAR 2018

ANZEIGENSCHLUSS:

11. JANUAR 2018

ERSCHEINUNG 01/18:

05. MÄRZ 2018

Redaktion CCeV

Elisabeth Schnurrer

Telefon (0) 8 21/364 48

Fax (0) 8 21/26 84 11-08

redaktion@carbon-composites.eu

www.carbon-composites.eu

Mediaberatung/Anzeigen

vmm wirtschaftsverlag

Susanne Müller

Telefon (0) 8 21/44 05-412

susanne.mueller@

vmm-wirtschaftsverlag.de

CCeV-Mitglieder im Heft

Seite

ALPEX Technologies GmbH	42
C ³ – Carbon Concrete Composite e. V.	39, 40
Cevotec GmbH	24
CG TEC Carbon- und Glasfasertechnik GmbH	11, 18
CIKONI composites innovation	26
Composites Busch SA	38
Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung (DITF)	45
DJK Europe GmbH	32
ETH Zürich	33
Faurecia Deutschland	19
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS	29
Global Tool Trading AG	20
Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH	18

Hochschule Augsburg	22
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden	30, 44
Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), TU Dresden	30
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)	37, 41
KraussMaffei Automation GmbH	34
Math2Market GmbH	28
Mistras GMA-Holding GmbH	43
Professur für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, TU Chemnitz	44
Radiate Engineering & Design GmbH	20
SAS Ingenieurbüro AG	20
Toho Tenax Europe GmbH	46

IMPRESSUM

Herausgeber:

Carbon Composites e.V.
Am Technologiezentrum 5, 86159 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/26 84 11-0
info@carbon-composites.eu

Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:

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

Vorstandsvorsitzender:

Prof. Dr. Hubert Jäger

Geschäftsführer:

Alexander Gundling
Postanschrift siehe oben
alexander.gundling@carbon-composites.eu

Redaktion:

Elisabeth Schnurrer (zzt. in Vertretung)
Redaktionsbüro Strobl + Adam
Nibelungenstr. 23, 86152 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/364 48,
+49 (0) 1 51/15 684 685
redaktion@carbon-composites.eu

Doris Karl

Postanschrift siehe oben
Telefon +49 (0) 8 21/26 84 11-04

Umsetzung:

Bestmarke Werbeagentur GmbH & Co. KG
Spicherer Str. 10, 86157 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/79 63 11 95
info@bestmarke-agentur.de
www.bestmarke-agentur.de

Druck:

KESSLER Druck + Medien GmbH & Co. KG
Michael-Schäffer-Str. 1, 86399 Bobingen
Telefon +49 (0) 82 34/96 19-0
info@kesslerdruck.de
www.kesslerdruck.de

Anzeigen:

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg
Susanne Müller
Kleine Grottenau 1D, 86150 Augsburg
Telefon +49 (0) 8 21/4 40 54 24
susanne.mueller@vmm-wirtschaftsverlag.de

Bildnachweis:

Sofern nicht anders vermerkt, wurden Grafiken und Bilder von den im Text genannten Mitgliedern des Carbon Composites e.V. zur Verfügung gestellt.

Titelbild: Installationsansicht Vitra Campus 'Elytra Filament Pavilion', 2017 © Vitra Design Museum,
Foto: Julien Lanoo

Erscheinungsweise:

Dreimal jährlich (2017)

Verbreitung:

Das Carbon Composites Magazin ist die Mitgliederzeitschrift des Carbon Composites e.V. Der Bezug des Carbon Composites Magazins ist im Mitgliedsbeitrag des Carbon Composites e.V. enthalten.

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. Die Verantwortung für namentlich gezeichnete Beiträge trägt der Verfasser.

Urheberrecht:

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

Verbreitete Auflage: 1.500 Exemplare
ISSN 2366-8024

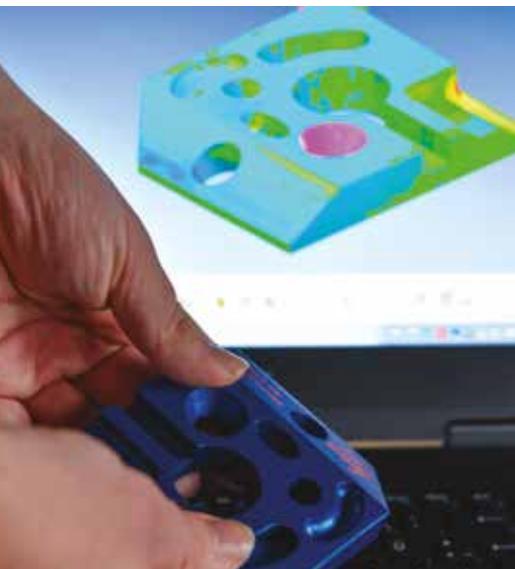
3D-INDUSTRIEMESSTECHNIK

Planung | Fertigung
Montage | Qualitätsprüfung

- ☑ Optische Vermessung durch 3D-Laserscanning
- ☑ Taktile Messtechnik
- ☑ Modernste, auf den Anwendungsfall angepasste Software



Mit modernstem Equipment (Leica AT960-XR mit T-Probe und T-Scan 5 sowie API Radian mit vProbe) und einem hoch qualifizierten 3D-Messtechnik-Team können wir **mobil** vielfältige Messungen sowohl vor Ort bei unseren Kunden durchführen, als auch **stationär** in unseren eigenen Prüfhallen an den Standorten in Stade und Augsburg (inkl. klimatisiertem Messraum).



- Bauteilvermessung
- Justieren und Einrichten von Maschinen und Vorrichtungen
- Flächenhafte Analysen & CAD-Vergleich
- Reverse Engineering
- Überwachungsmessungen
- Erzeugung von Punktwolken und Ausgabe in unterschiedlichen 3D-Modell-Formaten
- Verfolgung bewegter Objekte
- Deformationsanalysen & Wiederholungsmessungen
- Erstellung Prüfpläne & Messkonzepte

