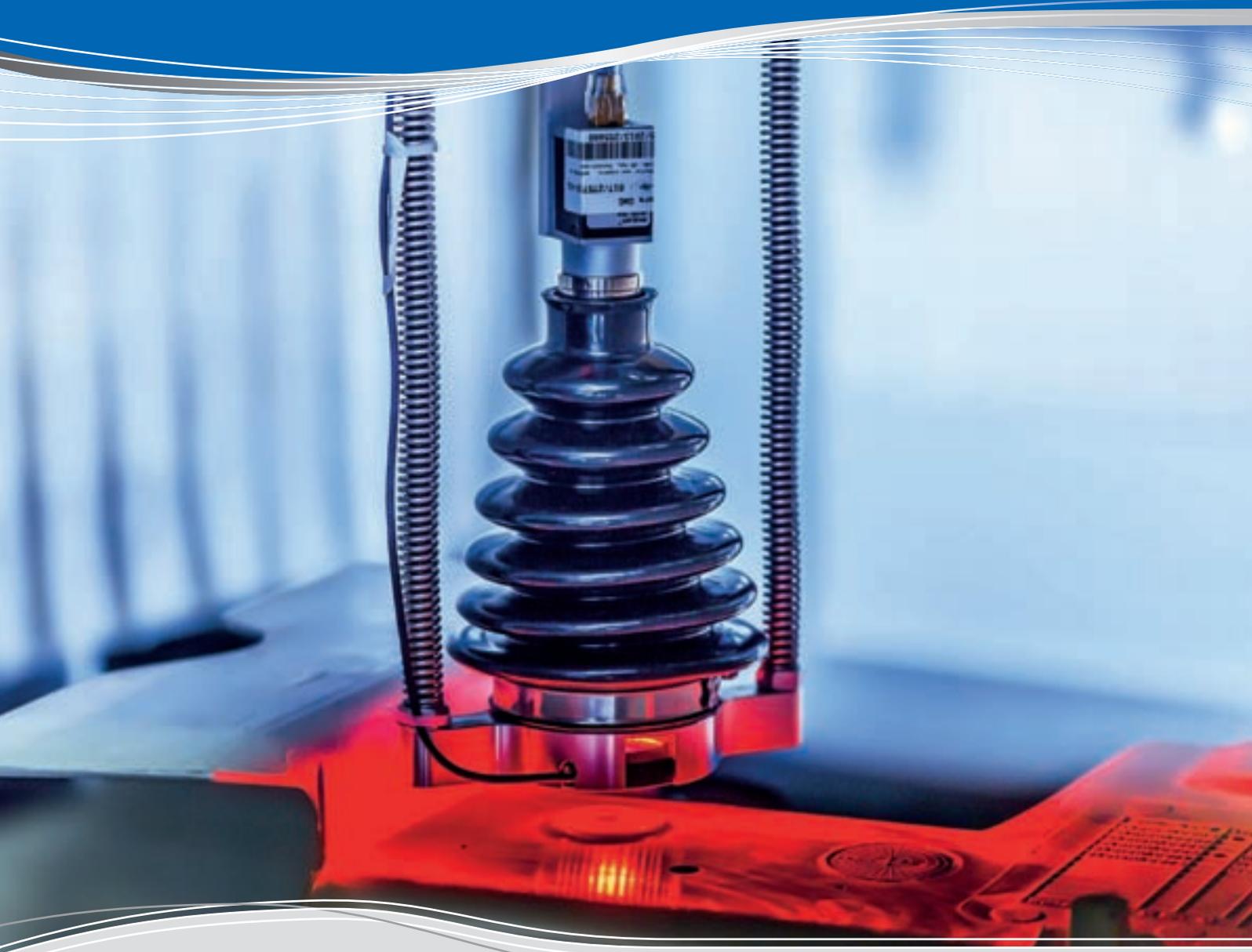


CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Ausgabe 1 | 2014

Die Mitgliederzeitschrift des CCeV



CCeV auf JEC 2014 und Hannover Messe 2014

Neues Angebot: Innovationsmentor

Neues aus den Mitgliedsunternehmen und CCeV-Abteilungen

INHALTSÜBERSICHT

Carbon Composites e.V.

- 4 CCEV auf JEC 2014 und Hannover Messe 2014
- 4 CCEV lädt zum Automotive Forum 2014 nach Leipzig
- 5 CCEV auf der Automatica 2014
- 5 Gründung CC Baden-Württemberg in Stuttgart
- 6 Mitmachmesse Forscha in München
- 7 Neues Angebot: Innovationsmentor
- 7 Weiterbildungsprogramm 2014 des CCEV
- 8 Composites Markt-Erhebung für das zweite Halbjahr 2013
- 9 Neuer Prüfstand unter Mitwirkung des CCEV

CC Ost

- 11 BMBF-Innovationsforum „Hochleistungsfaserverbund“
- 12 Flexibles Handling mit Hochspannung
- 12 18. Internationales Dresdner Leichtbausymposium
- 13 PUR-Verarbeitungszentrum am ILK
- 14 Integration von Funktions- und Lasteinleitungselementen in Hohlstrukturen durch Einsatz der Spritzgusstechnologie
- 15 Auszeichnung für Forscherteam des Fraunhofer IWS
- 16 Das akkreditierte Prüflabor der LZS GmbH
- 17 Endlich Schluss mit der thermischen Längenausdehnung
- 18 Carbonkompetenz am Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V.
- 19 Kosteneffizientes Sandwichkernmaterial in Endloslänge
- 20 ThyssenKrupp auf der JEC 2014
- 21 Fertigungszeiten reduziert
- 22 Hybridverbunde auf Basis von Blech und Hybridgarn-Textil

CC Südwest

- 24 Zwei Veranstaltungen im Südwesten beleuchten Faserverbundwerkstoffe
- 25 Endlosfaserverstärkte Composites
- 25 Interview mit Prof. Peter Mitschang auf der Swiss Plastics 2014

CC Schweiz

- 28 CC Schweiz auf der Swiss Plastics 2014
- 28 Neue Mitarbeiterin bei CC Schweiz
- 29 Mitgliederporträts

CC Austria

- 32 CC Austria als eigenständigen Verein auf den Weg gebracht
- 32 Christian Doppler Labor für Hocheffiziente Composite Verarbeitung an der Montanuniversität Leoben eröffnet

MAI Carbon

- 34 Leitprojekt MAI Design – vom Bauteil bis zur Fertigungsmaschine
- 35 Fressen die Vernetzten die Isolierten?
- 35 Werkstoff Carbon ab 16. Mai 2014 im Deutschen Museum

Ceramic Composites

- 37 Vorwort Dr. Stingl und Dr. Cohrt
- 38 Automatische Prüfung sicherheitskritischer CFK-Bauteile
- 39 CMC – eine Alternative für anspruchsvolle Konstruktionsaufgaben
- 39 Fraunhofer-Zentrum HTL erfüllt ISO 9001:2008

CC Tudalit

- 41 Epoxidharzgetränkte Carbonbewehrungen für Betonbauteile
- 42 Innovative raumabschließende Bauelemente aus Textilbeton
- 44 Gründung des Vereins „C3 – Carbon Concrete Composite“ in Dresden

Mitgliedsunternehmen

- 46 SGL Group und Gruschwitz entwickeln künftig Zwirne und Garne aus Carbon
- 46 Composite Technology: VDMA-Forum tagt bei KUKA
- 47 Siemens: Mixing and Matching
- 48 Neue Hightech-Composite-Schmiede in Süddeutschland
- 48 Automatisches Werkzeugwechselsystem von Langzauner
- 49 Leichtbauforschung für Fahrzeugkonzepte und -strukturen der übernächsten Generation
- 50 Neue Verbundwerkstoffe – geringere Taktzeiten
- 50 Aufbau einer Imprägnieranlage für Prepreg-Materialien
- 51 Innovation bei leichten Strukturkernen für Flugzeuge
- 52 Neue Geometrien und Werkstoffe für modernen Leichtbau
- 53 Composite-Systemträger für Industrieroboter
- 53 GMA-Werkstoffprüfung GmbH startet in Augsburg mit neuem Prüfbetrieb durch
- 54 Numerische Berechnung der Infiltration beim RTM-Prozess unter Berücksichtigung einer Formelastizität
- 55 Funktionsintegrierte Leichtbaustrukturen in CFK-Bauweisen
- 56 Effiziente virtuelle Ermittlung von Kohäsivzonen-Parametern
- 57 Optische Prüfwerkzeuge gewährleisten eine definierte Bearbeitungsqualität
- 57 Fraunhofer IPA entwickelt neuen Prüfstand
- 58 Neue Verbundwerkstoffe für die Automobilindustrie
- 59 CFK-Bearbeitung bei Ziegler
- 60 Intelligentes Greifen textiler Kohlenstofffaserhalbzeuge
- 60 JETCAM gewinnt Innovationspreis des britischen Fachverbandes für Verbundstoffe mit CrossTrack Manufacturing Suite
- 61 A350 XWB absolviert wichtigen VMU-Test mit Einrüstsatz
- 62 Mitgliederlogos und Impressum

CARBON COMPOSITES



CARBON COMPOSITES E.V. UNTERWEGS

Mit Gemeinschaftsständen auf der JEC 2014 und der Hannover Messe präsent

Sowohl international als auch national zeigen die Mitglieder des Carbon Composites e.V. Flagge: mit Gemeinschaftsständen auf der JEC 2014 in Paris sowie auf der Hannover Messe.

Mit einem der größten Stände ist der Carbon Composites e. V. (CCeV) auch in diesem Jahr wieder auf der JEC (Joint Exhibition in Composites) in Paris vertreten. 20 Unternehmen und Institutionen sowie der CCeV selbst und sein Spitzencluster MAI Carbon präsentieren sich auf der weltweit größten und wichtigsten Fachmesse für Faserverbundtechnologien. Anfang April wird der CCeV zum zweiten Mal auf der Hannover Messe mit einem Gemeinschaftsstand vertreten sein. Hierfür haben sich zwölf Mitglieder des Vereins zusammengefunden. Auch die Fachabteilung Ceramic Composites ist hier vertreten. Der CCeV stellt seit 2008 auf der JEC aus. Für viele Mitglieder, die seit Jahren auf dem Ge-

meinschaftsstand vertreten sind, ist sie die wichtigste Messe des Jahres. Branchengrößen wie ThyssenKrupp oder Alpex Technologies sind ebenso präsent wie zwei Fraunhofer-Institute und die TU Dresden.

Auf der Hannover Messe ist der CCeV zum zweiten Mal vertreten. Nachdem im vergangenen Jahr bereits acht Mitglieder den Stand buchten sind es heuer schon zwölf plus die Fachabteilung Ceramic Composites im CCeV. Vor allem der Ausbau der Regenerativen Energien sowie die Umstellung auf die E-Mobilität gibt den Faserverbundspezialisten Auftrieb, den sie durch einen gemeinsamen Messeauftritt weiter forcieren wollen.



Familientreffen der Composites-Branche: Der CCeV präsentierte sich mit seinem Gemeinschaftsstand auf der JEC 2013 in Paris.

CCEV LÄDT ZUM AUTOMOTIVE FORUM NACH LEIPZIG

Am 2. und 3. Juni 2014 trifft sich die Fachwelt bei Porsche

Zum zweiten Mal wird das „CCeV Automotive Forum“ im Osten Deutschlands zu Gast sein. Am 2. und 3. Juni 2014 findet die Traditionsveranstaltung des Carbon Composites e.V. (CCeV) bei Porsche in Leipzig statt.



Im vergangenen Jahr war die Gläserne Manufaktur von Volkswagen in Dresden Gastgeber des „CCeV Automotive Forum“. 2014 wird Porsche in Leipzig der Veranstaltungsort sein.

Das CCeV Automotive Forum dient dem Dialog zwischen Automobilherstellern und Fachleuten aus der Wissenschaft sowie den Zulieferbetrieben. Im Fokus stehen Strategie und Lösungen für den Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen in der Automobilindustrie. Von Beginn an hatte sich die Veranstaltung bei den Besuchern als hochkarätiges Treffen etabliert. Nach Audi, BMW und Volkswagen ist nun Porsche Gastgeber der Veranstaltung. Fachleute aus verschiedenen Unternehmen und Institutionen werden am 3. Juni 2014 das Thema CFK im Automobilbau unter zahlreichen interessanten Aspekten zu beleuchten. Erwartet werden zum „CCeV Automotive Forum 2014“ Techniker und Manager, die mit dem Automobil-Leichtbau befasst sind.

Weitere Informationen, auch zu Kosten und Anmeldungsmodalitäten, finden sich unter www.carbon-composites.eu/aktuelles/kongresse/automotive-forum.

AUTOMATICA 2014

CCeV und Spitzencluster MAI Carbon auf der Fachmesse in München vertreten

Das Ringen um jedes Kilogramm Gewicht stellt die Fertigungsstrategen in der Automobilproduktion vor Herausforderungen. Neue Produktionsverfahren und Technologien sind gefragt, sollen Leichtbaukonzepte auch unter Kostengesichtspunkten bestehen.

Die AUTOMATICA als internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik zeigt vom 3. bis 6. Juni 2014 in München Innovationen der internationalen Automatisierungsbranche, die auf der Veränderung der Fertigungstechnologien in der Automobilindustrie aufbauen.



Auch im Rahmenprogramm spielt die Automatisierung bei der Fertigung von Leichtbau-Komponenten – hier vor allem im Bereich der Faserverbundstoffe (Composites) – eine große Rolle. Die Sonderschau „Automatisierte Composite Produktion“ und die „Konferenz für industrielle Composite-Produktion“ vom 5. bis 6. Juni im Pressezentrum Ost beleuchten den neuesten Stand der Technik zur Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit und Reduktion der Fertigungskosten.

Zudem widmet sich das von der Zeitschrift Automationspraxis gestaltete AUTOMATICA Forum in Halle B5 am 5. Juni 2014 dem Trend-Thema Leichtbau. Dort spricht Johann-Peter Scheitle, Leiter Geschäftsentwicklung Airbus Helicopters und Leiter der Arbeitsgruppe Automatisierung des Carbon Composites e.V. (CCeV) von 10:45 bis 11:30 Uhr zum Thema „Automatisierung in der Produktion von Faserverbund-Leichtbaustrukturen“.

Weitere Vorträge an diesem Tag werden von CCeV-Mitgliedern gehalten:

10:00 - 10:45 Uhr: Vorsprung durch Technik: Innovative Produktionskonzepte für Leichtbau und E-Mobility, Arne Lakeit, Produktions- und Werksplanung I/PG, AUDI AG

11:30 - 12:15 Uhr: Chancen und Herausforderungen bei der Automatisierung von CFK-Prozessen, Sven Torstrick, Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik | Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

12:15 - 13:00 Uhr: Beispiel Airbus: Wie sich Roboter mit Hilfe von Messtechnik bei der Montage von CFK-Komponenten einsetzen lassen Tim Lewerenz, Projektleiter, Premium Aerotec GmbH
Zum Thema „Industrialisierte Composite Produktion“ (ICPC) veranstaltet der Spitzencluster MAI Carbon im CCeV im Rahmen und als Partner der AUTOMATICA 2014 am 5. und 6. Juni 2014 eine Konferenz Messegelände München im Kon-

ferenzraum Presse/Ost. Im Mittelpunkt steht die enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft, die eine weitere Industrialisierung der Faserverbundtechnologie und eine Reduktion der Produktionskosten für optimierte Faserverbundbauteile erst möglich macht.

Hauptthema der Konferenz sind die Fortschritte bei der industrialisierten Fertigung von Composite Produkten aus den Branchen Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, sowie Maschinen- und Anlagenbau. Hier sollen die aktuellen Entwicklungen präsentiert und diskutiert werden. Dabei werden die technologischen Aspekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette für Composite Produkte betrachtet, wie die Verringerung der Material- und Produktionskosten, aber auch entsprechend angepasste Anwendungs- und Produktionsverfahren.

www.automatifaforum.de
www.automatifa-munich.com

MEHRWERT IM SÜDEN

CC Baden-Württemberg in Stuttgart gegründet

Längst hat sich der Carbon Composites e.V. von einem „süddeutschen Verein“ zu einer bundesweit starken Interessensvertretung für CFK-Interessierte entwickelt. Um den in Süddeutschland ansässigen CCeV-Mitgliedern einen stärkeren Fokus zu geben wurde nun die Regionalabteilung CC Baden-Württemberg (CC BW) gegründet.



Ziel des CC BW ist es, Arbeitsgruppen nach bewährtem CCeV-Muster zu gründen, die dem Kompetenzprofil des Landes Baden-Württemberg im Themenfeld Carbon Composites genügen. Mit diesen Arbeitsgruppen soll das Themenfeld Carbon Composites im Zusammenspiel zwischen Industrie und Forschung gezielt weiterentwickelt werden. Die Arbeitsgruppen und Kompetenzen sollen aber auch zur der durch die Landesagentur Leichtbau

BW vorangetriebenen Entwicklung des Themenfeldes Leichtbau beitragen. CC Baden-Württemberg möchte sich mit den bereits bestehenden Initiativen AFBW und LBZ-BW so ergänzen, dass für die Mitglieder ein optimaler Mehrwert entsteht. Letztlich will die neue Regionalabteilung auch zur Initiative „Hybrider Leichtbau“ des Landes Baden-Württemberg beitragen – hierfür eignet sich der leichte Werkstoff Carbon natürlich besonders gut.

In einer Umfrage hatten sich die Mitglieder des CCeV in Baden-Württemberg mehrheitlich für die Gründung einer Regionalabteilung ausgesprochen. Ziel von CC BW ist es, diesen Mitgliedern einen regionalen Fokus zu bieten – aber natürlich auch weitere Mitglieder für den CCeV in Baden-Württemberg zu gewinnen.



„Können Sie mir helfen?“. Rund 200 Kinder zwischen vier und zwölf Jahren bauten am Forscha-Stand von MAI Bildung unter Anleitung Drachen aus Carbon-Stäben und Transparentpapier.

CARBON FÜR DIE KLEINEN

Zukunftswerkstoff begeistert auf der Mitmachmesse Forscha in München

Zum ersten Mal beteiligte sich der Spitzencluster MAI Carbon im CCeV mit seinem Projekt MAI Bildung an der Forscha-Messe in München. Auf einem Mitmachstand konnten Vier- bis Zwölfjährige Drachen mit Carbon-Stäben basteln, während ihre Eltern sich zum Thema Zukunftswerkstoff CFK informierten.

Eine Stunde vor Messe-Ende war Schluss: Die Carbon-Stäbe, die das Unternehmen CG Tec, ein Mitglied des Carbon Composites e.V. (CCeV), zur Verfügung gestellt hatte, waren alle. Ein toller Erfolg für die Aussteller von MAI Bildung, die drei Tage lang über mit den jungen Messebesuchern Drachen aus 1,5 mm dünnen Stäben und Transparentpapier gebastelt hatten. Der Aha-Effekt zeigte sich in den Kindergesichtern beim Wiegen des fertigen Flugobjekts: „Der wiegt ja nur so viel wie ein Bonbon!“

200 Mal hörten Katharina Lechler (CCeV), Arnold Hopfauf (Hochschule Augsburg) und Marietta Menner (Universität Augsburg) diesen begeisterten Ausruf, denn 200 Kinder zwi-

schen vier und zwölf Jahren bastelten unter Anleitung der drei Vertreter von MAI Bildung. Die Eltern wurden währenddessen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Spitzenclusters MAI Carbon über den Werkstoff der Zukunft informiert.

Insgesamt besuchten rund 58.000 Gäste die drei Mitmachmessen Forscha, Spielwies'n und „Die Modellbahn“ in München. Die Forscha München will Kinder und Jugendliche mit Lern- und Erlebnisstationen für Technik und Naturwissenschaften begeistern. Wissensshows, Labore, Mitmachstationen, Simulatoren, Workshops und Talkrunden bringen den Heranwachsenden frühzeitig den Reiz von naturwissenschaftlich-technischen Berufen nahe.

Die Teilnahme an der Forscha war gleich beim ersten Mal so erfolgreich, dass man für 2014 einen größeren Stand buchen wird. Dafür sollen auch die Mitglieder des CCeV gewonnen werden. CCeV-Vorstandsmitglied Andreas Gundel, der mit seinem Sohn die Messe besuchte, will mit seiner Firma Cadcon auf jeden Fall dabei sein. „Ich bin mir sicher, dass etliche weitere Mitglieder des CCeV Interesse daran haben, das Thema Faserverbundwerkstoffe schon den Jüngsten nahe zu bringen“, so Gundel.

NEUES ANGEBOT: INNOVATIONSMENTOR

Beratung bei öffentlichen Förderprojekten durch den CCeV

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die Durchführung der Projekten von Mitgliedern innerhalb des CCeV durch öffentlich zugängliche Fördergelder zu erleichtern. Prof. Dr. Michael Heine wird als Innovationsmentor interessierten CCeV-Mitgliedern in Zukunft zur Seite stehen.

Zum Anfang des Jahres 2014 hat der CCeV ein Innovationsförderungsmodell nach Schweizer Vorbild übernommen: Durch einen Innovationsmentor werden Antragsteller dabei unterstützt, die dem Projekt zugrundeliegende Idee in der Weise zu schärfen, dass ein Antrag zur Gewährung von Fördermitteln gestellt werden kann. Zusätzlich soll durch eine gezielte Moderationstätigkeit bei der Erstellung des Förderantrages die Erfolgswahrscheinlichkeit für einen finanziellen Geschäftserfolg des Projekts gesteigert werden. Dies wird u.a. dadurch sichergestellt, dass der Mentor über Wirtschaftserfahrung, Zugang zu Kenntnisse der aktuellen Forschung und interdisziplinäre Fähigkeiten verfügt.

Prof. Dr. Michael Heine wird die Aufgabe des Innovationsmentors im CCeV übernehmen.

Er besitzt mehr als 30 Jahre Erfahrung im Bereich der Carbonfasern und Verbundwerkstoffe, davon 25 Jahre bei SGL Carbon. Als Leiter der Entwicklung und Prototypfertigung war er dort in den Produktgruppen Fasern, Filze, Gewebe, Prepreg, CFK, CFC, CSiC und Brennstoffzellenkomponenten aktiv. Als Mitglied des Managing Comites hat er entscheidend an der Entwicklung des carbonfaserverstärkten Carbon-Keramikmaterials für die großtechnische Umsetzung der Keramikbrems Scheibe-Fertigung für Porsche mitgewirkt. In seinen Funktionen als Director „Innovation Management“, „External Cooperation & Public Funding“ und „Scientific Cooperation“ hat er sich ein umfassendes Netzwerk und Wissen erworben, das ihn in die Lage versetzt Innovationsprozesse effektiv zu begleiten.



Weitere Informationen:

Prof. Dr. Michael Heine,

E-Mail: michael.heine@mrm.uni-augsburg.de,

Telefon +49 (0) 171 /4 74 07 10

WEITERBILDUNGSPROGRAMM DES CCEV

Seminarangebot im gesamten deutschsprachigen Raum

Bereits zum siebten Mal ist das CCeV-Weiterbildungsprogramm erschienen. Es will Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den Bereichen Konstruktion, Fertigung und Montage ansprechen, die bereits Erfahrung im Umgang mit Faserverbundbauteilen haben, aber auch diejenigen, die sich erst für die Zukunft in diesem Bereich fit machen wollen. Erstmals finden Seminare des Carbon Composites e.V. (CCeV) und seiner Abteilungen im gesamten deutschsprachigen Raum statt.

Das Weiterbildungsprogramm 2014 trägt nicht nur der rasanten Entwicklung der CFK-Branche Rechnung, sondern auch der Entwicklung des Carbon Composites e.V. (CCeV) als deren wichtiger Interessensvertretung. Erstmals sind die Regionalabteilungen des CCeV mit Weiterbildungsseminaren im Südwesten, Osten und den deutschsprachigen Nachbarländern präsent. Das Programm macht es damit Interessierten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz leichter, an Weiterbildungsangeboten teilzunehmen.

Die Referenten der praxisnahen Qualifizierungen sind u.a. erfahrene Mitarbeiter der CCeV-Mitgliedsfirmen Premium Aerotec, EADS, Hex-

cel Composites und MT-Aerospace. Darüber hinaus finden sich im CCeV-Weiterbildungsprogramm auch Kurse mit Dozenten der CCeV-Mitglieder Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ), TU München, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW), Kaiserslautern, Institut für Flugzeugbau (IFB), Stuttgart, Hochschule Augsburg und weiteren Instituten.

Das CCeV-Weiterbildungsprogramm ist im Internet über die Seite des CCeV (www.carbon-composites.eu) als Dokument abrufbar. Gedruckte Exemplare sind bei der Geschäftsstelle des CCeV in Augsburg kostenfrei erhältlich.



POSITIVES GESCHÄFTSKLIMA FÜR COMPOSITES

Composites Markt-Erhebung für das zweite Halbjahr 2013 abgeschlossen

Seit 2013 erhebt Composites Germany, zu dessen Gründungsmitgliedern auch der Carbon Composites e.V. (CCeV) gehört, anhand einer halbjährlichen Mitgliederbefragung Kennwerte zur momentanen und zukünftigen Markt-Entwicklung im Bereich Composites. Die aktuellen Ergebnisse liegen nun vor.

Nachdem bereits in der ersten Erhebung das aktuelle Geschäftsklima in Deutschland und weltweit sehr positiv beurteilt wurde, setzt sich dieser Trend in der aktuellen Befragung weiter fort. Die Einschätzungen haben sich für die genannten Regionen weiter verbessert. Weltweit beurteilen 88 % der Befragten das aktuelle Geschäftsklima als eher positiv oder sehr positiv. Gleiches gilt auch für Deutschland. Demgegenüber hatten in der letzten Befragung noch fast 40% der Befragten die Situation in Europa als kritisch bzw. negativ eingestuft. Dies hat sich in der aktuellen Befragung signifikant geändert. Aktuell bewerten fast 80% der Befragten das Geschäftsklima in Europa positiv (Abbildung 1). Getragen von dieser positiven Sichtweise hinsichtlich der momentanen

Lage und bestärkt durch eine positive Einschätzung der zukünftigen Entwicklung entwickelt sich auch das Investitionsklima weiterhin positiv. Waren bereits in der ersten Befragung 26 % der befragten Personen von einer Personalaufstockung für das kommende Halbjahr ausgegangen, hat sich dieser Wert nochmals deutlich verbessert. Die Frage, ob zukünftig Personalaufstockungen geplant seien, beantworteten 38 % der Befragten positiv. (Abbildung 2). Bestätigt wird dieser Trend einer stabilen bzw. ansteigenden Konjunktur durch geplante Maschineninvestitionen der Verarbeiter. Über 85 % der Befragten gehen von entsprechenden Investitionen im Maschinenbereich aus (Abbildung 3). Der Composites-Markt wird, der Rückmeldung der Befragten entsprechend,

auch weiterhin als lohnenswert betrachtet. Fast zwei Drittel der Befragten planen ein zukünftig noch stärkeres Engagement in diesem Bereich. Als wichtigste Wachstumstreiber werden dabei weiterhin vor allem der Automobil- und Luftfahrtsektor genannt. Regional werden wesentliche Impulse vor allem aus Deutschland, Europa und Asien erwartet. Materialeitig ist CFK (Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe) nach wie vor der Werkstoff, von dem die größten Wachstumsimpulse für die Composites-Märkte erwartet werden. Die nächste Ausgabe der Composites-Markt-Erhebung erscheint im Juni/Juli 2014.

Weitere Informationen:
www.composites-germany.de

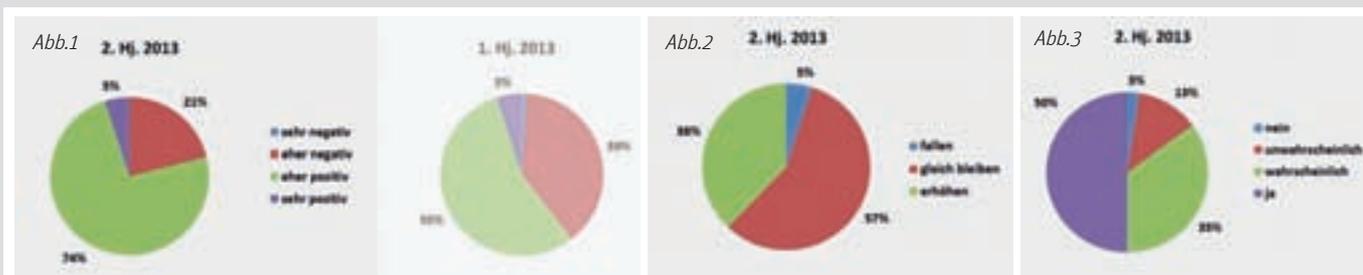


Abb.1: Aktuelles Geschäftsklima - Europa, Abb.2: Geplante Entwicklung des zukünftigen Personalbestandes, Abb.3: Geplante zukünftige Maschineninvestitionen

GOLD LABEL

European Cluster Excellence Initiative zertifiziert Carbon Composites e.V.

Der Carbon Composites e.V. (CCeV) hat die Zertifizierung zum Gold Label der European Cluster Excellence Initiative erfolgreich absolviert. Er gehört damit zu den bislang 28 Clustern in ganz Europa, die das Gold Label tragen dürfen. Die Zertifizierung umfasst alle Abteilungen des CCeV. Auch der Spitzencluster MAI Carbon kann seinen Fördermittelgebern somit ein professionelles Clustermanagement bei der Verwaltung, Finanzierung, Strategie und Dienstleistung nachweisen.

Die Bewerbung um das Gold Label hatte der CCeV für seine Regional- (CC Ost, CC Südwest,

CC Austria), Fach- (Ceramic Composites, CC Turalit) und Spitzenclusterabteilungen (MAI Carbon, CC Schweiz) eingereicht und vorbereitet. Für den CCeV leitete Michael Kühnel die Vorbereitungen, exemplarisch für den deutschen Spitzencluster MAI Carbon hatte dies Sven Blanck übernommen.

Im vergangenen Jahr hatte der CCeV sich dem bundesweiten Projekt „go-cluster: Exzellent vernetzt“ angeschlossen. Damit verbunden war die Erreichung des „Bronze Labels“ der European Cluster Excellence Initiative (ECEI), zertifiziert durch VDI/VDE-IT. Auch die Gold-

Label-Zertifizierung wurde durch VDI/VDE-IT unterstützt und begleitet.

Für den CCeV ist die Zertifizierung für das Gold Label ein Beweis für die Qualität seiner Arbeit, die sich auch im internationalen Vergleich sehen lassen kann. Die Kriterien der Zertifizierung orientieren sich an den Anforderungen der Clustermanagement-Exzellenz auf europäischer Ebene. Die insgesamt 31 „levels of excellence“ ziehen sich durch alle Ebenen der Clusterarbeit: Verwaltung, Finanzierung, Strategie, Dienstleistungen und Öffentlichkeitsarbeit.

FRUCHTBARE KOOPERATION

Neuer Prüfstandard für die Schubprüfung von faserverstärkten Kunststoffen entsteht unter Mitwirkung des Carbon Composites e.V.

Die DIN SPEC 4885 ist ein neues, innovatives Prüfverfahren für die Kennwertbestimmung an faserverstärkten Kunststoffen. Es erlaubt eine schnellere und präzisere Werkstoffcharakterisierung. Die Grasse Zur Ingenieurgesellschaft aus Berlin hat die DIN SPEC 4885 in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe „Standardisierung und Normung“ des Carbon Composites e.V. (CCeV) entwickelt.

Aufgrund ihrer exzellenten Werkstoffeigenschaften - sehr hohe Festigkeiten und Steifigkeiten bei sehr geringem Gewicht - besitzen Faserverstärkte Kunststoffe (FVW) ein hohes Potenzial, um Produkte gleichzeitig leichter und stabiler zu machen. Da es theoretisch eine unendliche Anzahl an verschiedenen FVW gibt, kommt der Werkstoffprüfung bei FVW eine besonders große Bedeutung zu.

Das in der DIN SPEC 4885 standardisierte Prüfverfahren wurde an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelt und im Rahmen einer Dissertation wissenschaftlich bewertet. Das Schubprüfverfahren bietet einige Vorteile für die Kennwertbestimmung im Vergleich zu bestehenden Verfahren:

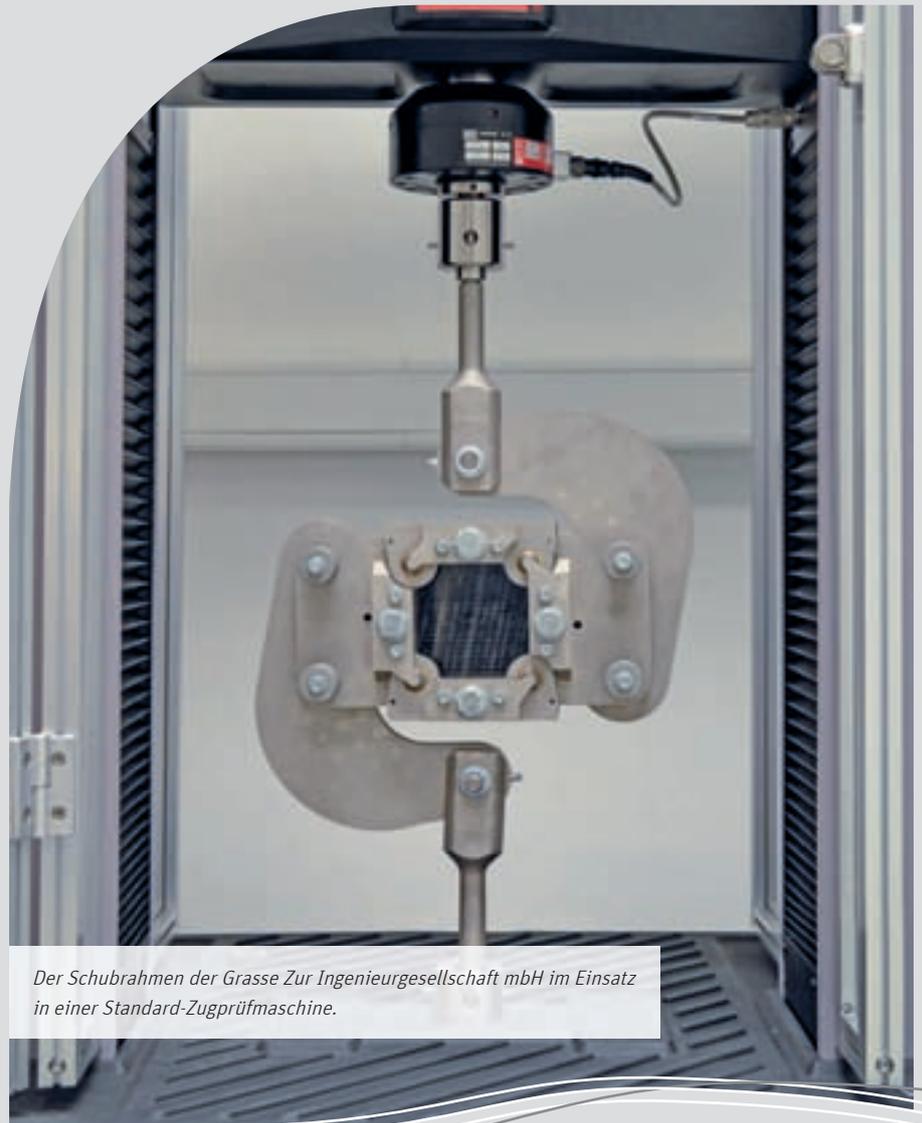
- Geringere Streuung der Versuchsergebnisse
- Exaktere Bestimmung von Kennwerten aufgrund höherer Auflösung der Schubfeldgröße
- Geringerer Einfluss von Fertigungsungenauigkeiten
- Geringerer Einfluss von Randeinflüssen
- Geringerer Einfluss von Inhomogenitäten aufgrund der Einspannung

Die Grasse Zur Ingenieurgesellschaft mbH (GZI) hat das Verfahren weiterentwickelt, so dass es für den Einsatz in der Serienprüfung im industriellen Umfeld geeignet ist. Bei einer Gesamtlaufzeit des Projektes von nur sechs Monaten war eine enge Zusammenarbeit mit den Anwendern besonders wichtig. Die rund 30 Mitglieder der Arbeitsgruppe „Standardisierung und Normung“ im Carbon Composites e.V. luden daher die Fachleute von GZI zu ihrer Sitzung ein. Dort wurde das Prüfverfahren vorgestellt, intensiv diskutiert und bewertet. Anschließend wurde die DIN SPEC 4885 in drei Workshops von einigen Mitgliedern der AG innerhalb von nur sechs Wochen bis zur Druckreife erarbeitet. „Wir stehen hinter diesem Verfahren“, so Franz Fendt, Leiter der CCeV-AG, „und die Praxistauglichkeit, die durch die enge Zusammenarbeit gewährleistet ist, ist das beste Qualitätssiegel für die DIN SPEC 4885.“ Fendt wird am 8. April 2014 auf der Hannover Messe einen Vortrag zu diesem Thema halten. Malte Zur, Geschäftsführer von GZI, beschreibt die Vorteile des standardisierten Prüfverfahrens: „Das Schubprüfverfahren mittels Schub-

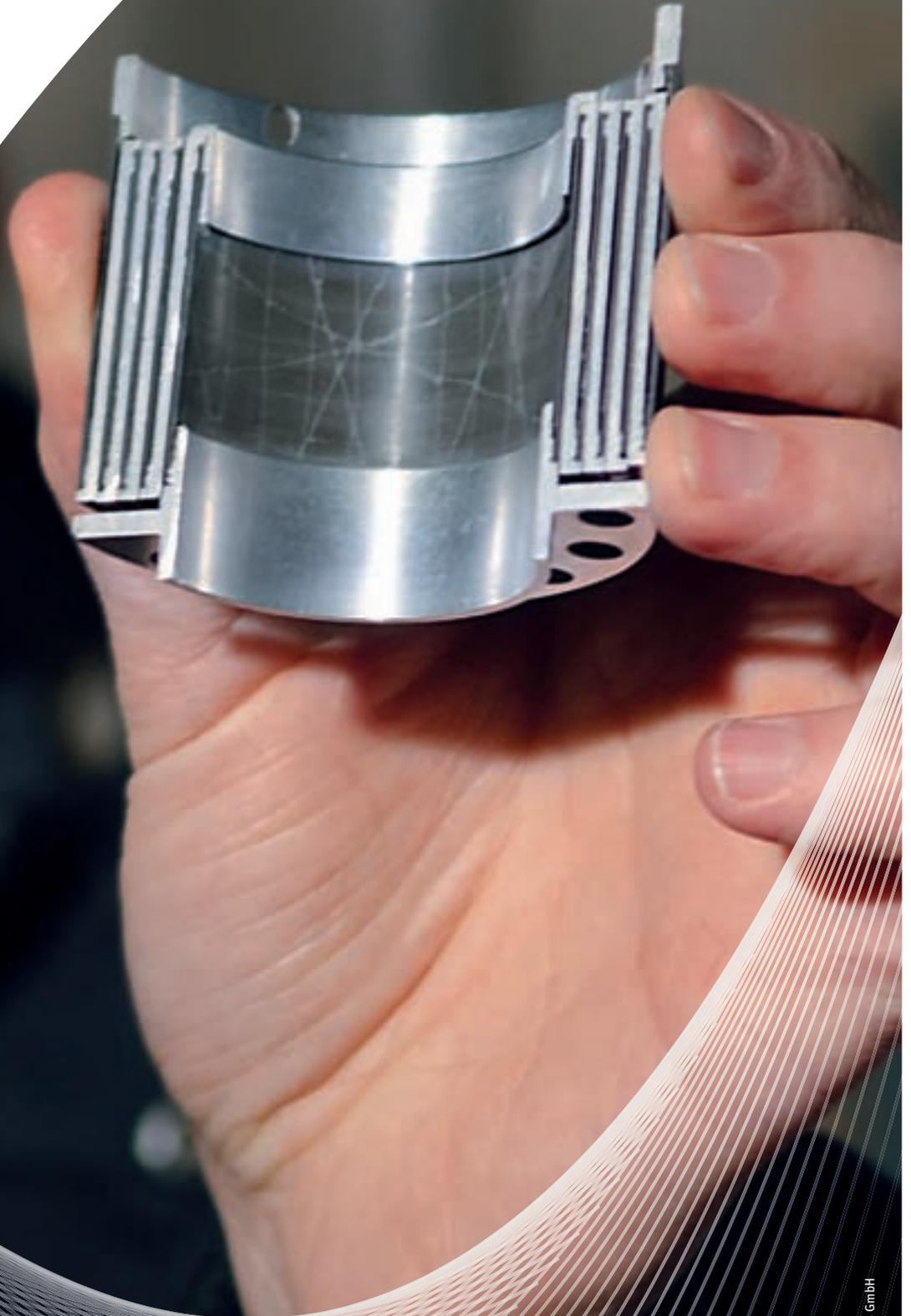
rahmen bietet eine qualitativ hochwertige Bestimmung der Schubeigenschaften und wird bereits heute in der Industrie eingesetzt. Dieses Verfahren in einer DIN SPEC zu standardisieren, ist aus unsere Sicht ein logischer Schritt.“

Eine DIN SPEC bietet die Möglichkeit ein spezielles Thema, zu dem ein konkreter Bedarf besteht, in eine Spezifikation zu überführen und am Markt für alle Teilnehmer schnell verfügbar zu machen. Das Prüfverfahren aus der DIN SPEC 4885 wird von der BMW Group bei der Entwicklung von Strukturbauteilen aus FVK – insbesondere CFK – verwendet, aus dem die

Fahrgastzellen des vollelektrischen BMW i3 und des Plug-in-Hybrid-Sportwagens BMW i8 bestehen. Die BASF SE wendet das in der DIN SPEC 4885 beschriebene Verfahren für die Entwicklung und Prüfung von Hochleistungs-FVK für den automobilen Leichtbau an. Die DIN SPEC wird auch in den Projekten des Spitzenclusters MAI Carbon, einer Initiative des CCeV, praktisch angewendet.



Der Schubrahmen der Grasse Zur Ingenieurgesellschaft mbH im Einsatz in einer Standard-Zugprüfmaschine.



BMBF-INNOVATIONSFORUM STARTET IN DRESDEN

„Hochleistungsfaserverbund – Etablierung wettbewerbsfähiger Fertigungsketten“

Die Regionalabteilung Carbon Composites Ost (CC Ost) des Carbon Composites e.V. startete am 1. Januar 2014 ein Innovationsforum zum Thema „Hochleistungsfaserverbund – Etablierung wettbewerbsfähiger Fertigungsketten“ im Rahmen der Initiative „Unternehmen Regionen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Mit dem Forum verfolgt der CC Ost das Ziel, den Hochleistungs-Faserverbundleichtbau in Ostdeutschland nachhaltig über Regionen und Branchen hinweg zu stärken und wettbewerbsfähige Produktionsketten unternehmensübergreifend zu etablieren.



„Wir haben dem Innovationsforum den Kerngedanken der ‚Verteilten Fabrik‘ zu Grunde gelegt“, erläutert Dr.-Ing. Thomas Heber, Abteilungsgeschäftsführer des CC Ost, die Ziele des Vorhabens: „Wir streben unternehmensübergreifende Fertigungsvereinigungen an, um lückenlose Wertschöpfungsketten abbilden zu können. Die in Ostdeutschland fehlenden ‚Leuchttürme‘ in Form von großen Unternehmen können wir durch die gezielte Vernetzung der bestehenden kleinen und mittleren Unternehmen kompensieren, um so das vorhandene Potential für den industriellen Durchbruch des Faserverbundleichtbaus auszuschöpfen.“ Zur Eröffnungsveranstaltung des Projektes am 15. Januar 2014 kamen Vertreter aus kleinen und mittelständischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Partnernetzwerken verschiedener Branchen, um über die Zielsetzung und Aufgabe des Forums zu diskutieren. Dipl.-Ing. Marco Zichner, Geschäftsführer der Leichtbau-Systemtechnologien KORROPOL GmbH, umriss einige davon: „Den ostdeutschen KMU ist gemein, dass die Eigenkapitalquote im Vergleich sehr niedrig ist. Wenn sie sich national und international etablieren wollen, müssen sie ganz neue Wege gehen. Benötigt werden Methoden, Strategien, Instrumente, mit denen die regionalen KMU ihre Innovationskraft bündeln und stärken können.“

„Das Wissen um die neuen Hochleistungsfaserverbundwerkstoffe ist an den ostdeutschen Hochschulen und vor allem am Leichtbaustandort Dresden vorhanden, bei den KMU aber weitaus weniger stark vertreten. Im Innovationsforum müssen wir den Wissenstransfer anschieben, damit die umfangreichen Forschungsergebnisse in die Anwendung fließen und bis zur Großserienreife weiter entwickelt werden können.“, so Tilo Sinner vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. Innerhalb des Innovationsforums „Hochleistungsfaserverbund“ sind mehrere Workshops geplant.

Unter dem Titel „CCeV meets ECEMP – KMU-orientierte Werkstoff- und Prozesstechnologien“ kamen am 17. Januar 2014 Vertreter von ostdeutschen KMU und Forschungseinrichtungen zum ersten Workshop zusammen. Im Vordergrund standen Vorträge, die auf die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen abzielen. So wurde anwendungsbezogen zu den Themen „Effizienter Umgang mit Energie“, „Hochleistungs-Faserverbundtechnologien“ und „Mobilität“ referiert.

In dem Spitzentechnologiecluster ECEMP – European Centre for Emerging Materials and Processes Dresden – fand der CC Ost einen Partner, der Kompetenzen in allen Materialklassen (Metalle, Kunststoffe, Naturstoffe und Keramiken) und der gesamten Wertschöpfungskette (Materialdesign, Entwicklung, Herstellung, Verarbeitung und Anwendung von Bauteilen) bündelt. So konnten in der ersten Veranstaltung des Innovationsforums Denkanstöße zur Steigerung der Konkurrenzfähigkeit der KMU vermitteln werden.

Am 21. März 2014 findet im BMW Werk Leipzig ein Workshop zum Thema „Innovative Verbindungstechnik in Multi-Material-Design“ statt. Höhepunkt des Projektes ist ein für den 8. und 9. Mai 2014 in Dresden geplantes Forum, bei dem Leistungsträger aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zum thematischen Austausch zusammentreffen, richtungsweisende Ergebnisse präsentieren und Leitgedanken für die Zukunft formulieren werden.

Weitere Informationen und Anmeldung unter: <http://innoforum.cc-ost.eu>

Weitere Informationen:
Dr.-Ing. Thomas Heber,
Abteilungsgeschäftsführer CC Ost,
Telefon +49 (0) 351/4 63-4 26 41,
E-Mail: thomas.heber@carbon-composites.eu,
www.cc-ost.eu



Zum Projektauftritt des Innovationsforums „Hochleistungsfaserverbund“ kamen Vertreter aus kleinen und mittelständigen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Partnernetzwerken verschiedener Branchen, um über die Zielsetzung und Aufgabe des Forums zu diskutieren.

Bild: CC Ost

FLEXIBLES HANDLING MIT HOCHSPANNUNG

ILK entwickelt innovativen Statikgreifer

Ist Leichtbau gefragt, dann stehen Faserverbundwerkstoffe heutzutage hoch im Kurs. Entscheidend für die Marktdurchdringung dieser Werkstoffe ist u.a. die Bereitstellung und Etablierung der notwendigen großseriengerechten Verarbeitungs- und Automatisierungstechnologien. So verursacht der Herstellungsprozess von Kohlenstofffaser-Verbundbauteilen immerhin derzeit ca. 50% der Gesamtkosten des Bauteils. Durch die Entwicklung angepasster Fertigungstechnologien können diese Kosten gesenkt werden, laut einer aktuellen Prognose des VDMA auf 25-30% bis 2020[1].

Ein wesentlicher Prozessschritt bei der Herstellung von Faserverbundbauteilen ist das Handling der textilen Halbzeuge. Die Herausforderung besteht hierbei in der Handhabung der meist biegeschlaffen Textilien (z.B. Gewebe, Gelege), welche schädigungsfrei und reproduzierbar aufgenommen und in einer Werkzeugform abgelegt werden müssen. Dieser Prozessschritt erfolgt derzeit aufgrund unzureichender Präzision und Reproduzierbarkeit vorhandener Automatisierungslösungen vielfach noch in Handarbeit und stellt damit einen erheblichen Kosten- und Zeitfaktor des Herstellungsprozesses dar.

Um diesen Arbeitsschritt schneller und effektiver abwickeln zu können, hat ein Team von Ingenieuren des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden einen neuartigen Elektroadhäsionsgreifer entwickelt. Dieser kann sowohl elektrisch leitfähige (z.B. Kohlenstofffaser-Gewebe), als

auch isolierende (z.B. Glasfaser-Gewebe) textile Halbzeuge mithilfe elektrostatischer Felder aufnehmen und ablegen. Das Textil wird dabei flächig gegriffen, was ein schonendes Handling ohne Faserschädigung oder -verschiebung ermöglicht. Besonders vorteilhaft



Handling mittels Elektroadhäsion –
ILK-Statikgreifer mit elektrostatisch
angezogenem CF-Gewebe

Bild: TUD/ILK

ist der geringe Energiebedarf dieses Greifprinzips, was eine hohe Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz zur Folge hat.

Derzeit entwickeln die Forscher Lösungen zur Umformung bzw. zum Drapieren während des Transports des textilen Halbzeugs, wodurch zusätzliche Umformschritte eingespart werden können. So kann die als Greiffläche genutzte Oberfläche als flexible Membran ausgeführt werden, welche mithilfe zusätzlicher Kinematiken während des Halbzeugtransfers bereits in die Form der Ablagekontur gebracht werden kann.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Johann Maas,

Technische Universität Dresden,

Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 21 97,

E-Mail: johann.maass@tu-dresden.de,

www.tu-dresden.de/mw/ilk

[1]: Serienproduktion von hochfesten Faserverbundbauteilen, Perspektiven für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau; Studie Roland Berger Strategy Consultants; VDMA; 09/2012

BRANCHENTREFF DER LEICHTBAUER

CCeV-Mitgliederpräsenz auf dem 18. Internationalen Dresdner Leichtbausymposium

Auch in diesem Jahr wird der CCeV mit seiner Regionalabteilung CC Ost wieder als Partner auf dem Branchentreff der Leichtbauer auftreten. Die Mitglieder erhalten bei Anmeldung zur Tagung die Möglichkeit zur kostenfreien Präsentation ihres Unternehmens/Instituts im Rahmen einer CCeV-Posterschau.

Das vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der Technischen Universität Dresden ausgerichtete Internationale Dresdner Leichtbausymposium ist die etablierte Diskussionsplattform für einen branchen-

und produktübergreifenden Wissens- und Erfahrungstransfer zwischen Wissenschaft und Industrie. Seit dem ersten Dresdner Leichtbausymposium im Jahre 1997 wird hier als durchgängiges Credo das Dresdner Modell ei-

nes „Funktionsintegrativen Systemleichtbaus in Multi-Material-Design“ mit seiner inhärenten Material- und Energieeffizienz verfolgt, das inzwischen national und international als Benchmark herangezogen wird.

www.leichtbausymposium.de

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Thomas Heber, CC Ost,

c/o TU Dresden, ILK, Dresden,

Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 26 41,

E-Mail: thomas.heber@carbon-composites.eu,

www.cc-ost.eu





PUR-Verarbeitungskomplex mit Sprühkabine und Shuttle-Formenträger

ERWEITERT

PUR-Verarbeitungszentrum am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

Das Polyurethanverarbeitungszentrum am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden wurde um eine Anlage für das Structural Components Spraying (SCS) erweitert. Die neu installierte Anlagentechnik des Kooperationspartners KraussMaffei Technologies GmbH bietet in Kombination mit dem bestehenden Long Fibre Injection (LFI) Fertigungskomplex inklusive Shuttle-Formenträger weitreichende Möglichkeiten zur Herstellung lang- und endlosfaserverstärkter Polyurethanverbunde. Am ILK wird intensiv an der Weiterentwicklung beider Verfahren geforscht, mit dem Ziel, noch effizientere Leichtbauteile mit einem hohen Maß an Funktionsintegration zu realisieren. Das SCS Verfahren soll neben der Herstellung endlosfaserverstärkter Verbund-

bauteile vor allem für die Fertigung innovativer Sandwichstrukturen mit PUR-Kern zum Einsatz kommen. Durch den Einsatz textiler Verstärkungshalbzeuge sowie kombinierte Bauweisen mit Lang- und Endlosfaserverstärkung kann das Einsatzpotential von PUR-Bauteilen in Leichtbauanwendungen deutlich erweitert werden.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Sirko Geller,
Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik, Dresden,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-4 21 97,
E-Mail: Sirko.Geller@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/mw/ilk



Sandwichstrukturen mit PUR-Kern, hergestellt im SCS-Verfahren



LFI-Prozesseinheit mit adaptiertem SCS-Mischkopf

Bilder: TUD/ILK

UMSPRITZEN

Integration von Funktions- und Lasteinleitungselementen in Hohlstrukturen durch Einsatz der Spritzgusstechnologie

Faserverbundwerkstoffe mit thermoplastischer Matrix sind aufgrund ihrer hervorragenden strukturellen Eigenschaften sowie der effizienten Verarbeitungsprozesse für Leichtbauanwendungen in der Großserie geradezu prädestiniert. Neben der industriell bereits etablierten Umformung von ebenen Textilverbundhalbzeugen (Organobleche) zu schalen- und trägerförmigen Bauteilen wurden am Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden (ILK) seriengerechte Lösungen zur Herstellung und Verarbeitung von Halbzeugen für die Fertigung von dreidimensional gekrümmten Hohlprofilen entwickelt.

Durch die gezielte Ausnutzung der werkstoffimmanenten Schmelzbarkeit und Schweißbarkeit thermoplastischer Matrices lassen sich derartige Textilverbundstrukturen prozessübergreifend etwa im Spritzgießverfahren funktionalisieren. So ist es möglich, Rippen, Anschraubpunkte oder Clipverbindungen stoffschlüssig an der Struktur auszubilden. Während das Hinterspritzen umgeformter Organobleche bereits auf dem Weg in die Serienanwendung ist, sind für zentrale Fragestellungen bei der spritzgießtechnischen Funktionalisierung von Textil-thermoplast-Hohlstrukturen erst noch serienfähige Lösungen zu entwickeln.

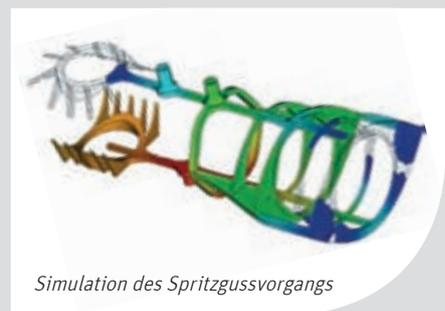
Am ILK werden daher derzeit anhand einer Rohrstruktur mit veränderlichen Profilquerschnitten mögliche Strategien zur Anbindung von Funktionselementen analysiert. Ein wesentlicher Punkt beim Umspritzen der Hohlprofile ist deren Abstützung, um ein lokales Kollabieren der Struktur aufgrund des hohen Spritzdruckes zu verhindern. Hierzu wurden verschiedene Kernkonzepte zur Stabilisierung von Profilen mit veränderlichen, auch stark gekrümmten, Querschnitten erarbeitet und experimentell analysiert. Darüber hinaus stehen Möglichkeiten zur Optimierung der Verbindungsfestigkeit von Formmasse und Hohlstruktur im Fokus der Untersuchungen. Neben diesen experimentellen Untersuchungen werden am ILK auch angepasste Methoden zur Prozess- und Struktursimulation erprobt und im Hinblick auf ihre Vorhersagequalität und praxisnahe Umsetzung bewertet.



Umspritztes Hohlprofil mit Lasteinleitungsbereichen

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Robert Kupfer,
Technische Universität Dresden,
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik,
Dresden,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 87 49,
E-Mail: robert.kupfer@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/mw/ilk/



Simulation des Spritzgussvorgangs

Fachtagung Carbon Composites 2014

Am 18. und 19. November 2014 findet im Kongresszentrum Augsburg die jährliche Fachtagung Carbon Composites statt. Am 18. besteht die Gelegenheit zur Besichtigung von Airbus Helicopters in Donauwörth.

Weitere Informationen und Anmeldung unter
www.fachtagung-carboncomposites.de



„GERMAN HIGHECH CHAMPION (GHTC®)“

Auszeichnung für Forscherteam des Fraunhofer IWS

Für ihre Forschungsarbeiten zum Trennen von Faserverbundwerkstoffen mittels Remote-Laserschneiden wurde Annett Klotzbach und ihrem Team von der Fraunhofer-Gesellschaft der Titel „German Hightech Champion“ in der Kategorie „Lightweight Design“ verliehen.

Insgesamt sechs Technologieentwickler aus deutschen Universitäten und außeruniversitären Forschungsorganisationen erhielten den GHTC® Award, zum zweiten Mal ging der Titel an ein Forscherteam des Fraunhofer IWS in Dresden. Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld in Höhe von 10.000 Euro verbunden und wurde am 18. November 2013 im Rahmen des Zweiten Fraunhofer-Symposiums „Green Technology made in Germany – Lightweight Design“ in Tokio verliehen.

Der stetig steigende Markt für Halbzeuge und Strukturen aus Faserverbundwerkstoffen erfordert fortschrittliche Fertigungstechnologien, einen hohen Materialausnutzungsgrad und automatisierte Prozessketten. Der Laser ist ein präzises, nahezu verschleißfreies, einfach zu automatisierendes Werkzeug, das in der Bearbeitung von metallischen Werkstoffen fest etabliert ist. Im Bereich der Faserverbundbearbeitung eröffnen sich mit ihm neue Möglichkeiten.

Die von Annett Klotzbach und ihrem Team entwickelte Technologie remocut® FRP (FRP steht für Fiber Reinforced Polymer) beinhaltet die Laserbehandlung für maßgeschneiderte faserverstärkte Strukturen. Sie ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur effizienten Gewichtsreduzierung von Fahrzeugen und Konsumgütern durch den Einsatz von Faserverbundwerkstoffen. Dank brillanter Strahlquellen, neuartiger Softwaremodule und moderner Bildverarbeitungssysteme können mit dem Laser verschiedenste Textilien, sowohl trocken als auch vorimprägniert sowie Verbundbauteile strukturiert, geschnitten, aktiviert oder repariert werden.

Der Vorteil für den Kunden ist die Flexibilität und Produktivität der remocut® FRP-Technologie, die sowohl für die 2D- als auch 3D-Bearbeitung eingesetzt werden kann. Einzelteilfertigung ist ebenso effizient wie die Massenfertigung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Darüber hinaus ist es durch den Einsatz der Technologie möglich, neue Funktionen in die Teile zu integrieren, z. B. Scharniere oder Öffnungen. Durch remocut® FRP werden die Fertigungskosten von Faserverbundbauteilen

in vielen Fällen drastisch gesenkt.

Der GHTC® Award ist Teil des Verbundprojekts „Internationales Forschungsmarketing“, das die Alexander von Humboldt-Stiftung, der Deutsche Akademische Austauschdienst, die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinschaftlich durchführen. Ziel des Projekts ist es, für den Forschungsstandort Deutschland im In- und Ausland zu werben und sein Profil im globalen Wissenschaftsmarkt zu schärfen.

Alle im Rahmen des Projekts stattfindenden Maßnahmen sind Bestandteil der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Initiative „Werbung für den Innovations- und Forschungsstandort Deutschland“ unter der Marke „Research in Germany“.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Annett Klotzbach,

Koordinatorin Laserbearbeitung von Faserverbundmaterialien, High-Speed- Laserbearbeitung, High-Speed- Laser processing, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Fraunhofer-Institute for Material and Beam Technology IWS, Dresden, Telefon +49 (0) 351/8 33 91-32 35, E-Mail: annett.klotzbach@iws.fraunhofer.de, www.iws.fraunhofer.de



German Hightech Champions (GHTC®) - das Forscherteam am Fraunhofer IWS (Andreas Fürst, Annett Klotzbach, Frank Kretzschmar, Karsten Zenger (v.l.n.r.))

Bild: Fraunhofer IWS Dresden / Frank Höhler



Das remocut®FRP - Bearbeitungssystem, bestehend aus Strahlablentoptik, Hochleistungsfaserlaser und Roboter beim Funktionsnachweis an einer Hubschraubertür (Bereitstellung: EADS)

Bild: Fraunhofer IWS Dresden

OBJEKTIV, UNABHÄNGIG, INTERNATIONAL ANERKANNT

Das akkreditierte Prüflabor der LZS GmbH

Die Kenntnis der Eigenschaften und der Leistungsfähigkeit eines Werkstoffes ist wichtig, um dessen Einsatzmöglichkeiten genau beurteilen zu können. Bei Nichteinhaltung der spezifischen Anforderungen oder unzureichender Werkstoffqualität kommt es oftmals zum Versagen der Bauteile.

Die Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) bietet fachlich kompetente und unabhängige Werkstoff- und Materialprüfungen für Kunststoffe und Metalle. Branchenübergreifend berät die LZS GmbH Kunden zur Machbarkeit von Untersuchungen und zu geeigneten Prüfmethoden. Neben standardisierten Prüfverfahren kommen auch selbst entwickelte und auf Kundenbedürfnisse abgestimmte Methoden zum Einsatz. Der Auftraggeber erhält so Rückschlüsse auf die Qualität und die Eigenschaften seiner Proben, bekommt mögliche Materialeinsparungspotentiale aufgezeigt oder kann eigene Prüfergebnisse verifizieren.

Mit der Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 im August 2013 hat die LZS GmbH umfassende Kompetenzen für mechanisch-technologische Prüfung von Kunststoffen und ausgewählte Prüfungen an metallischen Werkstoffen gegenüber der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nachgewiesen. Grundlage dafür war die bereits seit 2008 bestehende Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001. Zum Repertoire des akkreditierten Prüflabors gehören standardisierte Verfahren zur Bestimmung relevanter Materialparameter für Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe mittels Schwingversuchen oder Zug- und Biegeprüfungen z.B. nach DIN EN ISO 527 und DIN EN ISO 178. Darüber hinaus sind auch physikalische Prüfungen, wie die Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 1183 oder des Faservolumenanteiles von glas- und kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen nach DIN EN ISO 2564 möglich.

Die Beauftragung eines akkreditierten Labors bietet für den Kunden einige Vorteile. Die Akkreditierung steht nicht nur für Objektivität und Unabhängigkeit. Die Verpflichtung, Prüfungen nach einschlägigen nationalen und internationalen Normen sowie standardisierten Verfahren durchzuführen, stellt außerdem sicher, dass die Ergebnisse ohne erneute Überprüfung international vergleichbar sind und anerkannt werden. Somit lassen sich auch Kosten für mehrfache Bewertungen oder Zulassungen einsparen.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Jörn Jaschinski,
Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH,
Dresden,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 8148,
E-Mail: jaschinski@lzs-dd.de,
www.lzs-dd.de

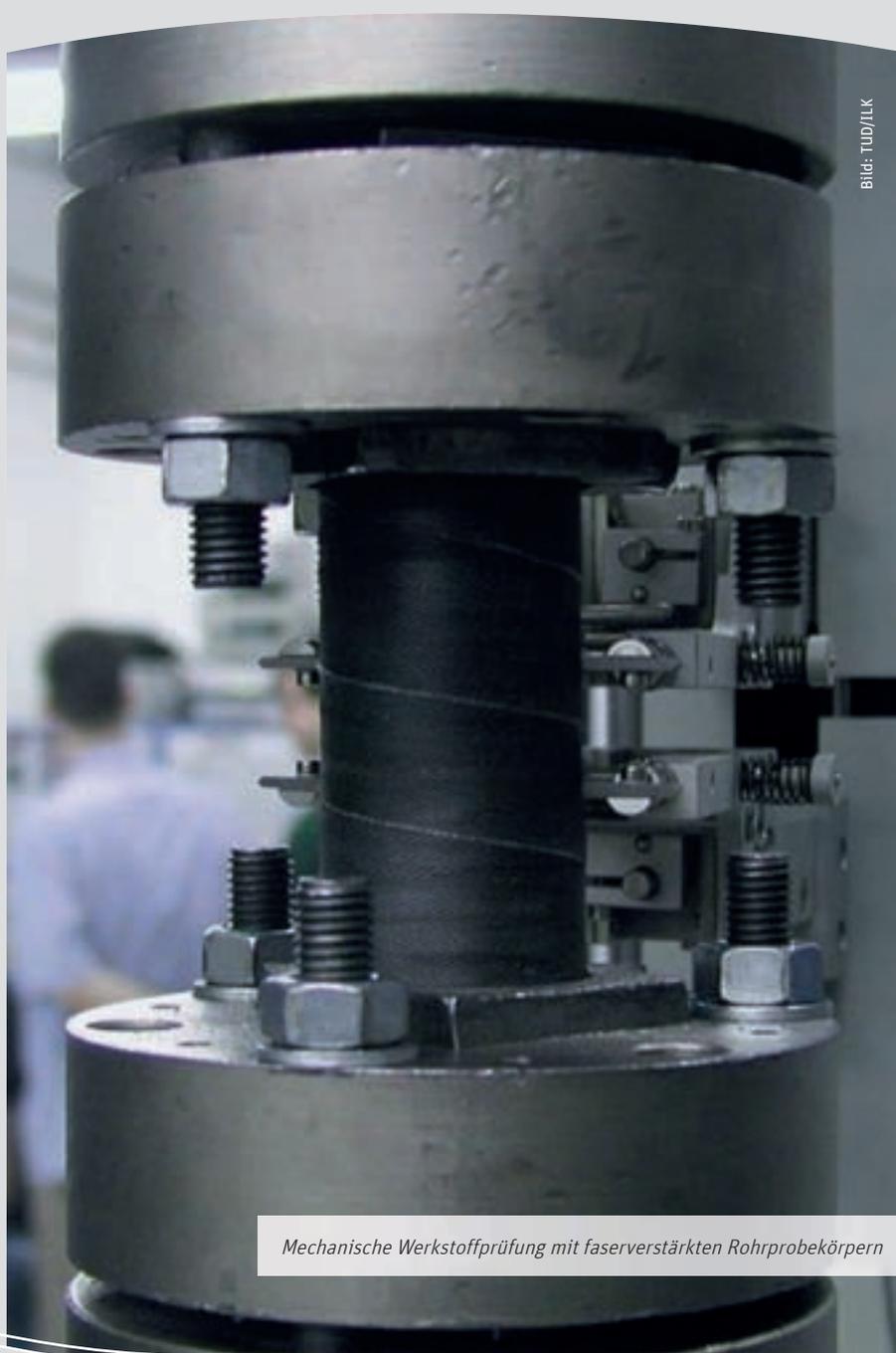


Bild: TUD/ILK

Mechanische Werkstoffprüfung mit faserverstärkten Rohrprobekörpern

NEULICH IN DRESDEN

Endlich Schluss mit der thermischen Längenausdehnung

Kalt zwickt die eisige Luft in die Nasen der vier Ingenieure an diesem grauen Nachmittag in Dresden. Mit dicken Handschuhen montieren Sie bei minus 40 °C eine komplexe CFK-Struktur in einer Kälteprüfkammer. Das Kalibrieren des Aufbaus mit zitternden Händen fällt sichtlich schwer, doch letztlich stehen 0,000 mm auf einem Display außerhalb der Kammer.

„Was wir hier einsetzen hat seine Vorläufer in den Forschungen der TU Dresden, der Hochschule für Verkehrswesen und meiner eigenen Promotion von 1978“, erklärt Dr.-Ing. Lothar Lauck vom Ingenieurbüro Dr. Lauck & Partner in Dresden. „Wir beschäftigen uns heute erfolgreich mit der Vermessung und Bewertung von Großstrukturen unter realen Einsatzbedingungen, etwa in der Energie- oder Bahntechnik. Dabei setzen wir vorrangig hochpräzise optische Systeme ein, denn herkömmliche taktile Längenmessmittel sind aufgrund der thermischen Längenausdehnung zumeist nicht hinreichend genau. Jedoch eröffnet der Einsatz thermostabiler CFK-Lehren und -Messmittel ein nach wie vor kaum erschlossenes Anwendungsfeld.“

Währenddessen zieht Dr.-Ing. Wolfram Kurz von der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) die letzte Spannklammer fest und prüft mit scharfem Blick den Aufbau bevor er die Kammer schließt. „Den CFK-Messaufbau habe ich fast genauso bereits vor gut 30 Jahren gesehen. Hohe Steifigkeit und Festigkeit, geringe Dichte – das sind die Schlagworte, die heute fast allen Ingenieuren bekannt sind. Doch der eigentliche Clou liegt in der gezielten Einstellbarkeit der Eigenschaften“, so Dr. Kurz. Bereits 1985 konnten an der TU Dresden hochpräzise Messungen unter Einsatz vergleichbarer thermostabiler CFK-Strukturen durchgeführt werden. „Wir haben damals Fasern von Morganite Ltd. eingesetzt, wobei die Akademie der Wissenschaften parallel die Herstellung von Kohlenstofffasern in der DDR forcierte“, so Dr. Lauck.

Dipl.-Ing. Marco Zichner von der Leichtbau-Systemtechnologien KORROPOL GmbH (LSK) befreit noch seine Brille vom Beschlag und erläutert: „Gerade der thermische Längenausdehnungskoeffizient kann durch geeignete Wahl der Faser- und Matrixwerkstoffe sowie durch eine optimierte Faserarchitektur in weiten Bereichen variiert und optimiert werden. Das ist die werkstoffphysikalische Basis für die neue Produktreihe ALPHA-STRUT der LSK.“

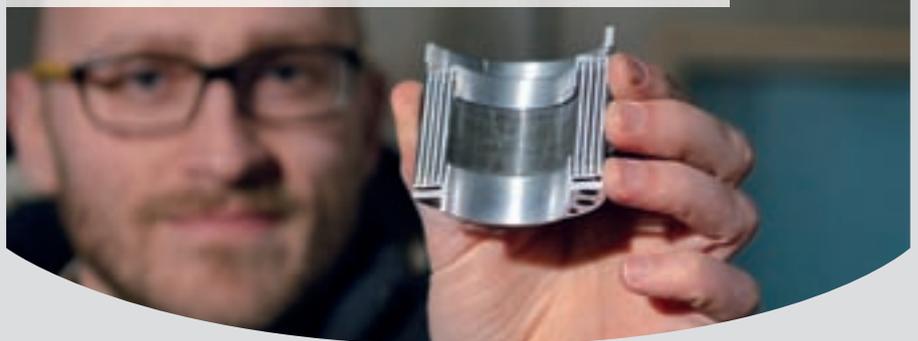
Nach gut einer halben Stunde ist die Prüfkammer bei minus 40 °C eingeschwungen, wobei das Display der Längenmessung fast ungerührt 0,000 mm anzeigt. Die Vier starten nun das Auftau-Programm! In gut eineinhalb Stunden holen Sie das Objekt in eine tropische Umge-



Dipl.-Ing. Ole Renner vom LZS (links) und Dipl.-Ing. Marco Zichner von der LSK (rechts) präsentieren den ALPHA-STRUT-Baukasten

Bilder: LZS GmbH

ALPHA-STRUT-Hohlprofile als integraler Bestandteil eines Ausgleichselementes mit negativem thermischen Ausdehnungskoeffizienten



bung von plus 40 °C, die Anzeige wanderte unterdessen 0,025 mm. „Wir sind sehr zufrieden. Der Messaufbau funktioniert tadellos und die Prüfstrebe verhält sich wie vorherbestimmt“, freut sich Zichner. Dipl.-Ing. Ole Renner von der LZS GmbH ergänzt: „Gemeinsam mit der LSK GmbH haben wir das am Standort Dresden vorhandene einzigartige Know-how zu einem modularen Baukastensystem komprimiert, der es der LSK nun erlaubt, die thermische Ausdehnung der als ALPHA-STRUT vertriebenen Hohlprofile fast beliebig anzupassen.“ Renner zeigt ein beinahe unscheinbares Bauteil: „Dieses spezielle Ausgleichselement für eine optische Baugruppe besitzt einen negativen Ausdehnungskoeffizienten der so eingestellt ist, dass die aufbauende Aluminium-Baugruppe faktisch thermostabil wird.“

„Insbesondere die hochpräzise Messung unter veränderlichen Umgebungsbedingungen verlangt heute nach angepassten Systemlö-

sungen“, resümiert Zichner. „Die langjährigen Erfahrungen unserer Entwicklungspartner stehen uns nunmehr anwendungsgerecht aufbereitet zur Verfügung. So können wir künftig den thermischen Längenausdehnungskoeffizienten unserer Hohlprofile ohne aufwändige Analysen bzw. Simulationen gezielt einstellen. Ein enormer Vorteil für unsere Kunden etwa im Bereich der Mess- und Prüftechnik. Was genau 1.000 mm lang ist, bleibt dank der LSK ALPHA-STRUTs auch 1.000 mm lang – egal ob am Nordpol oder in Afrika!“

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Marco Zichner,
Geschäftsführer,
Leichtbau-Systemtechnologien
KORROPOL GmbH, Dresden-Schönfeld,
Telefon +49 (0) 3 51/26 31 31-0,
E-Mail: marco.zichner@korropol.de,
www.korropol.de



Vliesstoffherstellung im Carbonfasertechnikum

CARBONKOMPETENZ AM STFI

Seit 2005 vom schwarzen Gold zum goldenen Vlies

Bereits seit dem Jahre 2005 ist die Verarbeitung aus Carbonfilamentabfällen wiedergewonnener Langfasern zu Vliesstoffen Forschungsgegenstand am Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V. (STFI). Schon zu dieser Zeit wurden unter Verwendung von Primär-Carbonfasern mittels Nähwirktechnik verfestigte Carbonfaservliesstoffe entwickelt, hergestellt und in CFK-Strukturen erprobt [1].

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen bestand das eigentliche Ziel sehr bald in der Verarbeitung von mit geeigneten Verfahren rezyklierten Carbonfasern auf Basis des Kardierverfahrens zu einem Vlies. Zunächst konnte die Vliesbildung aus durch einen Pyrolyse-Prozess gewonnenen Rezyklatfasern nachgewiesen werden. Relativ schnell zeigte sich, dass neben dem Einsatz der Nähwirktechnik ebenso das Vernadeln eines Carbonfaservlieses möglich ist und ausreichend feste, transportfähige und drapierbare Vliesstoffe mit Flächenmassen zwischen

40 g/m² und 700 g/m² herstellbar sind. Höhere Flächenmassen werden durch Doublieren vorgefertigter Vliese generiert [2].

Die tiefgründige Untersuchung des Aufbereitungsprozesses für trockene Carbonfilamentabfälle und Pyrolyse-Endprodukte steht im Fokus eines aktuellen Forschungsprojektes. Mit einem hinsichtlich der Materialführung und der Energiebeauftragung modifizierten Reißprozess konnten im Vergleich zu bisher genutzten Verfahren längere Faserlängen bei deutlich geringerem Kurzfaserteil und hoher wirtschaftlicher Effizienz nachgewiesen werden. Die aus den so gewonnenen Carbon-Reißfasern entwickelten Vliesstoffe weisen ein Eigenschaftsprofil auf, welches sie für einen Einsatz in CFK-Strukturen mit mittleren Festigkeitsanforderungen qualifiziert [3].

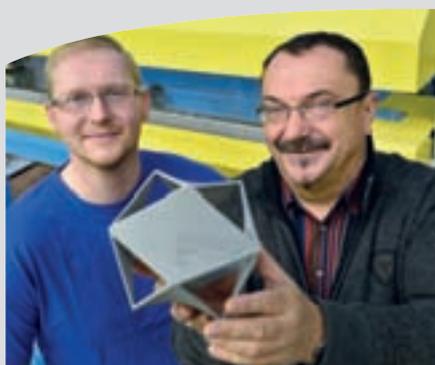
Eine Würdigung dieser Arbeiten erhielt das STFI e.V. im Jahr 2013 durch die Auszeichnung mit dem vom BMWi verliehenen Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis. Mit diesem wurden zum dritten Mal herausragende Beispiele rohstoff- und materialeffizienter Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen sowie anwendungsorientierte Forschungsergebnisse ausgezeichnet [4].

Die modifizierte Aufbereitungstechnologie bildet gemeinsam mit der darauf abgestimmten Vliesbildungstechnologie die Grundlage für alle im Technikum des STFI durchgeführten Verarbeitungsversuche. Dazu steht dem STFI eine Komplettanlage mit einem Meter Arbeitsbreite zur Verfügung, welche speziell auf die Verarbeitung von Carbonfasern in reiner Form aber auch in Mischungen mit anderen Fasern ausgelegt ist. Vernadeln und Nähwirken sind als Verfestigungsmethoden in die Anlage integriert. Das vorhandene Technikum zur Herstellung von Faserverbundkunststoffen sowie die zur Verfügung stehende Prüftechnik runden die Kompetenzen des STFI ab.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. (BA) Marcel Hofmann,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V.,
Chemnitz, Tel: +49 (0) 371 5274 205,
E-Mail: marcel.hofmann@stfi.de,

Dipl.-Ing. Bernd Gulich,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V.,
Chemnitz, Telefon +49 (0) 371/527 42 04,
E-Mail: bernd.gulich@stfi.de,
www.stfi.de



Marcel Hofmann und Bernd Gulich mit dem Deutschen Rohstoffeffizienz-Preis 2013

[1] H. Erth et al: Leichtbau, Automobil & Co. MaliTec-Konsortium für neue Technische Textilien, mtex-Symposium 4.06.2008, Chemnitz

[2] M. Hofmann, B. Gulich: „Faservliesstoffe für die Verbundherstellung – das Recyclingkonzept für Carbonabfälle in Langfaserform“, 27. Hofer Vliesstofftage 2012

[3] M. Hofmann, B. Gulich: „Aufbereitung von Carbonabfällen und deren Wiedereinsatz in textilen Strukturen unter Nutzung des Kardierprozesses“;

11. STFI-Kolloquium „recycling for textiles“, 05.12.2013, Chemnitz

[4] www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=610148.html

NEUER TYP WABENKERN

Kosteneffizientes Sandwichkernmaterial in Endloslänge von ThermHex Waben GmbH

Die ThermHex Waben GmbH mit Sitz in Halle a.d. Saale bietet Herstellern von Leichtbau-Sandwichelementen einen völlig neuen Typ der bewährten Wabenkerne aus Polypropylen (PP) an. Ob zur Herstellung von Sandwichplatten oder -bauteilen für Caravan- oder LKW-Kastenaufbauten, ob im Innenausbau von Schiffen oder für moderne Schwimmbecken, ThermHex PP Waben sind vielseitig einsetzbar.

Herkömmliche Wabenkerne werden in diskontinuierlichen Produktionsverfahren, durch arbeits- und kostenintensive Prozesse hergestellt. Die Firma EconCore NV (Leuven, Belgien) hat mit dem patentierten ThermHex-Prozess ein kontinuierliches in-line-Produktionsverfahren entwickelt, bei dem der Wabenkern in einem einzigen Arbeitsgang durch Extrusion einer Folienbahn, Vakuumrotation, Auffaltung

und in-line-Laminierung der Oberflächenmaterialien entsteht. Das innovative Verfahren ermöglicht die Verwendung von Wabenkernen in Dickenbereichen, in denen bislang Vollmaterial eingesetzt wurde.

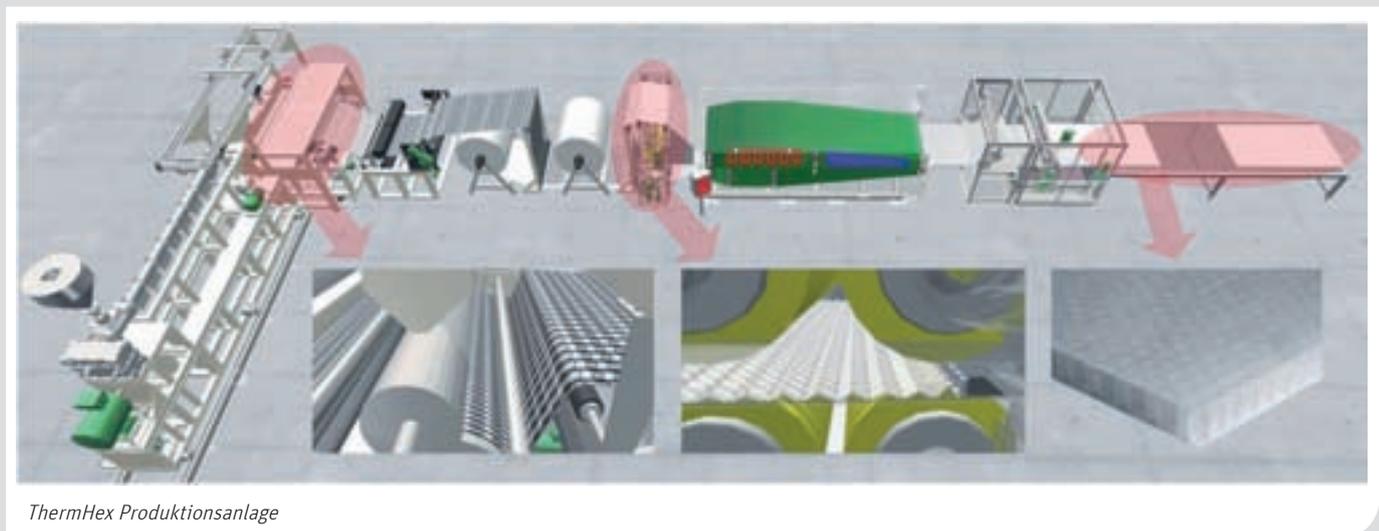
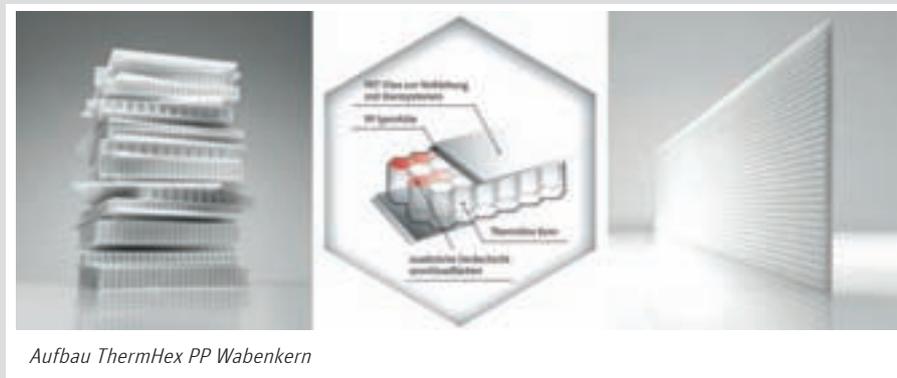
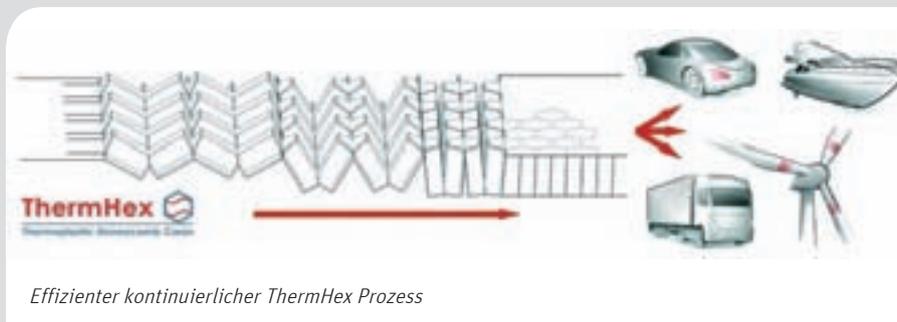
Das prozessoptimierte kontinuierliche ThermHex-Verfahren erlaubt den Einsatz von Wabenkernen selbst in Bereichen, in denen diese aus Kostengründen bisher noch nicht verwendet

werden. ThermHex-Wabenkerne sind standardmäßig mit einer Sperrfolie aus Polypropylen ausgestattet. Diese verhindert während der Verarbeitung das Eindringen von Harz in die Zellen und sichert so gleichförmige mechanische Eigenschaften im fertigen Bauteil. Gleichzeitig wird die Menge des eingesetzten Klebstoffs auf ein minimales Maß reduziert. Zusätzlich ist standardmäßig eine PET-Vlieslage aufgebracht, welche eine einfache Verklebung mit den gängigen Klebstoffsystemen ermöglicht.

Die ThermHex-Wabenkerne werden in Stärken von 3 bis 28 mm, mit Dichte von 40 bis 120 kg/m³ und Druckfestigkeiten von 0,3 bis 3 MPa produziert. Die Standardabmessung beträgt 2,5 m x 1,2 m. Das kontinuierliche Produktionsverfahren erlaubt die Großserienfertigung von Wabenkernen in theoretischen Endloslängen. Grenzen sind hier lediglich durch die logistische Handhabung gesetzt. Ein genauer Zuschnitt auf die vom Anwender gewünschten Längen oder einer Kombination verschiedener Längen ist einfach umzusetzen. Die PP Wabenkerne der ThermHex Waben GmbH sind zertifiziert durch den Germanischen Lloyd.

Weitere Informationen:

Jochen Pflug, Geschäftsführer,
ThermHex Waben GmbH, Halle/Saale,
Telefon +49 (0) 3 45 / 1 31 62 70,
E-Mail: info@thermhex.com,
www.thermhex.com



VERBUNDWERKSTOFF-KOMPETENZ

ThyssenKrupp auf der JEC 2014

ThyssenKrupp beteiligt sich an der weltweit größten Messe für Verbundwerkstoffe. Auf der JEC Europe vom 11. bis 13. März in Paris präsentieren Faserverbund-Spezialisten von ThyssenKrupp in Halle 7.2, Stand M 35 ihr Leistungsspektrum für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK).

Der Umgang mit Faserverbundwerkstoffen ist eine Querschnittstechnologie bei ThyssenKrupp, an der fünf der sechs Business Areas des Konzerns beteiligt sind. Als Kompetenzzentrum für die Weiterentwicklung dieser Zukunftstechnologie hat der Konzern im vergangenen Jahr das TechCenter Carbon Composites in Kesselsdorf bei Dresden in Betrieb genommen.

Als diversifizierter Industriekonzern verfügt ThyssenKrupp sowohl über Anwendungs-, als auch über Fertigungs-Know-how für CFK-Bauteile. Im Marineschiffbau zum Beispiel beherrscht ThyssenKrupp die gesamte Produktionskette von der Auslegung und Simulation bis hin zur Qualitätssicherung von CFK-Komponenten. Die Business Area Materials Services intensiviert ihr Geschäft mit der Belieferung von Luftfahrtunternehmen und Flugzeugherstellern mit Faserverbundwerkstoffen. Hier gewinnen Zuschnitt und werkstoffgerechte Lagerung von Faserverbund-Produkten oder Halbzeugen zunehmend an Bedeutung.

ThyssenKrupp System Engineering, ein Unternehmen der Business Area Industrial Solutions, ist mit seiner Division Lightweight Solutions in die Herstellung von Faserverbundbauteilen eingestiegen. Zudem ist ThyssenKrupp System Engineering ein führender Anbieter für Werkzeuge, Fertigungsanlagen und Automatisierungstechnik. Zu den Kunden gehören Automobil- und Flugzeughersteller. In der Business Area Components Technology entwickelt ThyssenKrupp verschiedene Leichtbaukomponenten im Fahrwerks- und Lenkungsbereich. 2012 hat ThyssenKrupp die ThyssenKrupp Carbon Components GmbH als Joint Venture mit einem Spin-off der Technischen Universität Dresden gegründet. Das Unternehmen fertigt Leichtbau-Felgen aus CFK. Die Bauteile bieten 30 bis 50 Prozent Gewichtsersparnis im Vergleich zu herkömmlichen Aluminium-Felgen. Mit der Gründung des TechCenter Carbon Composites hat ThyssenKrupp die Entwicklungsaktivitäten im Bereich CFK konsequent ausgebaut. Zugute kommen sollen die innovativen Lösungen allen CFK-Anwendern im ThyssenKrupp Konzern. Zu den Schwerpunkten der Entwicklungsarbeit gehören Fertigungs- und Simulationstechnologien für ein breites Spektrum

an Werkstoffen, einschließlich Hybridmaterialien aus Stahl und CFK. Mit seinen Anlagen und Vorrichtungen kann das TechCenter serienfähige Fertigungsprozesse darstellen, sowie Prototypen-Bauteile und Kleinserien fertigen. Die CFK-Aktivitäten von ThyssenKrupp sind eng vernetzt mit Universitäten und Forschungseinrichtungen. Unter dem Projekttitel InEco hat man beispielsweise gemeinsam mit dem Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik der Technischen Universität Dresden und der Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH Lösungen für ein ultraleichtes Elektrofahrzeug entwickelt. Charakteristisch für InEco ist ein innovativer Materialmix aus hochfesten Leichtbaustählen und CFK.

Auf dem JEC-Stand werden unter anderem die neuen Leichtbau-Felgen von ThyssenKrupp Carbon Components, ein CFK-Stahl-Bauteil aus dem InEco-Projekt, Komponenten aus dem Schiffbau und eine CFK-Lenksäule als Beispiel für für aktuelle Forschungs- und Entwicklungsprojekte gezeigt.

Weitere Informationen:

Bernd Overmaat, Communications,
ThyssenKrupp AG, Essen,
Telefon +49 (0) 2 01/8 44-54 51 85,
E-Mail: press@thyssenkrupp.com,
www.thyssenkrupp.com



Flechttechnologie bei ThyssenKrupp Carbon Composites

Bild: ThyssenKrupp

FERTIGUNGSZEITEN REDUZIERT

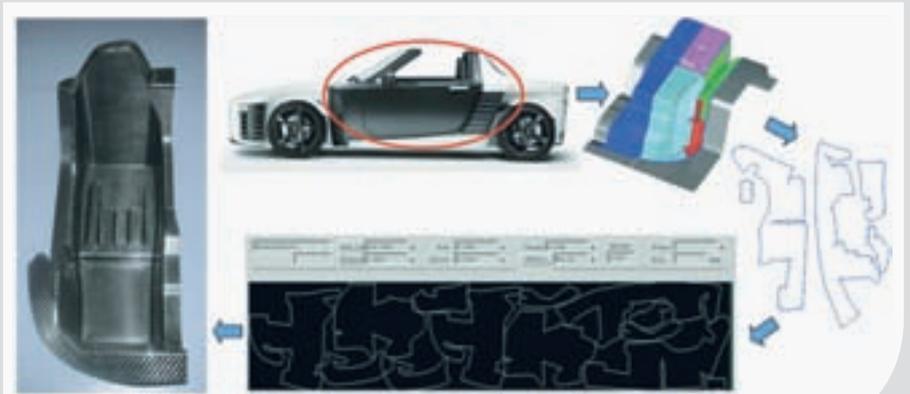
Preforming zur Herstellung faserverstärkter Kunststoffbauteile mittels Vakuuminfusion

Unter Einsatz der Preformtechnologie wird ein flexibles und universell einsetzbares Verfahren zur Herstellung geometrisch komplexer Preforms für die Weiterverarbeitung im Vakuuminfusionsverfahren (Prozesskette Preforming / Vakuuminfusion) weiterentwickelt. Die benötigten Werkzeuge, Hilfsmittel und textilrelevanten Prozessschritte werden so gestaltet, dass eine signifikante Kostenreduktion durch eine effiziente Bauteilfertigung unter Einsatz der Vakuumtechnologie möglich wird. Die bisher einzeln betrachteten Prozessketten Preforming und Vakuuminfusion werden kombiniert und hinsichtlich des Einsparpotentials in Bezug auf Material und Fertigungszeit untersucht.

Der grundlegende Nachweis über eine Serienfähigkeit der im Rahmen des IGF Projektes 16808 BR erarbeiteten Lösungen erfolgt durch die Fertigung eines CFK-Demonstratorbauteils, das aus einem Monocoque eines Fahrzeuges abgeleitet wird. Die gewählte Geometrie vereint dabei in einer anspruchsvollen Topologie komplexe geometrische Merkmale, wie geringe Bauteilradien und häufige Wechsel der Krümmungsrichtung.

Die Preform für das komplexe Bauteil wird durch das Fügen mehrerer Zuschnitte hergestellt (sequentielles Preforming). Die Zuschnitte für die endkonturnahe Preform werden computergestützt ermittelt und unter Nutzung des vorbereiteten Schnittbildes automatisch mittels CNC-Cutter zugeschnitten. Die simulationsgestützte Herangehensweise führt nicht nur zur signifikanten Minimierung des Verschnittabfalls sondern auch zu Zeitersparnissen in anschließenden Drapier- und Nacharbeitungsprozessen.

Zur computerunterstützten Zuschnittgenerierung stehen mehrere Softwarelösungen am ITM zur Verfügung (u. a. FiberSIM, DesignConcept 3D, CPD). Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sich die Ausrichtung der Verstärkungstextilien und damit die Verstärkungsfadenorientierung erheblich auf die Qualität der späteren Preform auswirkt. Somit ist es wichtig, für jeden Einsatzfall genau das Optimum zwischen den strukturmechanischen Anforderungen und den Möglichkeiten der Formgebung (Aufteilung in mehrere Zuschnitte, die die 3D-Form abbilden) zu ermitteln. Die eingesetzten



Simulationsgestützte Bauteilentwicklung

Simulationswerkzeuge sind dafür sehr hilfreich und führen zu einer Reduzierung der benötigten Entwicklungszeiten.

Für den Drapierprozess werden erfolgreich universelle Drapierwerkzeuge entwickelt und umgesetzt. Die Anzahl der notwendigen Kompaktierungen zur Erzielung eines hohen Faservolumengehaltes wird durch die entwickelte zyklische Kompaktierungsstrategie reduziert. Der Infiltrationsaufbau erfolgt mit bauteilangepassten Zuschnitten der Hilfsmaterialien. Die Fertigungszeiten konnten für das Demonstratorbauteil (Monocoque im Maßstab 1:2, Firma Roding Automobile GmbH) um 22 Prozent reduziert werden. Die im Projekt erzielten Ergebnisse zeigen Möglichkeiten für die KMU der Textil-, FKV- und Zulieferbranche auf, durch die gezielte und anforderungsgerechte Prozessgestaltung sowie durch die auf

Grundlagenuntersuchungen basierende Weiterentwicklung etablierter Herstellungsprozesse qualitativ hochwertige FKV-Bauteile deutlich wirtschaftlicher zu fertigen.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Lina Girdauskaite,
Prof. Dr.-Ing. habil. Sybille Krzywinski,
Dr.-Ing. Olaf Diestel,
Dipl.Wirt.-Ing. Thomas Weser,
Technische Universität Dresden,
Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik,
Telefon +49 (0) 3 51 / 4 63-3 93 19,
E-Mail: lina.girdauskaite@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/mw/itm



Merken Sie sich jetzt schon den Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe des Carbon Composites Magazins vor: Bis zum 15. August 2014 sollten Ihre Beiträge bei der Redaktion eingegangen sein.

Weitere Informationen:

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

 **CARBON
COMPOSITES**

INTRINSISCHE FERTIGUNGSTECHNOLOGIE

Hybridverbunde auf Basis von Blech und Hybridgarn-Textil

Die gezielte Kombination von unterschiedlichen Werkstoffen mit verschiedenen werkstoffspezifischen Eigenschaften zu Hybridverbunden bietet ein hohes Leichtbaupotential, das konventionellen Werkstoffen überlegen ist.

Hybridverbunde aus Metallblech und thermoplastischem endlosfaserverstärktem Kunststoff (FKV) verfügen über ein hohes Leichtbaupotential, da darin die Vorzüge beider Werkstoffklassen ausgenutzt werden können. Vor dem Hintergrund der Integration zusätzlicher Funktionen in derartige Hybridverbunde ergeben sich neben dem vergleichsweise geringen Gewicht weitere aus der FKV-Komponente resultierende Vorteile, wie ausgezeichnete mechanische und akustische Eigenschaften, ein hohes thermisches Dämmungsverhalten sowie ein gutes Crash- und Impactverhalten. Aus produktionstechnischer Sicht sind die Lackierfähigkeit der Metalloberflächen und die gute Nachbearbeitbarkeit der thermoplastischen FKV-Komponente besonders vorteilhaft. Zugleich besteht eine hohe Designfreiheit, was für die industrielle Nutzung des Werkstoffs unabdingbar ist.

Im Fokus eines kostengünstigen, serienfähigen Fertigungsverfahrens für komplexe 3D-Hybridverbundbauteile aus Blech und FKV sind an der TU-Dresden in gemeinsamer Zusammenarbeit des Instituts für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM), des Instituts für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik (IWM) und des Instituts für Festkörpermechanik (IFKM) die Forschungsaktivitäten auf die gesamte Prozesskette gerichtet. Dies umfasst einerseits die Entwicklung von ein- oder mehrstufigen Fertigungsverfahren mit entsprechender Werkzeugauslegung und Prozessführung und andererseits die Entwicklung angepasster Verstärkungstextilien, einer haftungsgerechten Oberflächengestaltung der Halbzeuge sowie der Methoden zur Bauteilauslegung.

Der innovative Ansatz für die Hybridverbundherstellung liegt in der gemeinsamen Verbundbildung aus den Halbzeugen hybridgarnbasiertes Verstärkungstextil und Metallblech. Die

Basis des Verstärkungstextils ist Hybridgarn, in dem die endlosen Verstärkungsfasern, bspw. Kohlenstofffasern, gemischt neben den matrixbildenden Thermoplastfasern vorliegen. In einem einstufigen Prozess erfolgen in einem Werkzeug die gemeinsame Formgebung der Halbzeuge, sowie unter Temperatur und Druck das Benetzen der Verstärkungsfasern mit der Thermoplastmatrix und die Bildung des FKV. Gleichzeitig verbindet der thermoplastische Matrixwerkstoff ohne zusätzlichen Klebstoffeinsatz den FKV mit dem Metallblech zum Hybridverbundbauteil. Alternativ kann die Formgebung des Bleches auch in einem vorgelagerten Prozessschritt erfolgen. Für höchste Hybridverbundqualität erfolgen sowohl am Verstärkungstextil als auch am Metallblech angepasste Oberflächenbehandlungen.

Potenzielle Anwendungen von Hybridverbundbauteilen bestehen u. a. im Fahrzeug- und Maschinenbau, z. B. für tragende Strukturen und Außenhautbauteile.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Elias Staiger, TU Dresden, ITM,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 19 15,

E-Mail: elias.staiger@tu-dresden.de,

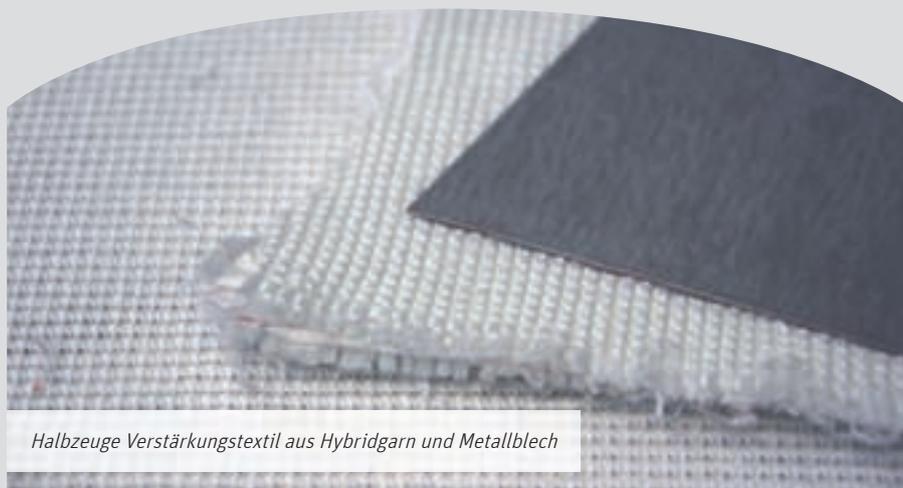
Dipl.-Ing. Sven Bräunling, TU Dresden, IWM,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 69 14,

E-Mail: sven.braeunling@tu-dresden.de,

Dr.-Ing. Thomas Linse, TU Dresden, IFKM,
Telefon +49 (0) 3 51/4 63-3 26 56,

E-Mail: thomas.linse@tu-dresden.de,

www.tu-dresden.de/mw/itm



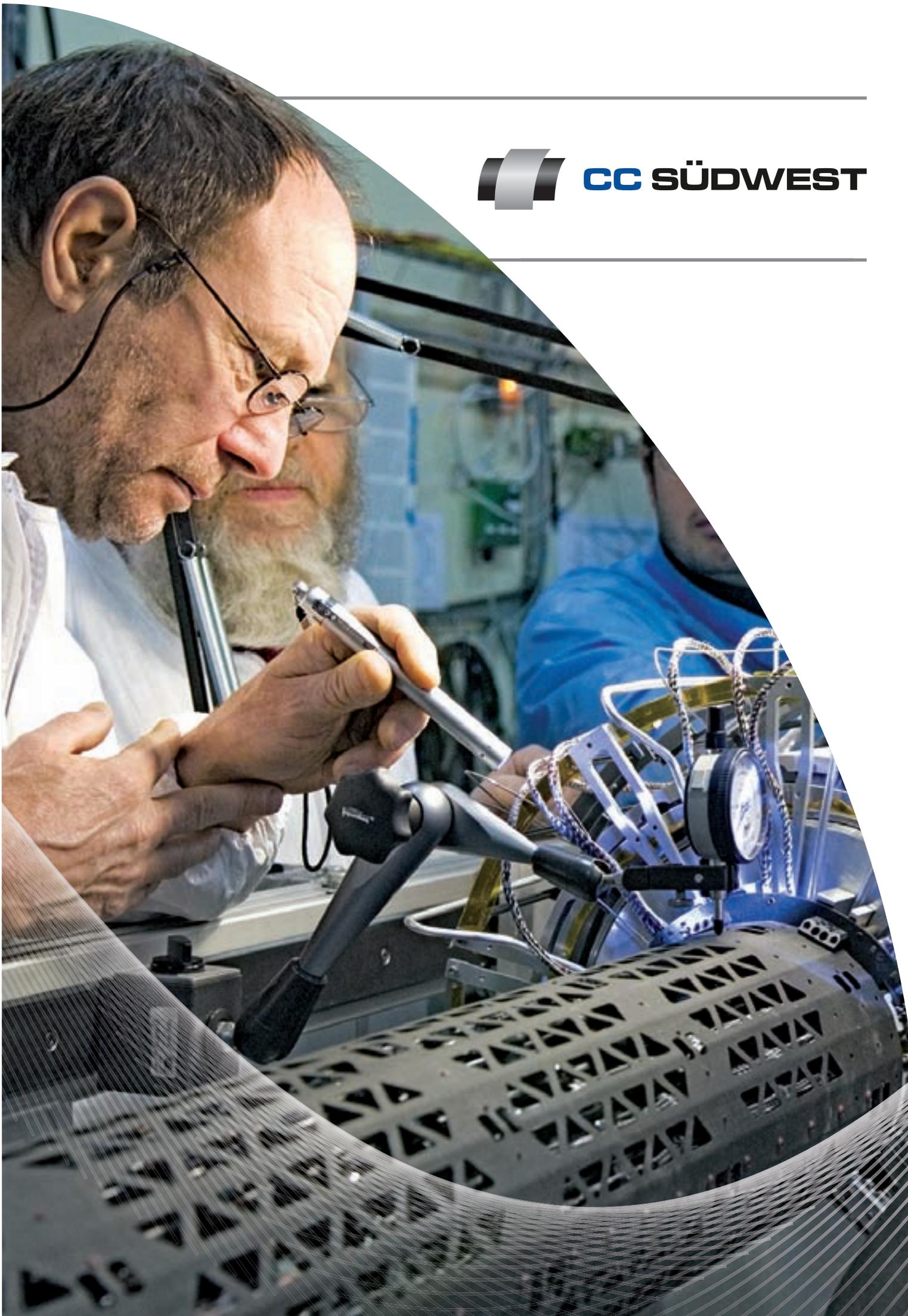
Halbzeuge Verstärkungstextil aus Hybridgarn und Metallblech



Variothermes Umform-Füge-Werkzeug



Technologiedemonstrator „SRail“





Dr.-Ing. Dietrich Rodermund, Geschäftsführer der Abteilung CC Südwest im CCeV, freute sich über regen Zuspruch zur zweiten Sitzung der Arbeitsgruppe „Thermoplaste“.

FACHTHEMEN IM FOKUS

Zwei Veranstaltungen im Südwesten beleuchten Faserverbundwerkstoffe

Auf zwei Veranstaltungen in Kaiserslautern konnten sich Interessierte über die Einsatzmöglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen informieren. Eine Kom-K-Tec Seminarveranstaltung beschäftigte sich mit „Metall-Substitution – hoch belastet trifft leicht“ und die zweite Sitzung der Arbeitsgruppe (AG) Thermoplaste des CC Südwest behandelte das Thema „Thermoplaste im Transportsektor - Fokus Luftfahrt“.



Prof. Ulf Breuer, Mitglied des Vorstands von CC Südwest, begrüßte die Teilnehmer beim dritten Kom-K-Tec Seminar „Metall-Substitution – hoch belastet trifft leicht“ in Kaiserslautern.

Wie und wo kann Kunststoff Metall sinnvoll ersetzen? Diese zentrale Frage wurde im Rahmen des nunmehr dritten Kom-K-Tec Seminars „Metall-Substitution – hoch belastet trifft leicht“ beantwortet. Über 40 Vertreter aus der regionalen und überregionalen Industrie diskutierten auf Einladung des Kompetenznetzwerkes Kunststoff-Technologie Rheinland-Pfalz (Kom-K-Tec) verschiedenste Szenarien. Vertreten war auch der Carbon Composites e.V. (CCeV) durch fünf Mitgliedsunternehmen. „Neben den ‚klas-

sischen‘ Anwendungsbereichen in der Luftfahrt und dem Fahrzeugbau waren insbesondere die hoch beanspruchten Metall-Komponenten im Maschinen- und Apparatebau sowie in der Elektrotechnik im Fokus“, fasst Netzwerkmanager und CCeV-Abteilungsgeschäftsführer für CC Südwest, Dr. Dietrich Rodermund, die Veranstaltung zusammen. „Wenn Sie Kurzstrecke fliegen beträgt die Wahrscheinlichkeit 50%, dass unsere Produkte aus Kaiserslautern Sie sicher begleiten“ erläuterte CCeV-Mitglied Dr. Funck, Geschäftsführer der CirComp GmbH. Die Kunststoffregion Kaiserslautern bietet hierbei eine sehr gute Plattform und Anlaufstelle für die Industrie. Die lokalen Unternehmen ADETE® – Advanced Engineering & Technologies GmbH, CirComp GmbH, Krzepinski Kunststoffberatung sowie die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH lieferten gemeinsam mit den überregionalen Firmen A. Schulman, EDAG und Bond Laminates / Lanxess eine Gesamtschau dessen, was aktuell möglich ist. Rund 60 Vertreter aus namhaften Unternehmen der Faserverbundwerkstoffindustrie und -forschung, wie z.B. Eurocopter Deutschland, FACC, Premium AEROTECH, PFW Aerospace und Cross Composite AG, beteiligten sich Anfang

November an der zweiten Sitzung der vom CC Südwest initiierten CCeV-Arbeitsgruppe (AG) Thermoplaste. Thema dieser Veranstaltung am IVW in Kaiserslautern: „Thermoplaste im Transportsektor - Fokus Luftfahrt“.

In insgesamt zehn Vorträgen wurden neueste Entwicklungen und Herausforderungen der Industrie bezüglich der zukünftigen Weiterentwicklung von Composite-Strukturen in der Luftfahrt aufgezeigt. Die apparativen Expertisen des IVW wurden im Rahmen einer Technikumsbesichtigung mit Live-Demonstrationen an vier Arbeitsschwerpunkten demonstriert. Im abschließenden Workshop diskutierten die Teilnehmer, wie die Anliegen der teilnehmenden Unternehmen in zukünftigen Projekten innerhalb des CC Südwest aufgegriffen werden sollen.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Dietrich Rodermund,
Abteilungsgeschäftsführer CC Ost, IVW GmbH,
Kaiserslautern,
Telefon +49 (0) 6 31 / 2 01 72 49,
E-Mail:
dietrich.rodermund@carbon-composites.eu,
www.cc-suedwest.eu

ENDLOSFASERVERSTÄRKTE COMPOSITES

Lastoptimierte endlosfaserverstärkte Strukturen durch Direktablage von thermoplastischen Tapes

Der gezielte Einsatz von Bauteilen aus endlosfaserverstärkten Composites erhält im Fahrzeugbau eine immer größer werdende Bedeutung. Ressourcenschonender und kosteneffizienter Einsatz von Faserverbundwerkstoffen unter optimaler Ausnutzung der materialspezifischen Eigenschaften sind die wesentlichen Herausforderungen bei der Steigerung der Wirtschaftlichkeit von Anwendungen des thermoplastischen Tapelegens.

Um das Potenzial eines maßgeschneiderten, lastgerechten und kostenoptimal gestalteten dreidimensionalen Lagenaufbaus bei gleichzeitiger dreidimensionaler Formgebung zu demonstrieren, entwickelten IVW GmbH und EDAG GmbH & Co KGaA einen Dachspiegel, der als Teilmodell realisiert wurde (Abbildung 1).

Durch konsequente Ausnutzung der anisotropen Eigenschaften hinsichtlich Steifigkeit und Festigkeit konnten durch eine CAE-gestützte Bauteilauslegung Gewichts- und Kosteneinsparungen erzielt werden. Dies wurde mit einer optimierten und lastpfadgerechten Ausrichtung der UD-Tapes in Form eines mehrschichtigen Lagenaufbaus gemäß den Bauteilanforderungen erreicht. Die Besonderheit des Verfahrens besteht in der direkten Ablage der unidirektionalen Tapes auf einer Werkzeugoberfläche bei gleichzeitiger Konsolidierung durch eine Wärmequelle und eine Andruckrolle. Eine Automatisierung dieses Prozesses kann mit einer Applikations-

einheit auf speziellen Portalen oder mittels Industrierobotern realisiert werden. Dabei lassen sich 3D-Geometrien erzeugen, die bis auf eine Randbesäumung keinen weiteren Fertigungsschritt mehr benötigen. Die größte Herausforderung bei 3D-Geometrien stellt die vollständige Konsolidierung und gleichmäßige Laminatqualität bei gekrümmten Flächen dar (Abbildung 2).

In Kombination mit anderen thermoplastischen Technologien können auch hybride Komponenten erzeugt werden. Diese und weitere Prozessoptionen sind Gegenstand aktueller Forschungs- und Entwicklungsprojekte an der IVW GmbH.

Weitere Informationen:
www.ivw.uni-kl.de
www.edag.de



Halbmodell Dachspiegel, hergestellt an der IVW GmbH mittels Direktablage



Herstellung eines Dachspiegels mittels Direktablage von thermoplastischen Tapes

„IN DREI ODER VIER JAHREN HABEN WIR SERIENFERTIGUNG“

Interview mit Prof. Peter Mitschang, Referent beim Innovationsforum der Swiss Plastics in Luzern

Prof. Peter Mitschang hat an der Universität Kaiserslautern Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Theoretischer Maschinenbau studiert und 1987 mit dem Diplom abgeschlossen. 1996 wechselte er an das Institut für Verbundwerkstoffe und war bis 1999 Gruppenleiter der Abteilung Verarbeitungstechnik. Seit 1999 ist er Technisch-Wissenschaftlicher Direktor dieser Abteilung.

? The Future is made out of Plastic, hieß es einst im 60er-Jahre-Kultfilm „Swimming-pool“. Das ist schon lange her. Wie sieht die Welt der Kunststoffe von morgen tatsächlich aus?

! Die Welt von morgen gehört den Verbundwerkstoffen. Aber genau so wenig, wie es jemals ein Auto aus reinem Stahl gegeben hat, wird es auch nie ein Auto nur aus Kunststoff geben. Das Konzept der Zukunft lautet viel

mehr der richtige Werkstoff am richtigen Platz. In den 60er Jahren war von Verbundstoffen noch keine Rede. Heute sind sie in aller Munde und in einigen Jahren werden sie etablierte Konstruktionswerkstoffe sein.

? Ihre Aussage scheint einmal mehr die Regel zu bestätigen, dass Entwicklungen immer länger brauchen, als man denkt. Was gibt es in der Industrie für Motivationen, den Werkstoff zu wechseln?

! Es gibt zwei Motivationen, den Werkstoff zu wechseln. Entweder geht es um die Funktion; d.h. höher, schneller, weiter. Oder es soll kostengünstiger werden. Letzteres ist ein Punkt, der bei Faserverbundwerkstoffen oft unterschätzt wird. Nämlich, dass sich durch deren Einsatz Bauteile ganzheitlich gesehen kostengünstiger produzieren lassen.

? Das klingt nach riesigen neuen Anwendungsgebieten?

! Nein. Es geht nicht um riesige neue Anwendungen. Es geht um Anwendungen überall dort, wo bisher Metalle eingesetzt werden, um Dinge zu erfüllen, für die sie eigentlich nicht gemacht sind. Genau dort wird eine Composite-Lösung günstiger sein.

? Der Kostenfaktor gilt in der Industrie als triftiger Grund, um neue Anwendungen auszuprobieren. Andererseits ist jede Neuentwicklung auch mit sehr hohen Investitionen und Risiken verbunden. Das macht es gerade für mittelständische Betriebe schwer, Innovation voranzutreiben.

! Wenn genügend Wissen da ist, dann sind die Unternehmen auch bereit, die Risiken auf sich zu nehmen. Wir hören zurzeit viel vom neuen BMW-Modell i3 oder vom Airbus A350. Würden diese Projekte technologisch scheitern, dann wäre dies eine Katastrophe für die Faserverbundwelt. Im Moment sehe ich dafür aber kein Indiz. Im Gegenteil. Diese Projekte stehen für Leuchtturm-Konzepte, die auch in Zukunft immer wieder als Vorbilder herangezogen werden.

? Wo sehen Sie die technischen Herausforderungen beim Einsatz von Faserverbundwerkstoffen?

! Ein Faserverbundwerkstoff ist viel mehr davon abhängig, was vom Konstrukteur und Berechner vorgegeben wird. Anders wie bei einem Metall, zu dem sich sämtliche Eigenschaften in einem Tabellenbuch nachlesen lassen, gibt es solche Tabellen bei den Faserverbundwerkstoffen nicht. Damit hat der Konstrukteur sämtliche Freiheiten zu entscheiden, was für ein Bauteil er gerne haben möchte. Mit anderen Worten, die Möglichkeiten, die einem Konstrukteur gegeben werden, sind sowohl Chance als gleichzeitig auch ein Problem. Er muss den Werkstoff kennen, beherrschen, richtig auslegen und auch dafür Sorge tragen, dass das Bauteil in einem wirtschaftlichen Verfahren gefertigt werden kann.

? Gibt es Grenzen in der Anwendung von Endlosfaserverstärkten-Verbundwerkstoffen im Spritzguss?

! Dadurch, dass der Spritzguss ein absolut bekanntes und etabliertes Verfahren ist, hat sich die kontinuierlich faserverstärkte Thermoplaste – ob das Tapes oder auf gewebebasierende Platten sind – als Verstärkungselemente und somit als Werkstoff durchgesetzt. Die Prozesse funktionieren. Das Hindernis liegt bei den Kosten. Die kontinuierlich faserverstärkten Halbzeuge sind verhältnismässig teuer. Das bedeutet nichts anderes, als dass man möglichst wenig von dem teuren Material in einem Bauteil haben möchte. Und hier stellt sich die Herausforderung. Es geht um die richtige Menge

am richtigen Ort. Hier sind die Konstrukteure stark gefordert.

? Somit scheint doch vieles immer noch in der Testphase zu stecken.

! Die ersten positiven Erfahrungen sind da und ich bin sehr sicher, dass wir bis in drei oder vier Jahren die Serienfertigung mit endlosfaserverstärkten Thermoplasten haben werden.

? Brauchen die Spritzgießer dafür neue Anlagen?

! Nein. Der Spritzgießer braucht im Grunde keine neue Anlage. Es braucht lediglich ein anderes Werkzeug und ein Aggregat, welches die vorgeheizten Bleche mitreibringt. Die Frage ist vielmehr, ob es von der Auslegungsseite her richtig gemacht ist. Dazu braucht es die richtige Manpower und die Ingenieure, die das können. Das ist eine junge Generation, die jetzt von den Hochschulen kommt.

? Das sind Ihre Studenten.

! Ja. Und die Vorlesungen zu dem Thema sind gut besucht. Für die Studenten ist es absolut spannend, weil hier noch richtig was zu bewegen ist und viele neue Anwendungsmöglichkeiten geboten werden.

? Wo sehen Sie die nächste Generation der Innovation auf der Werkstoffseite?

! Auf der Polymerseite wird sich nicht mehr sehr viel bewegen. Allenfalls gibt es Modifikationen, die zu mehr werkstofflichen Zusatzfunktionen führen. In der Pressverarbeitung wird es vermehrte Anwendungen mit Naturfasern geben, die bezüglich ihres Leistungsspektrums – bezogen etwa auf die Dichte ganz hervorragend sind. Allerdings muss man in diesem Bereich zum Teil wesentlich mehr Material einsetzen. Eventuell werden Basaltfaser vermehrt in die Anwendung kommen. Dass sich bei den Kohlenstofffasern kurzfristig etwas ändert, ist nicht zu erwarten. Die Glasfaser wird weiterhin die tragende Faser bleiben.

? Reden wir nochmals von den Kosten. Die faserverstärkten Werkstoffe müssten im Preis dramatisch fallen, um für die Massenproduktion attraktiv zu werden.

! Kurzfaserverstärkte Verbundstoffe mögen rein preislich mit anderen Materialien noch mithalten können. Dann geht es speziell bei Kohlenstofffasern exponentiell nach oben. Im Umkehrschluss fallen aufgrund des hervorragenden Leichtbaupotentials die erforderlichen Materialmengen dann in der Anwendung natürlich rapide. Eine pauschale Aussage ist über die reine Materialkostenseite nicht möglich. Es bedarf immer einer ganzheitlichen Betrachtung. Genauer gesagt einer Lebenszykluskostenrechnung, die für viele Anwendungen allerdings zu komplex sein dürfte.



? Welche Produkte werden dann überhaupt in Zukunft mit faserverstärkten Thermoplasten hergestellt?

! Es wird zwei Kategorien geben. Bei der einen Kategorie geht es um Hochleistungsteile. Da geht es darum, dass man Geld verdienen kann, indem man leichter wird. Zum Beispiel in der Luftfahrt. Die andere Kategorie ist der Bereich, wo es darum geht, Kosten an einem Bauteil einsparen zu können. Dazu gehören komplexe Teile, die insbesondere mit Hybridverfahren – ob Spritzguss oder Fließpressen – herstellbar sind. Eine hohe erreichbare Formkomplexität und Funktionsintegration gepaart mit kontinuierlicher Faserverstärkung bringt die Kostenvorteile. Dort macht das Ganze Sinn, wo letztendlich entlang der gesamten Produktionskette also auch z.B. durch den Wegfall von Montageaufwendungen Vorteile resultieren.

? Was würden Sie bei der Verwendung der jüngsten Generation der Thermoplaste als interessanteste neue Möglichkeit beschreiben?

! Zum Beispiel die Möglichkeit des Schweißens. Eine Technologie, die bisher zu wenig genutzt wird. Einzelne Komponente lassen sich dadurch wieder einfacher gestalten und somit auch kostengünstiger produzieren. Hier sehe ich ein großes Potenzial für die Zukunft.

AN DER SCHWELLE ZU GROSS-SERIEN

CC Schweiz auf der Swiss Plastics 2014 mit eigenem Innovationsforum

CC Schweiz konnte sich auf der Fachmesse „Swiss Plastics“ in Luzern neben einem regen Interesse am Gemeinschaftsstand auch über ein gut besuchtes Innovationsforum freuen. Im Fokus der halbtägigen Vortragsreihe standen die faserverstärkten Thermoplaste – oder die Frage nach der Serientauglichkeit von Hochleistungscomposites.

Eines zeigte der Vortragsnachmittag von CC Schweiz auf der Fachmesse Swiss Plastics in Luzern gleich von Beginn an: Der Moment für die Gründung dieses Netzwerks für die Schweiz im letzten Jahr hätte besser kaum gewählt werden können. „Das Jahr 2013 war ein Composites-Jahr“, so CC Schweiz-Geschäftsführer Stève Mérillat in seiner Eröffnungsrede. Mit Aufträgen für den Airbus A350 oder die neue BMW-Serie i3 stehe die Composites-Industrie heute an einem Wendepunkt. Dies bestätigte auch Peter Mitschang, der am Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern lehrt und forscht. Mitschang unterstrich in seinem Referat über die „aktuelle Entwicklungen im Bereich der Verarbeitung endlosfaserverstärkter Thermoplaste“ die wachsende Bedeutung von Gross-Serien für die kommenden Jahre. Diese kommen aufgrund innovativer neuer Verfahrensmöglichkeiten den metallischen Verarbeitungsprozessen inzwischen sehr nahe. So ist es möglich, Hochleistungscomposites wie ein Metall zu verformen oder zu schweißen. Als weitere zukünftige Treiber für die wachsende Bedeutung von Gross-Serien nannte Mitschang die zu erwartenden stark rückläufigen Produktionskosten (siehe auch Interview auf S. 25).

Gemäß einer aktuellen Studie von Roland Berger Consulting kann mit einem Rückgang der Produktionskosten von 40 Prozent bis ins Jahr 2020 gerechnet werden -dies bei einem gleichzeitigen starken Wachstum der Branche. Roland Berger Consulting rechnet für die Zeitperiode bis 2020 mit einem jährlichen Wachstum von 17 Prozent im CFK-Segment. Dass Chancen auf Wachstum auch mit Herausforderungen verknüpft sind, unterstrich Christian Götze, Leiter Entwicklung & Innovation bei der Georg Kaufmann Formenbau AG: „Der Markt verlangt immer mehr nach einem allumfassenden Technologieverständnis entlang der ganzen Prozesskette“, erläuterte Christian Götze. Spritzgießwerkzeuge müssten in Zukunft viele neue Funktionen übernehmen. Spritzguss mit endlosfaserverstärkten Werkstoffen zu verknüpfen somit eine Herausforderung darstelle, aber auch einen Ansatz biete für viele neue Möglichkeiten nicht nur in der Automobilindustrie, sondern auch in Bereichen wie der Sport- oder in der Bahnindustrie. Ins gleiche Horn blies auch Niccolò Pini, Entwicklungsleiter des ETH-Spin-offs kringlan composites AG, der in seinem Referat die Sicht eines Anwenders darlegte. Pini, der sich mit seinem Unternehmen unter anderem auf die Herstel-

lung von Felgen spezialisiert hat, zeigte sich in seinem Referat fest davon überzeugt, dass mit endlosfaserverstärkten Composites der Spagat zwischen den technischen, industriellen und finanziellen Bedürfnissen gelingen werde. Weiterführende Gedanken in die gleiche Richtung äußerte auch Willy Scheuchenpflug, CEO der Berlac Group, der in seinem Referat auf die Lackierung von faserverstärkten Thermoplasten einging. Auch Scheuchenpflug ist überzeugt, bis spätestens 2020 grossserientaugliche Carbon-Bauteile im CFK-Bereich anbieten zu können. Quasi die Umkehrfunktion der Entwicklung oder die neusten Erkenntnisse zur Wiederverwertung von Thermoplasten legte der Präsident von CC Schweiz, Clemens Dransfeld, in seinem Abschlussreferat dar. Prof. Dransfeld, der am Institut für Kunststofftechnik an der Fachhochschule Nordwestschweiz lehrt, zeigte auf, wie mittels neuester Verfahren nach dem „Cradle-to-Cradle-Ansatz“ (von der Wiege zur Wiege) neue Stoffkreisläufe entstehen. So lassen sich heute inzwischen dank der Hochspannungsfragmentierung, einem Verfahren, das ursprünglich aus dem Bergbau kommt, neue thermoplastische Bauteile herstellen, die immer noch 80 Prozent der ursprünglichen Festigkeit aufweisen.

VERSTÄRKUNG

Neue Mitarbeiterin bei CC Schweiz



Die Geschäftsstelle von CC Schweiz hat seit 1. Februar 2014 eine neue Mitarbeiterin. Heike Sommer wird zusammen mit Geschäftsführer

Stève Mérillat das Angebot und die Aktivitäten des Vereins weiter ausbauen und entwickeln. Dank dieser personellen Verstärkung wird CC Schweiz seine Mitglieder künftig noch effektiver unterstützen können.

Heike Sommer wird beim Aufgleisen von (geförderten) Projekten behilflich sein und ist Ansprechperson für Fragen bei der Durchführung. Um das Wachstumspotenzial des Carbon-Composites-Markts nutzen und weiter steigern zu können, sind Firmen und Institutionen u.a. auch auf spezialisierte Fachkräfte angewiesen. Entsprechend wird sich Heike Sommer als zweiten Arbeitsschwerpunkt dem Thema Aus- und Weiterbildung widmen.

Bevor sie zu CC Schweiz stieß, arbeitete Heike Sommer in der Projektgruppe „Funktionsintegrierter Leichtbau“ am Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) und hat am Aufbau der Projektgruppe mitgewirkt. Während dieser Tätigkeit war sie zudem die Repräsentantin des Instituts beim Carbon Composites e.V (CCeV) und betreute die Arbeitsgruppe „Werkstoff- und Bauteilprüfung“. Zuvor arbeitete die studierte Maschinenbauingenieurin beim Institut für Flugzeugbau IFB der Universität Stuttgart in der Forschung und Lehre. Heike Sommer ist verheiratet und Mutter zweier Kinder.

EIN STARKER VERBUND

Mitglieder von CC Schweiz im Porträt

Basler Lacke AG



Die Basler Lacke AG ist spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung von Spezial- und Effektlacken zum Schutz und zur Veredelung von Kunststoff, Metall und Sichtkarbon. Die hochqualitativen Beschichtungslösungen kommen vornehmlich in den Bereichen Ski und Snowboard sowie in der Automobilindustrie zum Einsatz. In der Schweiz ist die Basler Lacke AG führend in der Herstellung von Boden-Beschichtungsmaterialien für die Verkehrssicherheit. Die Firma ist ein Unternehmen der Berlac Group.

www.basler-lacke.ch

Bionic Composite Technologies AG (Biontec)



Biontec ist spezialisiert auf die Serienfertigung von CFK-Hochleistungs-Formteilen. Sie entwickelt und fertigt in einem automatisierten Herstellungsprozess endkonturnahe textile Halbzeuge und verarbeitet diese mittels Harzinfusions- oder Heisspressverfahren weiter zu massgeschneiderten Bauteilen nach Kundenwunsch. Diese Bauteile mit reproduzierbaren Eigenschaften werden im Automobilbereich, dem Maschinenbau, der Medizintechnik, Messtechnik sowie im Sportartikelbereich eingesetzt.

www.biontec.ch

Carbomill AG



Carbomill ist spezialisiert auf die CNC-Bearbeitung von Compositen-Strukturteilen für die Hightech-Industrie, die höchsten Bearbeitungsanforderungen genügen müssen. Das Leistungsspektrum reicht von der Konstruktion der Form bis hin zur Fertigbearbeitung inklusive Vorrichtungsbau. Bei der Herstellung von komplexen Aluminiumstrukturen weist das Unternehmen ebenfalls höchste Kompetenz aus. Die Produkte finden Anwendung in der Luft- und Raumfahrt, dem Rennsport sowie auch in der Forschung oder Medizintechnik.

www.carbomill.ch

Connova AG



Die Connova AG ist ein führender Composite-Anbieter und bietet Kunden mit Engineering, Konstruktion, Fertigung sowie Formen- und Werkzeugbau alles auf dem Weg zum Composite-Bauteil an: vom Prototyp bis hin zum Serienbauteil. Das Unternehmen hat zudem qualitativ hochwertige Fertigungskompetenzen in den Bereichen vollautomatisierter CNC-Bearbeitung, Lackierung sowie Assembly und Zertifizierungs-Dienstleistungen. Die Produkte der Connova AG werden im Aerospace- und im Automotiv/F1-Sektor eingesetzt sowie in der Industrie- und Medizintechnik.

www.connova.com

Cross Composite AG



Cross Composite ist ein Spin-off der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW. Als Hersteller von komplexen 3D-Composite-Lösungen mit Hochtemperatur-Thermoplast-Matrix (v. a. PEEK) setzt Cross Composite auf Nachhaltigkeit und berücksichtigt das Recycling ihrer Produkte. Mit ihrem A-COMP-Fertigungsverfahren produziert Cross Composite Bauteile mit hoher Funktionsintegration in mittleren bis grossen Serien und ersetzt damit metallische Bauteile bei Sportgeräten, in der Luftfahrt und der Medizintechnik.

www.crosscomposite.ch

EMPA – Mechanical Systems Engineering



Die Abteilung „Mechanical Systems Engineering“ der EMPA bearbeitet Fragestellungen im Ingenieurwesen, speziell bezüglich der Betriebsfestigkeit und der Entwicklung hochbelasteter Konstruktionen aus metallischen Werkstoffen, Kunststoffen und Verbundwerkstoffe (Composites und Sandwichmaterialien). Das Schwergewicht der F&E-Tätigkeit liegt auf Projekten zur Entwicklung neuartiger lasttragender Leichtbaukomponenten im Bauwesen, Maschinenbau, Transportwesen sowie in der biomedizinischen Technik.

www.empa.ch

EIN STARKER VERBUND

Mitglieder von CC Schweiz im Porträt

Hochschule für Technik Rapperswil HSR – Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung



Das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung der HSR leistet bei Werkstofffragen und in der Kunststofftechnik innovative und professionelle Beiträge zur anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung. Es bietet Dienstleistungen an und pflegt die projektbezogene Zusammenarbeit mit Partnern aus der Wirtschaft und dem Hochschulbereich. Das Institut arbeitet in den Fachbereichen Spritzgießen/PUR, Faserverbundwerkstoffe/Leichtbau sowie Compoundierung/Extrusion.

www.iwk.hsr.ch

Nägeli Swiss AG



Nägeli Swiss AG fertigt kundenspezifische Bauteile in Faserverbundtechnologie sowie in Stanz- und Umformtechnik für den Maschinen- und Apparatebau, die Möbel- und Uhrenindustrie sowie für weitere Branchen. Sie deckt dabei die gesamte Entwicklungs- und Realisierungskette ab. Das Angebot umfasst u.a. Bauteildesign, Werkzeugherstellung, Prozessentwicklung und Teileherstellung im Prepreg-, RTM- oder Thermoform-Prozess. Die Zusammenarbeit mit Hochschulen garantiert Lösungen mit neuester Technologie.

www.naegeli.ch

Suter Kunststoffe AG



Die Handelsfirma Suter Kunststoffe AG bietet ein umfassendes Angebot in den Bereichen Flüssigkunststoffe, Faserverbundwerkstoffe und Werkzeugharze. Sie arbeitet dabei in der Herstellung der Produkte eng mit spezialisierten Partnerfirmen zusammen. Als führender Anbieter von Composite-Materialien in Klein- und Grossmengen bietet Suter Kunststoffe zudem produkt- sowie objektbezogene Beratungen und Schulungen an.

www.swiss-composite.ch

University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI) – Institute CIM for Sustainable Innovation **SUPSI**

Das Institut für nachhaltige Innovation der University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland versteht sich als das Bindeglied zwischen der ansässigen Industrie und der Wissenschaft. Es erforscht in Zusammenarbeit mit Industriepartnern Fragen in der Prozess- und Produktentwicklung. Das Institut verfügt über mehrere Labore, die sowohl Grundlagen- als auch angewandte Forschung bei Materialien betreiben. Neben experimentellen Arbeiten liegt der Schwerpunkt in der Simulation und Modellierung.

www.supsi.ch/icimsi

Werder Systems



Werder Systems bietet Misch- und Dosieranlagen zur Herstellung von Composite-Bauteilen an. Die Firma verfügt über profunde technische Kenntnisse über Harze und Fasern und deren Anwendungen mit Injektions- und Infusions-Technologien. Ein weiterer Fokus liegt in der Behandlung von Oberflächen mittels Clean-Laser-Technologie, Reinigung, Oxidschichtentfernung und Strukturierung. Werder Systems ist vornehmlich für die Luft- und Raumfahrt- sowie Automobilindustrie tätig.

www.werdersystems.ch

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften – Institute of Materials and Process Engineering IMPE



Das Institute of Materials and Process Engineering IMPE der ZHAW verfügt über umfassende Kompetenzen in Materialwissenschaften und Verfahrenstechnik, deren Verschmelzung die Entwicklung von innovativen Materialien, Herstellungsverfahren und Anlagen ermöglicht. Im Bereich Carbon Composites ist das IMPE aktiv in der Material- und Prozessentwicklung, Materialprüfung und Analytik, in Prepreg- und Sandwichbauweisen sowie in der Verbindungstechnik.

www.impe.zhaw.ch



CC AUSTRIA STARTET DURCH

CC Austria als eigenständiger Verein in Österreich auf den Weg gebracht

Am 8. Oktober 2013 trafen sich in Leoben Vertreter von sechs CCEv-Mitgliedern, die sich in einer für die Region Österreich zuständigen Abteilung organisieren wollen. Den nationalen Anforderungen entsprechend ist der CC Austria als eigenständiger Verein in Österreich registriert. Gründungsväter des Vereins sind Dieter Grebner (Peak Technology) und Ralf Schledjewski (Lehrstuhl für Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, Montanuniversität Leoben). Mit der konstituierenden Sitzung ging die Wahl der Vorstandsmitglieder einher.

Die Geschicke des CC Austria werden in der nun laufenden Funktionsperiode geleitet durch: Obmann: Ralf Schledjewski (MUL-LVV)
Obmann Stellvertreter: Dieter Grebner (Peak Technology), Karl Heinz Semlitsch (Secar Technologie)

Schriftführer: Markus Wolfahrt (Polymer Competence Center Leoben)

Kassier: Martin Payer (Polymer Competence Center Leoben)

Im Nachgang zur konstituierenden Mitglieder-



Die Teilnehmer der konstituierenden Mitgliederversammlung von CC Austria

versammlung fand am selben Tag ein Workshop statt, der die thematische Schwerpunktsetzung von CC Austria identifizieren sollte. Hierzu waren neben den Mitgliedern Vertreter weiterer potentiell interessierter Unternehmen und Ein-

richtungen eingeladen. Es wurden zwei Arbeitsfelder identifiziert und die Arbeitsgruppen „Engineering“ und „Herstellverfahren“ initiiert. Die Zahl der Mitglieder von CC Austria konnte bis Ende 2013 auf zwölf gesteigert werden.

FEIERLICHE ERÖFFNUNG

Christian Doppler Labor für Hocheffiziente Composite Verarbeitung an der Montanuniversität Leoben

Thematisch ausgerichtet widmet sich ein Christian Doppler Labor (CDL) einer gleichermaßen grundlagenorientierten wie auch mit hohem Anwendungsbezug durchgeführten Forschungsarbeit. Das Christian Doppler Labor für Hocheffiziente Composite Verarbeitung verfolgt das Ziel, ein grundlegendes Verständnis zu verschiedenen Prozessrouten zu erarbeiten welche die Fertigung von luftfahrttypischen, hoch lasttragenden strukturellen Bauteilen ermöglichen. Ein spezieller Schwerpunkt liegt dabei auf der kosteneffizienten Fertigung.

Nach dem Stand der Technik bekannte Prozessketten werden im Christian Doppler Labor für Hocheffiziente Composite Verarbeitung (CDL) analysiert und optimiert, außerdem sind Neuentwicklungen vorgesehen. Für ausgewählte Prozessschritte wird eine deutlich über den Stand der Technik hinausgehende, verbesserte Funktionalität angestrebt. Geleitet wird das CDL von Prof. Ralf Schledjewski. Als Industriepartner unterstützt die FACC AG das Labor. Die Themenfelder dieses auf sieben Jahre ausgelegten und durch das österreichische Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend geförderten Projektes werden sich dynamisch mit dem Projektfortschritt entwickeln.

Im Rahmen einer feierlichen Veranstaltung wurde das CDL am 13. September 2013 mit Grußworten seitens des Rektorats der Montanuniversität Leoben, der Christian Doppler Forschungsgesellschaft und der Stadt Leoben eröffnet. Gut 70 Teilnehmer aus Industrie und Hochschule nahmen an der Veranstaltung teil. In einer Keynote arbeitete Prof. Peter Mitschang (Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, Kaisers-



Aktuelle Themenfelder des CDL



Vertreter der Universität, Christian Doppler Forschungsgesellschaft und der Stadt Leoben

lautern) die Aktualität des Themenkomplexes heraus. Die Sicht der Industrie wurde von Dr. Martin Fleischmann (FACC AG) dargestellt und

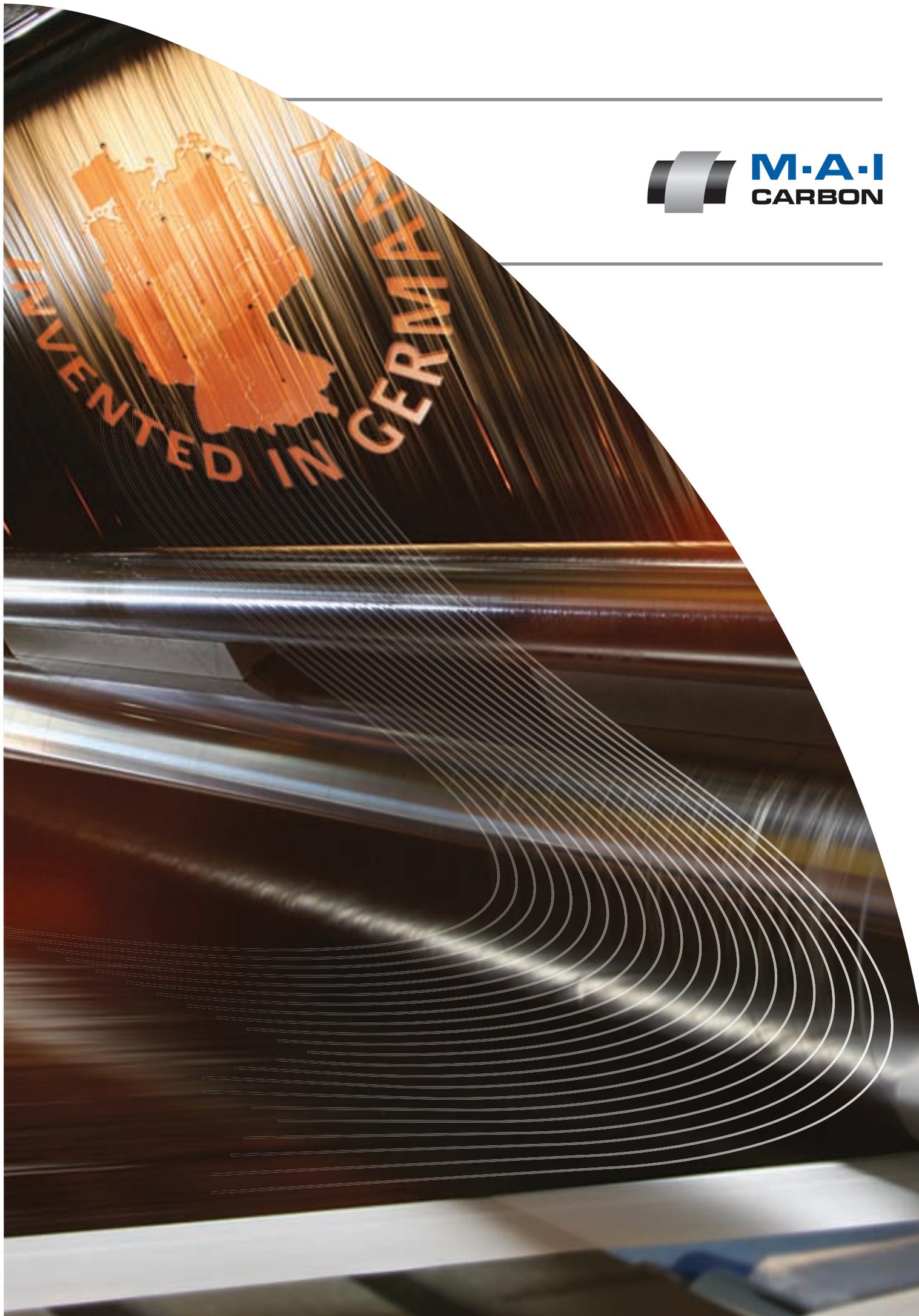
Prof. Ralf Schledjewski stellte die Arbeitsinhalte und die Mitarbeiter des CDL vor. Nach einer kurzen Pause mit Imbiss konnten die Technika des Lehrstuhls für Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, die vom CDL genutzt werden, beachtet werden.

Mit aktuell vier Doktoranden und drei studentischen Mitarbeitern werden in diesem Forschungsvorhaben derzeit folgende Themenfelder für die Prozesskette Preform-Flüssigimprägnierverfahren untersucht: Materialverhalten, Sensorik&Prozesskontrolle, Prozessentwicklung, Wirtschaftlichkeit&Kostenmodellierung.

Weitere Informationen:

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

Lehrstuhlleiter, Lehrstuhl Verarbeitung von Verbundwerkstoffen, Department Kunststofftechnik, Laborleiter Christian Doppler Labor für hocheffiziente Composite Verarbeitung, Montanuniversität Leoben, Telefon +43 (0) 38 42/4 02 27 00, E-Mail: Ralf.Schledjewski@unileoben.ac.at, www.kunststofftechnik.at



Im Leitprojekt MAI Design arbeiten Forscher an einer durchgängigen Simulationskette – vom Bauteil bis zur Fertigungsmaschine

Wenn Ingenieure oder Designer ein neues Produkt entwerfen, greifen sie zuerst zum Computer. Designer entwerfen Form und Funktionalität, Berechnungsingenieure legen das Bauteil für den Belastungsfall aus. Prozessingenieure schalten sich ein, um während der vielen Modellversuche und Simulationen, dem Prototypenbau und Tests schon die Fertigung zu planen. Dort geht es um Geschwindigkeit, Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit.

Lässt sich das Bauteil nicht wie gewünscht fertigen, gibt der Prozessingenieur die Aufgabe an den Designer und Entwickler zurück. Jeder Schritt bei der Produktentstehung entspricht einer eigenen Disziplin, mit eigenen Verfahren, Wissensstand und Computerprogrammen. Fachleute sprechen gern von einer Prozesskette, man könnte dazu auch Insel-Hopping sagen. Denn noch allzu oft sind diese Stationen der Produktentstehung – die Inseln – voneinander isoliert.

„Wir wollen zwischen diesen Inseln Brücken bauen“, sagt Roland Hinterhölzl, Gruppenleiter Simulation am Lehrstuhl für Carbon Composites der Technischen Universität München. Hinterhölzl leitet das Projekt MAI Design im Spitzencluster MAI Carbon, einem Projekt des CCEV. Mit 18 Projektpartnern will Hinterhölzl sicher stellen, dass für jede Entwicklungsstufe eines Carbonbauteils die richtigen Simulations- und Softwaretools zur Verfügung stehen. Das Ziel: Die Forscher und Entwickler wollen die Konstruktion und Fertigung weitestgehend automatisieren, Prozesszeiten deutlich senken, Ausschuss verringern und insgesamt Herstellkosten reduzieren.

Das geht schon in anderen Branchen, wie etwa dem klassischen Automobil- und Maschinenbau, weitgehend durch Simulation. Doch der Leichtbau mit Carbonfasern ist eine junge Technik. Forscher und Entwickler stehen in vielen Bereichen noch am Anfang. So verstehen sie das Material Carbon schon relativ gut; das Prozesswissen, wie etwa ein Carbonbauteil möglichst effektiv zu fertigen ist, weist hingegen noch Lücken auf. Mitunter müssen deswegen viele Herstellschritte noch von Arbeitern per Hand erledigt werden. Setzt sich Carbon wie erwartet weltweit in vielen Branchen durch, so müssen bei hohen Stückzahlen automatisierbare Prozesse her.

In MAI Design wollen die Forscher daher eine einheitliche Simulationsplattform errichten, die alle Aspekte der Produktentstehung abdeckt. „Dafür brauchen wir diese große Bandbreite an Partnern mit äußerst unterschiedlichen Kompetenzen“, erklärt Hinterhölzl. Ein Drittel kommt aus dem wissenschaftlichen, zwei Drittel aus dem industriellen Bereich in der MAI-Region zwischen München, Augsburg und Ingolstadt. Da MAI Design die gesamte Produktentstehung abdeckt, hat es zentrale

Bedeutung für den Spitzencluster. Es fungiert als Leitprojekt. „Aufgabenspanne und Themenvielfalt sind enorm“, sagt Hinterhölzl. „Und das macht Spaß“, erklärt der Forschungsmanager, der nach neun Jahren Industrienerfahrung an den Lehrstuhl für Carbon Composites kam. Wer Hinterhölzl erlebt, ist beeindruckt, wie souverän der 42-Jährige das 5,2 Millionen Euro schwere Projekt vorantreibt, wie er die anderthalb Dutzend Partner und Interessen bündelt und auf ein Ziel einschwört. Die Industrienerfahrung hat ihm sicherlich zu diplomatischem Geschick verholfen. „Heute sehe ich mich als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Industrie“, erklärt Hinterhölzl.

Das Team von MAI Design habe sich gefunden. „Die Arbeitsgruppenleiter gehen sehr engagiert voran. Da sehe ich viel Eigeninitiative“, sagt Hinterhölzl. Zwischen seinen Sätzen lässt der Forscher durchblitzen: Hier herrscht eine fruchtbare Arbeitsatmosphäre. Und Hinterhölzl macht auch keinen Hehl daraus, dass er über den Spitzencluster längst hinaus denkt: „Der größte Nutzen des Spitzenclusters ist zweifellos die Netzwerkbildung.“ Wobei er nicht unverbindliche Kontakte meint, sondern das durch produktive Zusammenarbeit geschaffene gegenseitige Vertrauen der Carbon-Player in der MAI-Region.

Die Materialmodellierung von Carbon ist schon relativ weit fortgeschritten. Das Material besteht aus zwei Komponenten (Faser und Harz), und die Forscher müssen immer herausarbeiten, in welchen Fällen sie Carbon als homogenes Material betrachten können oder noch tiefer in die mikroskopische Feinstruktur eintauchen müssen. Das gilt insbesondere bei Belastungssimulationen und Versagens-tests: Wann und wo entsteht unter Belastung der erste Riss, und wie breitet der sich aus? „Wir vergleichen dann die Simulation mit experimentellen Tests“, erklärt Hinterhölzl. Mit speziellen Kameras können die Forscher beispielsweise nachvollziehen, wie ein Material reißt. Das ist nicht unbedingt einfach, da Carbonbauteile meist aus mehrlagigen Gewebeschichten bestehen. Anhand von Graubstufungen im Kamerabild können die Wissenschaftler allerdings herausfinden, wo das Gewebe genau nachgibt und reißt. „Damit können wir dann unsere Modelle anpassen“.

Doch lässt sich ein Carbonteil überhaupt so

gut fertigen, wie sich das der Designer und der Konstrukteur wünschen? Carbon hat gegenüber Metallen, etwa Blechen, den Nachteil, dass es sich kaum nachbearbeiten lässt. Dem Blech, das beim Umformen aus der Presse springt, lässt sich bei Bedarf noch die Form anpassen. Das Carbonteil ist nach dem Aushärten fix. Ein einfaches Carbonprofil in C- oder L-Form kann sich nach dem Aushärten um einige Winkelgrad verbiegen. Das lässt sich nachträglich kaum korrigieren.

Die Simulation spielt daher den gesamten Herstellprozess durch. Das Carbonegewebe wird zugeschnitten und in die virtuelle Werkzeugform gelegt. Dann wird es im sogenannten RTM-Prozess bei 180 Grad Celsius mit Harz durchtränkt – alles zunächst natürlich in Bits und Bytes. Im Computermodell können die Forscher genau nachvollziehen, wie beim Aushärten und Abkühlen auf Raumtemperatur das Material schrumpft.

Die Ingenieure kompensieren das bislang durch die Werkzeuggeometrie, in der das Carbonteil entsteht. „Das sind pure Erfahrungswerte“, erklärt Hinterhölzl. Die Prozesssimulation soll diesen Aushärte- und Abkühlvorgang des Materials komplett erfassen, um die Maßhaltigkeit der Bauteile sicher zu stellen und Ausschuss zu vermeiden.

Da werden viele Erkenntnisse und Ergebnisse zutage gebracht. „Der Vorteil des Spitzenclusters ist nun, dass wir die Infos gut in die Breite tragen können“, sagt Hinterhölzl. Dazu planen die Forscher, das neu geschaffene Know-how auf der Austauschplattform des Partnerprojekts MAI 2.0 der Scientific Community und der Wirtschaft verfügbar zu machen. Anleitungen und Best Practices werden gesammelt, Workshops anberaumt und zu Summer-Schools geladen. Der erste Drei-Tage-Workshop im vergangenen Juni zog bereits 50 Interessierte an.

Weitere Informationen:

Roland Hinterhölzl,

Gruppenleiter Simulation am Lehrstuhl für Carbon Composites der Technischen Universität München,

Projektleiter MAI Design, Garching,

Telefon +49 (0) 89/28 91 50 72,

E-Mail: hinterhoelzl@lcc.mw.de,

www.lcc.mw.tum.de

www.mai-carbon.de

CROWDSOURCING

Fressen die Vernetzten die Isolierten?

Innovationen sind für Unternehmen jeder Größe wichtig, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Frühzeitig müssen neue Anwendungsfelder oder neue Märkte identifiziert werden. Methoden wie Crowdsourcing ermöglichen die Integration externer Wissensquellen in den Innovationsprozess. Um Innovation von außen optimal zu implementieren, bedarf es des Aufbaus eines Innovations-Ökosystems.



Die Innovationsverantwortlichen führender Konzerne beginnen, neben dem Informations-, Material- und Geldfluss auch den Innovationsfluss zwischen Partnern zu organisieren. Das Wertschöpfungsnetzwerk wird um spezialisierte Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Verbrauchern aus der Crowd ergänzt. Bis 2012 wurden von Großunternehmen 4,5 Milliarden Euro in interne soziale Netzwerke (Enterprise 2.0) investiert, um Vorteile vernetzten Handelns zu nutzen. Im Zeitalter der Vernetzung ist Größe nicht primär durch die Unternehmensgrenzen, sondern vielmehr durch die Größe des Unternehmensnetzwerks definiert.

Die Firma inno-focus entwickelt für das Spitzencluster MAI Carbon unter www.MAI-Carbon-now.de eine Web-2.0-Plattform, die es erlaubt in vertraulichen Räumen gemeinsame Innova-

tionsprojekte zu starten und ein Innovations-Ökosystem aufzubauen.

Offenheit und Kreativität sind relevante Größen für Erfolg am Markt. Eine Methode der interaktiven Wertschöpfung ist Crowdsourcing – der an ein größeres Publikum gerichtete Aufruf, Lösungen für eine online ausgeschriebene Aufgabe zu finden. Die Weisheit der Vielen unterstützt mit neuen Impulsen, nimmt dem Unternehmen die Forschungs- und Entwicklungsarbeit aber nicht gänzlich aus der Hand. Die Konzeptinterpretation und vor allem die Umsetzung der Ideen bleiben vorwiegend unternehmensinterne Prozesse, die vom Fachwissen und der Kreativität der eigenen Mitarbeiter abhängen.

Seit 2011 betreibt inno-focus die Crowdsourcing-Plattform www.innovationskraftwerk.de. Unternehmen wie Bayer MaterialScience und

die SGL Group haben im Innovationskraftwerk Wettbewerbe ausgeschrieben. Über die Generierung von Produkt- oder Anwendungsideen hinaus betonen sie positive Zusatzeffekte im Innovationsprozess, wie das Erkennen von Kundenwünschen und Marktimpulsen, verkürzte Entwicklungszyklen oder einen Imagegewinn durch Offenheit.

Die SGL Group stellte die Frage: „Was mache ich aus Carbonbeton?“ Durch den Ideenwettbewerb konnte SGL ein Netzwerk mit Immobilienunternehmen, Architekten und Baustoffherstellern aufbauen – Gruppen, zu denen der Carbonhersteller ohne den Wettbewerb nicht oder nur mit hohem Aufwand in Kontakt gekommen wäre.

Weitere Informationen:
www.inno-focus.com

Sonderausstellung: Werkstoff Carbon ab 16. Mai 2014 im Deutschen Museum

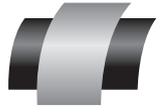


Im Deutschen Museum eröffnet am 16. Mai 2014 eine Ausstellung rund um den Werkstoff Carbon. Sie findet auf 300 Quadratmetern im Bereich des Zentrums für neue Technologien (ZNT) des Museums statt und ist bis 10. Januar 2015 zu sehen. Die Ausstellung wird über das Spitzencluster MAI Carbon organisiert, auch das Projekt MAI Bildung startet zeitgleich im „Kinderreich“ des Museums eine Dauereinrichtung, in der die jüngsten Besucher sich schon mit dem Thema vertraut machen können.

Konzipiert wird die Ausstellung im ZNT von der Augsburger Agentur Neonpastell. „Mit der Ausstellung möchten wir die Einzigartigkeit des Werkstoffes zeigen und mit allen Sinnen erfahrbar machen. Die Natur macht es uns vor, wie aus Fasern Festigkeitsstrukturen entstehen. Wir haben mit der Carbonfaser ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem wir die Zukunft nachhaltig und wertbeständig gestalten können. MAI Carbon möchte mit dieser einmaligen Gelegenheit im Deutschen Museum den Werkstoff erklären und eine Zukunft skizzieren, in der Kohlenstofffaserverbundtechnologien eine große Rolle spielen“, so Gerd Falk vom Clustermanagement.

Weitere Informationen: www.deutsches-museum.de/ausstellungen/sonderausstellungen/





**CERAMIC
COMPOSITES**



Liebe Mitglieder, sehr geehrte Damen und Herren,

am 1. Januar 2012 habe ich von Herrn Prof. Müller die Leitung der Geschäftsstelle der Fachabteilung Ceramic Composites übernommen und mir hat diese Aufgabe von Beginn an sehr viel Spaß gemacht. Dies ist begründet in der spannenden Aufgabe, zusammen mit den Mitgliedern der Abteilung an unserer gemeinsamen Vision zu arbeiten, den CMC-Werkstoffen in einigen Jahren den Einstieg in Massmärkte zu ermöglichen.

Diese Vision ist nach wie vor die treibende Kraft für alle Abteilungsaktivitäten – im Fokus steht dabei die zwingend notwendige Reduzierung der Herstellkosten im vorwettbewerblichen Umfeld, um CMC-Produkte mit ihren herausragenden technischen Eigenschaften für die Märkte der Zukunft attraktiv zu machen. Dieses Thema mit den Mitgliedern voran zu treiben war und ist die zentrale Aufgabe für Abteilungsgeschäftsführer und Abteilungsvorstand. Sowohl der CCeV als auch unsere Abteilung ist in den letzten Jahren kräftig gewachsen und damit auch die Aufgaben. Mir ist der Entschluss, die Leitung der Abteilungsgeschäftsstelle abzugeben, nicht leicht gefallen. Ausschlaggebend waren letztendlich rein persönliche Gründe.

Am 1. Januar 2014 hat Herr Dr. Henri Cohrt die Leitung der Geschäftsstelle der Abteilung Ceramic Composites übernommen. Herr Dr. Cohrt hat sich in seinem Berufsleben schwerpunktmäßig mit technischen Keramik und Pulvermetallurgie beschäftigt und hat leitende Positionen in diversen Unternehmen im In- und Ausland innegehabt. Ich wünsche Herrn Dr. Cohrt für seine neue Aufgabe im CCeV viel Glück und Erfolg bei der Weiterentwicklung der Abteilung Ceramic Composites.

Ich möchte mich beim CCeV und bei Ihnen für die immer sehr offene und konstruktive Zusammenarbeit in den letzten beiden Jahren bedanken!

Herzliche Grüße

Dr. Peter Stingl



Sehr geehrte Damen und Herren,

am 1. Januar 2014 habe ich die Nachfolge als Geschäftsführer der Abteilung Ceramic Composites im CCeV von Herrn Dr. Stingl übernommen und freue mich sehr auf diese neue und spannende Aufgabe. Hochleistungskeramiken als faszinierende Werkstoffgruppe haben mich mein gesamtes Berufsleben begleitet, sei es als Wissenschaftler an der Universität Karlsruhe oder als Anwender in der industriellen Produktion. Im Folgenden möchte ich meine persönliche Entwicklung kurz vorstellen.

Vor 62 Jahren wurde ich in Gross Rheide in Schleswig Holstein geboren. Nach dem Studium des Maschinenbaus an der Universität Karlsruhe (heute KIT) wirkte ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkstoffkunde II der Universität Karlsruhe (Prof. Thümmler). Das Arbeitsgebiet war zunächst die mechanischen Hochtemperatur-Langzeit-Eigenschaften von keramischen Werkstoffen. Am

16. Februar 1984 promovierte ich mit dem Thema „Mechanik und Mechanismen des Biegekriechens von SiSiC“. Danach übernahm ich das Arbeitsgebiet „Keramische Wärmedämmschichten für Gasturbinen-Anwendungen“ und wirkte beim Aufbau des neu gegründeten Instituts für Keramik im Maschinenbau mit.

Im Januar 1988 trat ich in die Schunk-Gruppe als Leiter der Forschung und Entwicklung der Schunk Sintermetalltechnik GmbH ein. Hauptarbeitsgebiet war die Entwicklung der pulvermetallurgischen Spritzgießtechnik für Eisenwerkstoffe (engl. Metal Injection Moulding - MIM) und ihre Überführung in die Produktion. Am 9. Juli 1995 wurde mir Gesamtprokura erteilt. Im Januar 1998 übernahm ich die Geschäftsführung der zur Schunk-Gruppe gehörenden Metallico Pulverspritzguss GmbH in Thale.

Im Oktober 1999 wechselte ich in die technische Geschäftsführung der Elektro-Thermit GmbH & Co. KG in Essen, der heutigen Goldschmidt-Thermit GmbH in Leipzig. Das Unternehmen ist Weltmarktführer auf dem Gebiet der aluminothermischen Schienenschweisstechnik. Hauptarbeitsgebiete waren die grundlegende Überarbeitung des Herstellungsprozesses der Schweißpulver und der Umzug der Produktion von Essen in einen Neubau in Halle an der Saale. Weitere Projekte konzentrierten sich auf ein Upgrading der Produktion in Brasilien, der Verlagerung der Produktion von USA nach Brasilien und den Aufbau einer Produktionsgesellschaft in China.

Seit Juni 2008 bin ich freiberuflich tätig und biete Beratungsdienstleistungen im Bereich keramischer und metallische Werkstoffe und ihrer Prozesstechniken an. Darüber hinaus beschäftigte ich mich mit der Entwicklung und Herstellung von Färbemitteln für vorgesintertes Zirkoniumdioxid für Anwendungen im Bereich „extravaganter Individualschmuck“.

Im Rahmen der Amtsübergabe hat sich Herr Dr. Stingl mit aller Kraft bemüht, so viele Informationen wie möglich zu übertragen. Für seine Bemühungen und Geduld bedanke ich mich auf diesem Wege ganz herzlich.

Damit sind alle Voraussetzungen für eine kontinuierliche Fortführung der Abteilungsleitung gegeben. Ich hoffe aber auch, auf der Basis meiner vielfältigen beruflichen Erfahrungen neue Akzente in die Arbeit der Abteilung Ceramic Composites im CCeV einbringen zu können. Hierfür benötige ich den intensiven Austausch mit dem Vorstand und mit allen Mitgliedern der Abteilung Ceramic Composites, mit allen Gremien und Mitgliedern des CCeV und mit der interessierten Öffentlichkeit. Ich freue mich auf zahlreiche fruchtbare Gespräche!

Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Henri Cohrt



ZUVERLÄSSIG UND REPRODUZIERBAR

Automatische Prüfung sicherheitskritischer CFK-Bauteile

„Wenn es um die Prüfung von hochwertigen und sicherheitskritischen Verbundwerkstoff-Bauteilen geht, können sich unsere Kunden zwei Dinge nicht erlauben: Eine unzuverlässige Prüfung und arbeitsintensiven Pseudoausschuss“, so Dr. Florian Stark, Leiter Composites der Automation W+R, und erläutert: „Unsere Kunden brauchen reproduzierbare Ergebnisse und Eindeutigkeit. Bei den heutigen Qualitätsansprüchen nimmt die manuelle Überprüfung ein zu hohes Zeitbudget in Anspruch. Kostensenkungsbemühungen erfordern eine Automatisierung der Qualitätsprüfung und der Handhabung.“

Das Unternehmen Automation W+R in München ist zusammen mit dem Schwesterunternehmen Boll Automation aus Kleinwallstadt, der Edixia Automation SAS in Rennes ein europäischer Marktführer für automatisiertes Prüfen und Messen mit Machine Vision. Die Firmengruppe hat frühzeitig optische Prüfsysteme und roboterbasierte Handlungsaufgaben im CFK-Umfeld kombiniert und schon 2005 ein erstes automatisches Prüfsystem für die Carbon-Keramik-Bremsscheiben von SGL/Audi gebaut. Die Entwicklung wurde auf Wunsch unserer Partner zu einem gemeinsamen Patent angemeldet und an Audi, SGL und Automation W+R erteilt.

„Unsere Kunden vertrauen uns seit 1988 ihre Aufgabenstellungen an, wenn es darum geht, komplexe optische Prüfaufgaben mittels Robotik, innovativer Greiftechnik und intelligenten Softwarelösungen miteinander zu verbinden“, berichtet Dr. Richard Söhnchen, geschäftsführender Gesellschafter der Firmengruppe.

„Die automatisierte Fertigung von Verbundwerkstoffen ist eine wichtige Voraussetzung

für die weitere Marktdurchdringung. In unserer Gruppe vereinen wir die notwendigen Kompetenzen, um eine rationelle CFK-Fertigung und Qualitätssicherung zu ermöglichen. Erst der kombinierte Einsatz von roboterbasiertem Handling, automatischer Inspektion und Inline-Messtechnik schafft die Voraussetzung für eine automatisierte CFK-Fertigung.“ Der Fokus der Firmengruppe gliedert sich im Verbundwerkstoff-Umfeld in unterschiedliche Bereiche:

- Oberflächenprüfung: 3D-Oberflächeninspektion mit Erkennung der Tiefe von Auffälligkeiten und Fehlern
- Faserrichtungserkennung: optische Detektion der Faserrichtung an Freiform- und Ply plug-Oberflächen
- Klebestellenprüfung: Automatische Prüfung der Adhäsions- und Benetzungseigenschaft von Klebestellen, damit die Klebung sicher funktioniert und nicht an Trennmittelanhaftungen wie Silikon, Öle etc. scheitert;
- Kleberauppeninspektion: 3D-Inspektion der Kleberauppen

- Rauheitsprüfung: Optische Inspektion der Rauheit von Oberflächen z.B. bei Reparaturen an Verbundwerkstoffen
- Optische Vermessung und Ebenheitsprüfung: Neben der geometrischen Vermessung von Verbundwerkstoff-Bauteilen überprüfen unsere Systeme die Ebenheit oder Beulen
- Thermographieprüfung: Aktive Thermographie-Prüfung z.B. auf Delaminationen am Roboter oder als mobile Einheit.

Mit Standorten in Deutschland, Frankreich, Österreich und Italien bietet das Unternehmen ein umfassendes Kompetenzportfolio für komplexe Aufgabenstellungen im Verbundwerkstoffbereich.

Weitere Informationen:

Dr. Richard Söhnchen,
Automation W+R GmbH, München,
Telefon: +49 (0) 89 / 17 91 99-0,
E-Mail: r.soenchen@automationwr.de,
www.automationwr.de

JEC Paris: Stand N79, Pavillon 7/3

VERGLEICHEN

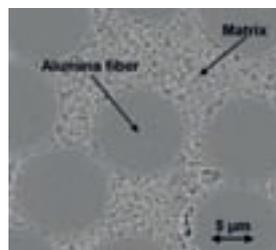
CMC – eine Alternative für anspruchsvolle Konstruktionsaufgaben

Aufgrund ihrer Schadenstoleranz, Hochtemperaturbeständigkeit sowie der stofflichen und strukturellen Vielfalt sind CMC für Konstruktionsaufgaben mit hohen thermomechanischen Belastungen prädestiniert. Die Herstellkosten von CMC liegen jedoch aufgrund der hohen Faserverpreise und der komplexen Herstellverfahren deutlich über den Kosten monolithischer Werkstoffe.

Die Entscheidung über den Einsatz von CMC erfordert einen sorgfältigen Vergleich mit möglichen Konkurrenzlösungen. Hierfür stehen Materialdatenbanken zur Verfügung, in denen die Anwendungseigenschaften kommerziell verfügbarer Werkstoffe inklusive Preisschätzungen enthalten sind (z.B. Cambridge Engineering Selector). Aus den Materialdaten lassen sich in einem systematischen Ansatz sogenannte Materialindizes berechnen (A. Wanner und MA: Materials Selection in Mechanical Design, Elsevier, 2006). Diese erlauben eine Bewertung der Materialien im Hinblick auf eine konkrete Anwendung und die damit verbundenen Anforderungen.

Für CMC ergeben sich klare Wettbewerbsvorteile, wenn die Lebensdauer von Bauteilen verlängert und/oder die Energieeffizienz von Prozessen verbessert werden kann. Heutige An-

wendungen liegen deshalb in der Wärmetechnik und im Turbinenbau. Auch für Friktions- und hochpräzise Halteanwendungen sind CMC konkurrenzfähig. Bei wachsenden Produktionsvolumina sind mittelfristig fallende Preise zu erwarten, die neue Anwendungen erschließen. Der volle Beitrag ist erschienen in: Ceramic Applications, Goeller-Verlag, Bd. 1 (2013) 45 - 49.



Querschnitt durch ein oxidisches CMC

Weitere Informationen:

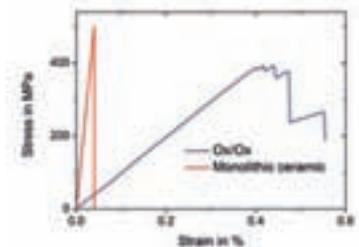
PD Dr. Friedrich Raether,

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

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

E-Mail: Friedrich.raether@isc.fraunhofer.de,

www.htl.fraunhofer.de



Spannungs-Dehnungs-Diagramm eines oxidischen CMC im Vergleich zu monolithischer Keramik

ZERTIFIZIERT

Fraunhofer-Zentrum HTL erfüllt ISO 9001:2008

Mit Bescheid der Deutschen Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen DQS GmbH wurde das Fraunhofer-Zentrum für Hochtemperatur-Leichtbau HTL Ende Dezember 2013 mit seinen Standorten in Würzburg und Bayreuth erfolgreich zertifiziert.

Die Zertifikate bescheinigen dem Fraunhofer-Zentrum HTL, dass ein Qualitätsmanagement eingeführt worden ist und angewendet wird. Im Zuge eines mehrtägigen Audits wurde zuvor der Nachweis erbracht, dass das Qualitätsmanagementsystem des HTL die Forderungen des Regelwerks ISO 9001:2008 erfüllt. Bei der Deutschen Akkreditierungsstelle ist das HTL unter der Zertifikat-Nr. 507805 QM08 registriert.

„Die Begutachtung und Zertifizierung eines Managementsystems durch einen unabhängigen Dritten trägt zur Wertschöpfung eines Unternehmens bei. Das Zertifikat dient als Nachweis eines angemessenen und wirksamen Managementsystems, das dazu geeignet ist, auf Dauer die Kundenerwartungen

sowie behördliche und gesetzliche Forderungen zu erfüllen“, erklärt Dipl. Ing. Ralf Herborn, Qualitätsmanagementbeauftragter des Zentrums HTL.

Das Qualitätsmanagement des HTL bezieht sich auf die Entwicklung und Charakterisierung von Hochtemperaturmaterialien, -komponenten und -prozessen. Darüber hinaus erstreckt sich der Geltungsbereich auf die Bemusterung mit Keramikbauteilen, Fasern, Faserverbundkomponenten, Schlickern und Beschichtungen. Die Zertifizierung umfasst alle internen Prozesse: sowohl kaufmännische als auch technische Abläufe. Die Prozesse wurden im Hinblick auf Effizienz und Kundenzufriedenheit optimiert. Die Leistungsfähigkeit der Prozesse wird regelmäßig überprüft.

Das Fraunhofer-Zentrum HTL wurde im Januar 2012 gegründet. Es entwickelt Verbundwerkstoffe und Keramiken, die bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können. Das HTL untersucht und optimiert Hochtemperaturprozesse zur Materialherstellung, legt Hochtemperatur-Bauteile technisch aus und stellt Prototypen her. Ein Schwerpunkt ist die Verbesserung der Energieeffizienz von Wärmebehandlungsverfahren in der Industrie. Momentan liegen die Arbeitsplätze der derzeit 60 Mitarbeiter noch auf verschiedenen Standorten in Bayreuth und am Mutterinstitut, dem Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg, verteilt. Ein Neubau für 80 Mitarbeiter wird im Jahr 2015 in Bayreuth bezogen.



Epoxidharzgetränkte Carbonbewehrungen für Betonbauteile

Zur Aufnahme der Zugkräfte in Betonbauteilen werden üblicherweise Stahlbewehrungen eingesetzt. Der Schutz des Stahls vor Korrosion wird im Betonbau durch die Betondeckung – das ist der Abstand zwischen Stahl- und Betonoberfläche – sichergestellt. Nach heutigem Normungsstand sind mindestens 40 mm erforderlich, um die Stahlkorrosion zu vermeiden und dauerhafte Betonkonstruktionen zu gewährleisten. Werden die Betonstahlbewehrungen durch textile Bewehrungen, beispielsweise aus Carbon, ersetzt, so können diese Betondeckungen auf wenige Millimeter reduziert werden. Dadurch ist es möglich dünnwandige, schlanke und leichte Betonbauteile zu erstellen.

Da die Verwendung von ungetränkten Textilien als Bewehrung in Betonbauteilen nicht wirtschaftlich ist, werden heutzutage in der Regel getränkte Textilbewehrungen eingesetzt. Insbesondere durch Epoxidharztränkungen erfolgt eine vollständige Durchtränkung der Rovingquerschnitte, sodass alle Filamente am Lastabtrag aktiviert werden. Bei der Kombination Carbonroving mit Epoxidharztränkung werden Bruchspannungen von über 3000 N/mm² im Bauteil erreicht, was im Textilbetonbau bisher durch andere Materialkombinationen nicht möglich ist. Der Vorteil: Die Fasermaterialien werden optimal ausgenutzt, was für einen wirtschaftlichen Einsatz von wesentlicher Bedeutung ist. Die Firma solidian GmbH, die eine Konzerntochter der Groz-Beckert KG ist, bietet textile Bewehrungselemente für Betonbauteile und Produkte rund um den Textilbetonbau an (z. B. Abstandshalter, Befestigungselemente). Zudem wird die Bemessung von Textilbetonbauteilen übernommen und ein Vor-Ort-Service zur Unterstützung im Fertigteilwerk angeboten. Neben ebenen Textilbewehrungen (Bild 1) hat sich solidian auf die Herstellung von Formbewehrungen in jeder beliebigen Art spezialisiert. Vor allem für gegliederte Bauteilquerschnitte, wie beispielsweise Plattenbalken, sind geformte Bewehrungen (U-Profil) erforderlich (Bild 2).

Weiterhin werden sogenannte Abstandsstrukturen als Bewehrung für Plattenbauteile eingesetzt, bei denen obere und untere Bewehrungslage durch ein wellenförmiges Textil miteinander verbunden sind (Bild 3). Insbe-

sondere durch den hohen Vorfertigungsgrad werden maßgeschneiderte Bewehrungen geliefert, was den Zeitaufwand im Werk erheblich reduziert. Die Herstellung solcher Strukturen wird im Textilbetonbau heutzutage ausschließlich durch Epoxidharztränkungen mit anschließender Aushärtung erreicht, wodurch robuste Textilbewehrungen entstehen und sich bereits unter Praxisbedingungen in Fertigteilwerken bewährt haben.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Christian Kulas,
Roland Karle,
solidian GmbH,
Telefon +49 (0) 7431/103118,
E-Mail: christian.kulas@solidian.de
www.solidian.de



Bild 1: Ebenes Textil



Bild 2: Formtextil als U-Profil

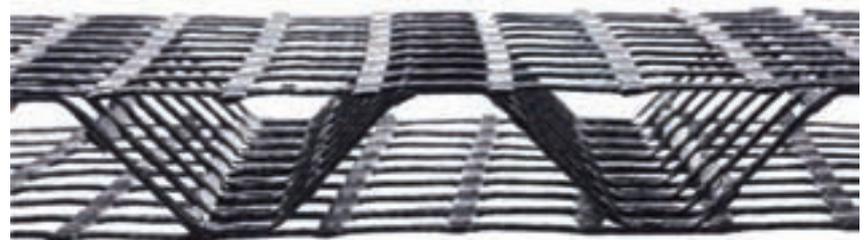
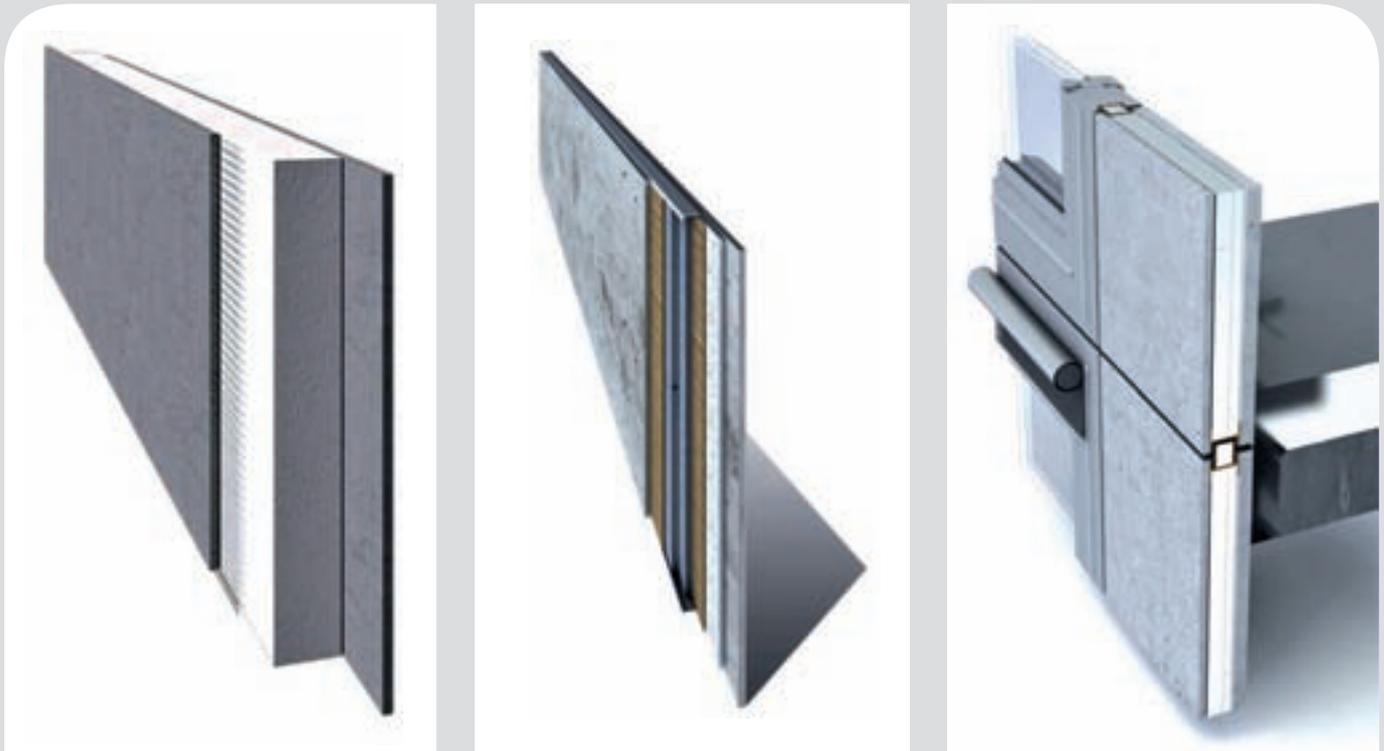


Bild 3: Abstandsstruktur aus epoxidharzgetränktem Carbon

EFFEKTIV UND VIELFÄLTIG

Innovative raumabschließende Bauelemente aus Textilbeton

Mit dem zunehmenden Einsatz von Textilbeton steigen auch die Anforderungsprofile im Hinblick auf die thermophysikalischen Eigenschaften dieses innovativen Verbundbaustoffs. Im Rahmen hochschulübergreifender Forschungsaktivitäten wird derzeit eine neue Generation von Wand- und Dachelementen für die Gebäudehülle entwickelt, die ein effektives Tragverhalten mit höchsten Wärme- und Brandschutzanforderungen verbinden und gleichzeitig eine nahezu unbegrenzte Vielfalt an gestalterischen Möglichkeiten bieten.



Gestaltungsvarianten modularisierter Textilbeton-Fassadenelemente mit Kerndämmung

Textilbeton hat sich als hochleistungsfähiger Verbundwerkstoff, der aus einer mineralischen Matrix und einer darin eingebetteten textilen Bewehrung besteht, durch seine statische Leistungsfähigkeit, dem geringem Eigengewicht und den dadurch ermöglichten schlanken Konstruktionen sowie seiner Gestaltungsvielfalt hinsichtlich Oberflächenqualität und Formgebung zunehmend in der mittelständischen Baubranche etabliert und wird als Alternative oder Ergänzung zum klas-

sischen Stahlbeton für innovative Konstruktionen oder auch für Verstärkungsmaßnahmen an Bestandsbauwerken eingesetzt. Dabei erweitern auch bauphysikalische und brandschutztechnische Aufgabenstellungen immer mehr die Anforderungen an diesen neuen Verbundwerkstoff.

Da zum Verhalten von Bauteilen und Bauwerken aus Textilbeton unter thermischen Beanspruchungen bislang jedoch nur wenige Erkenntnisse vorliegen, ist ein Einsatz unter

derartigen Szenarien derzeit noch nicht oder nur mit Einschränkungen möglich. Die Sicherstellung einer ausreichenden thermischen Resistenz ist daher eine fundamentale Voraussetzung, um die Schlüsseltechnologie des Textilen Bauens auf eine solide und marktbreite Basis zu stellen und einen uneingeschränkten Einsatz für nahezu alle Konstruktionen und Bauwerksklassen zu ermöglichen. So fokussieren die aktuellen Forschungsarbeiten anhand exemplarischer Bauelemente

extilbeton-Plattenelement mit hochfester Carbonbewehrung





Gestaltungsvariante eines modularisierten Textilbeton-Fassadenelements mit Kerndämmung

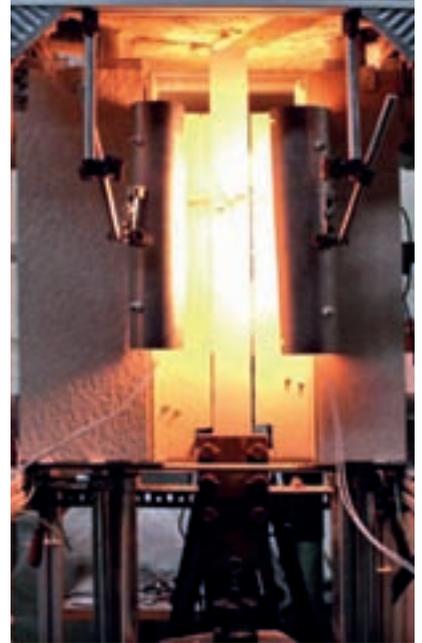
der äußeren Gebäudehülle die zielgerichtete Weiterentwicklung des Textilbetons, insbesondere der textilen Bewehrung, um höchsten Anforderungen an die thermische Beständigkeit, einschließlich Sicherstellung der notwendigen Brandschutzanforderungen, gerecht zu werden.

Derartige Elemente, die je nach Auslegung sowohl im Fassadenbereich als auch für Dachkonstruktionen eingesetzt werden können, ermöglichen die Gestaltung sehr schlanker, leichter und energieeffizienter Gebäudehüllen und zeichnen sich durch ein Höchstmaß an ökologischer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit aus. Die Tragschalen der modularisierten aufgebauten Elemente bestehen aus einer äußeren und inneren Textilbetonschicht von maximal zwei Zentimeter Dicke, die mit hochfesten und kraftflussgerecht angeordneten multiaxialen Bewehrungsgittern aus Carbon Fiber Heavy Tows armiert sind. Für die Sicherstellung ausreichender thermischer Resistenz sorgen speziell entwickelte Hochtemperaturbeschichtungen, mit denen die textilen Bewehrungen imprägniert werden. Im Elementinneren befindet sich eine Kerndämmung, die gleichermaßen aus konventionellen Dämmstoffen wie auch aus innovativen Vakuumisulationspaneelen bestehen kann. Mit diesem Aufbau lassen sich für nahezu alle denkbaren klimatischen Einwirkungsszenarien sowie die geforderten Brandschutzklassifizierungen ganzheitlich konzipierte Elemente realisieren, die statische Tragfunktion, Wärmeschutz und Brandschutz in sich vereinen und so eine hervorragende Alternative zu bisherigen Systemen bieten.

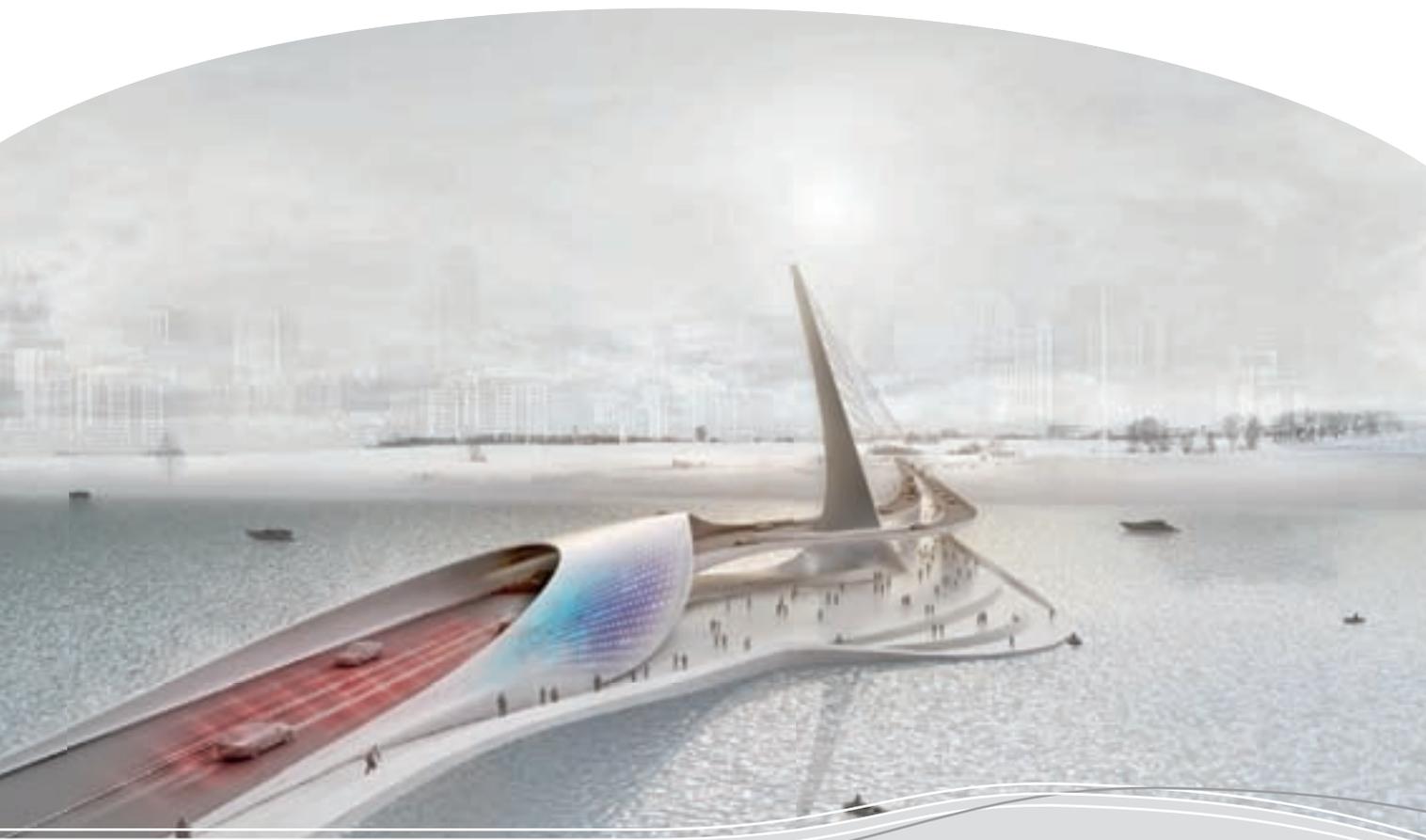
Mit dieser neuen Generation raumabschließender Elemente der Gebäudehülle werden sich die Anwendungsmöglichkeiten des Werkstoffs Textilbeton signifikant erweitern, bisherige Anwendungsgrenzen aufheben und neue Marktvolumen erschließen lassen. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen aus den beteiligten Branchen sind die Forschungsergebnisse ein Meilenstein und schaffen neue Anwendungsfelder auf dem Gebiet innovativer Gebäudehüllen aus Textilbeton. Durch den regen Praxistransfer über die Forschungsstellen in Form von Publikationen auf Messen, in zahlreichen Fachzeitschriften, mit Fachvorträgen, Weiterbildungsangeboten und individuellen Beratungsleistungen wird sichergestellt, dass sich die gewonnenen Erkenntnisse nicht nur in Bemessungskatalogen und Kennwertpools wiederfinden, sondern die neu entwickelten Elemente auch rasch ihren Einsatz im aktuellen Baugeschehen finden und die Gebäudehüllen von morgen prägen werden.

Weitere Informationen :

Dr.-Ing. André Seidel,
 Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik der TU Dresden,
 Telefon +49 (0) 3 51 / 46 33 48 69,
 E-Mail: andre.seidel@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/itm



Experimentelle Untersuchungen zum Brandverhalten



ZWANZIG 20 – DIE NÄCHSTEN SCHRITTE

Gründung des Vereins „C3 – Carbon Concrete Composite“ in Dresden

Bereits 40 namhafte Firmen und Vertreter deutscher Universitäten haben sich in einem Verein zusammen gefunden, um gemeinsam den Weg zur schrittweisen Einführung von Carbonbewehrungen im Bauwesen zu ebnen.

In der Ausgabe 2/2013 des „Carbon Composites Magazin“ wurde berichtet, dass das Initialkonsortium „C3 – Carbon Concrete Composite“ (kurz: C3) unter Führung von Prof. Curbach, Direktor des Instituts für Massivbau der Technischen Universität Dresden, im Rahmen der Bundesinitiative „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ zur Förderung ausgewählt wurde, um im Bauwesen wirtschaftlich tragfähige Lösungen für die globalen Herausforderungen der Zukunft zu finden. Als erster Schritt wurde am 22. Januar 2014 mit der Gründung des Vereins „C3 – Carbon Concrete Composite“ eine wichtige Basis für die interdisziplinäre Zusammenarbeit in dem strategischen Innovationsnetzwerk geschaffen. Der Zweck des Vereins ist die Umsetzung des vom BMBF geförderten C3-Projekts. Ein wichtiger Teil ist die Koordination der Beteiligten aus Wirtschaft und Wissenschaft. Bereits am Tag der Gründung traten im Rahmen der Gründungsveranstaltung 40 Partner dem

Verein bei. Zahlreiche weitere Mitgliedsanträge sind im Nachgang eingegangen.

Die erste Phase von C3 startete im Januar 2014. Hauptziel ist zunächst die Ausarbeitung einer Roadmap für die Umsetzungsphase bis zum November 2014. Innerhalb dieses Strategieprojektes wird die Idee Carbon Concrete Composite und deren geplante Verwirklichung grundlegend überdacht und konkretisiert. Darauf aufbauend werden die Mission und unsere Vision spezifiziert und als richtungsweisende Strategie für die Laufzeit des Projektes festgeschrieben. Das Kernziel ist die Erstellung einer detaillierten Roadmap für die Zeit bis zum Jahr 2020. Mitte 2014 ist ein Status-Workshop geplant, in dem die Grundstruktur der Strategie einem vom BMBF einberufenen Beirat sowie dem BMBF selbst und dem Projektträger Jülich vorgestellt wird.

Zur Organisation des multidisziplinären Projektkonsortiums müssen weiterhin wissenschaftlich, wirtschaftlich und technisch un-

termauerte und belastbare Management- und Organisationskonzepte, Konzepte für die interne und externe Kommunikation, Konzepte zum Innovationsmanagement und Umsetzungsstrategien erstellt werden. Es wird angestrebt erste Basisvorhaben, die für das Gesamtprojekt essentiell sind, bereits Ende 2014 zu beginnen.

Weitere Informationen:

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

Institut für Massivbau,
Technische Universität Dresden,
Telefon +49 (0) 3 51 / 46 33 63 99,
E-Mail: matthias.lieboldt@tu-dresden.de,

CCeV MITGLIEDER



KOOPERATION

SGL Group und Gruschwitz entwickeln künftig Zwirne und Garne aus Carbon

Die SGL Group und die Gruschwitz-Gruppe haben im November 2013 einen Kooperationsvertrag über die Entwicklung und den Vertrieb von Carbonfaser-Hochleistungsgarnen geschlossen. Im Rahmen einer strategischen Partnerschaft werden künftig von der SGL Group entwickelte streckerisene Carbonfasergarne vermarktet und für kundenspezifische Anforderungen weiterentwickelt.

Beide Partner bringen ihr jeweiliges Know-how ein: Die SGL Group beherrscht als Materialspezialist die gesamte Wertschöpfungskette vom Rohstoff über die Carbonfasern bis hin zu Carbonfaserverbundwerkstoffen. Gruschwitz, ein führender Anbieter für Hochleistungsgarne, konzentriert sich auf den Vertrieb von Spezialgarnen, technischen Zwirnen und Nähfäden in der Automobil-, Medizin- und weiteren Industrien. Christian Koppenberg, Global Sales Director SGL Group: „Wir haben uns für Gruschwitz als Partner entschieden, weil das Unternehmen über ein umfangreiches Know-how in der Entwicklung und Herstellung von technischen Zwirnen und Garnen verfügt und bereits seit Jahren als Spezialist für Hochleistungsgarne im Markt der technischen Textilien etabliert ist. Darauf wollen wir aufbauen, um über bestehende Anwendungen hinaus weitere Märkte zu erschließen unter Nutzung der besonderen Eigenschaften von Carbonfasern wie hohe Festigkeit, Temperaturbeständigkeit und sehr gute elektrische Leitfähigkeit. All das wollen wir in neue Lösungen für Kunden umsetzen.“

Ditmar Schultschik, Vorstand der Gruschwitz Textilwerke AG: „Die Kooperation mit der SGL

Group ist für uns eine Fortsetzung der erfolgreichen Strategie, gemeinsam mit führenden Herstellern von Spezialfasern an Top-Lösungen zu arbeiten, die niemand sonst anbieten kann. Von der Zusammenarbeit erhoffen wir uns deshalb gegenseitige Wachstumsimpulse dank des Know-hows und der Innovationskraft.“

Die SGL Group hat die Produktion ihrer neu entwickelten streckerisenen Garne SIGRAFIL® C SBY im November 2013 aufgenommen. Das besonders feine Garn verfügt zusätzlich zu den für Carbonfasern typischen Eigenschaften über eine sehr gute Knoten- und Schlaufenfestigkeit. Diese optimierten Garneigenschaften eröffnen neue textile Verarbeitungsmöglichkeiten wie Näh- oder Strickprozesse. So eignet sich das Garn aufgrund des elektrischen Widerstandes als Heizleiter aber auch als Nähgarn oder Wirkgarn für hochbeanspruchte Faserverbundbauteile zum Beispiel in der Automobilindustrie.

Weitere Informationen:

Ina Giesbrecht-Müller, SGL Group,
Telefon +49 (0) 82 71 / 83 22 16,
E-Mail: ina.giesbrecht@sglgroup.com,
www.sglgroup.com



Bei der Vertragsunterzeichnung (v.l.n.r.): Marcel Remp, Manager Product und Technology Management SGL Group, Klaus Gudat, Managing Director Gruschwitz GmbH Tech-Twists, Thomas Heindl, Sales Manager SGL Group, Ditmar Schultschik, Managing Director Gruschwitz GmbH Tech-Twists, Christian Koppenberg, Global Sales Director SGL Group, Robert Grüneberg, Sales and Marketing Manager Gruschwitz GmbH Tech-Twists, Dr. Andreas Wöginger, Vice President Product und Technology Management SGL Group, Martin Ruf, R&D Manager Gruschwitz GmbH Tech-Twists



VDMA-FORUM TAGT BEI KUKA

Composite Technology: Zusammenarbeit mit Leichtbau-Akteuren betont

Bei KUKA in Augsburg traf sich der Lenkungskreis des VDMA-Forums Composite Technology, um die weiteren gemeinsamen Aktivitäten im immer stärker wachsenden Sektors Leichtbau abzustimmen. Die Relevanz des Leichtbaus für KUKA machte zur Eröffnung Rüdiger Sonntag deutlich, der als Key Technology Manager Kunststoff bei KUKA Roboter tätig und bestens in der Branche vernetzt ist.

So tummeln sich auf dem ehemals der Luft- und Raumfahrt vorbehaltenen Gebiet des Leichtbaus heute zahlreiche Maschinenhersteller, für die robotergestützte Automatisierung immer wichtiger wird, um bei konstant hoher Qualität effizient zu produzieren. Genau hier setzt der Roboterhersteller KUKA an mit passgenauen Schnittstellen-Tools wie mxAutomation für das einfache Anbinden eines Handling-Roboters an eine Produktionsmaschine oder die in diesem Herbst vorgestellte Lösung KUKA.CNC Sinumerik, die ermöglicht, dass Bearbeitungsmaschinen und Roboter in derselben Sprache miteinander ko-

operieren und interagieren - und das auf unkompliziertem Wege mit nur wenig vorausgesetzten Roboterprogrammierkenntnissen auf Anwenderseite. Mit diesen Schnittstellen-Tools bleiben komplexeste Leichtbauanlagen bedienbar. Im Anschluss wurde die Vorgehensweise mit Blick auf die neu gegründete Wirtschaftsvereinigung Composites Germany zu Kooperationen und Partnerorganisationen festgezurr. Da sich aufgrund der wichtigen Rollen des Composite-Sektors derzeit mehrere Organisationen und Interessenvertretungen im Leichtbau bilden, ist für das Forum des VDMA eine vertiefte, abgestimm-

te Zusammenarbeit mit allen Marktteilnehmern besonders wichtig und nützlich. So bieten derartige Gremien nicht nur einen ergiebigen Informationsaustausch, sondern können auch gemeinsam zuverlässige Stimmungsbarometer und Trendchecks der Branche sein.

Neben einem engen persönlichen Austausch der aus unterschiedlichsten Unternehmen und Regionen angereisten Teilnehmer wurden mehrere Themen in Fachvorträgen näher beleuchtet. So stellte Prof. Jürgen Fleischer vom wbk-Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie die Herausforderungen der

Produktionstechnik auf dem Feld des hybriden Leichtbaus vor. Auf Multi-Material-Technologien im Elektrofahrzeug InEco („Innovation-Electromobility-Composite“) ging Dr. Christoph Klotzbach vom Tech Center Carbon Composites bei ThyssenKrupp ein. Der in der KUKA AG angesiedelte Werkzeugbau KUKA Systems Schwarzenberg hatte die RTM-Werkzeuge für die beiden Seitenteile sowie die Form für den Unterboden beim Projekt InEco geliefert. Der Teilnehmerkreis des Lenkungs-kreises stellt

teinen umfassenden Querschnitt aus dem Maschinen- und Anlagenbau zur Composite-Fertigung dar: Von Textil- und Kunststoffmaschinen über den Werkzeugmaschinenbau bis hin zu Recyclinganlagen zeigt sich ein breites Feld derer, die sich im Bereich des Leichtbaus einbringen. Dieser wird immer attraktiver und bietet insbesondere ein hohes Potenzial für die Automatisierung mit Robotern. So wunderte es wenig, dass ein Großteil der Teilnehmer des Lenkungs-kreises bereits bestehende KUKA-Kunden sind.

Eine Werksbesichtigung in der KUKA-Roboterfertigung bot so eine gelungene Abrundung der Veranstaltung.

Weitere Informationen:

Wolfgang Meisen,
Corporate Communications, KUKA Roboter GmbH, Gersthofen,
Telefon +49 (0) 8 21 / 45 33-19 81,
E-Mail: press@kuka-robotics.com,
www.kuka-robotics.com

MIXING AND MATCHING

Mischung und Abstimmung von Materialien sorgt für eine leichtere Zukunft der Automobilhersteller

Gemäß einer im Januar 2014 veröffentlichten Studie der Aberdeen Group, besteht die beste Strategie um die verbesserten Anforderungen an Brennstoffwirkungsgrad und Emissionen zu erfüllen unter den Automobilherstellern darin, den Antrieb effizienter zu machen, damit weniger Benzin verbraucht wird. Das allein wird allerdings nicht ausreichen, denn die Firmen müssen zudem das Gewicht des Fahrzeugs reduzieren, damit weniger Benzin benötigt wird um es anzutreiben. (Siehe Abb. 1)

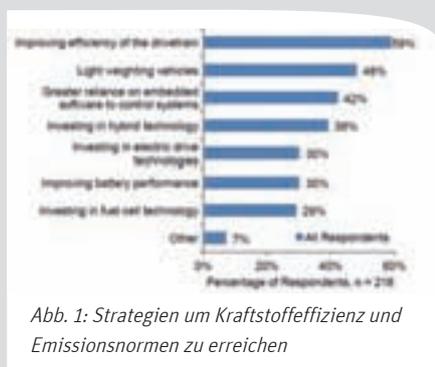


Abb. 1: Strategien um Kraftstoffeffizienz und Emissionsnormen zu erreichen

Die Gewichtsreduzierung der Rohkarosserie hat einen spiralartigen Einfluss auf die Verringerung des Fahrzeuggesamtgewichts: eine leichtere Karosserie führt zu einem leichteren Fahrgestell, was wiederum einen kleineren Motor benötigt, der wiederum weniger Batterien oder ein geringeres Fassungsvermögen des Kraftstofftanks erfordert. Gewichtsreduzierung führt zu grundlegenden Veränderungen wie Autos konstruiert und gebaut werden. Die Strategien zur Gewichtsreduzierung werden die Verlagerung von den gegenwärtig als Schweißkonstruktion aus Stahl gefertigten Rohkarosserien hin zu alternativen Materialien und Fertigungsmethoden antreiben. Dies hat eine grundlegende Veränderung der Fahrzeugkonstruktion zur Folge, da Automobilingenieure gezwungen sein werden eher auf Engineering Tools zu vertrauen als auf Erfahrung, wenn neue Materialien und Fertigungsprozesse eingesetzt werden. (Siehe Abb. 2)

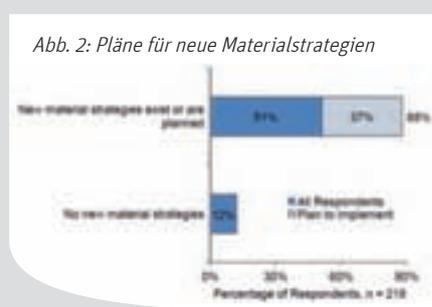


Abb. 2: Pläne für neue Materialstrategien

Die Auswirkungen werden sich von der Konstruktion bis in die Fabrikhalle und darüber hinaus bemerkbar machen. Diese Veränderungen werden eine Vielzahl von Ingenieurssoftware-Anwendungen beeinflussen, von den frühesten Phasen der Analyse und Konstruktion bis zur Ausführungsplanung sowie zu den Instrumenten für die Fahrzeugsimulation und die Verwaltung des Produktlebenszyklus. Diese Auswirkungen zeigen sich bei der Verwendung von Verbundwerkstoffen für Automobilbauteile. Wenn richtig konstruiert, bieten Carbonfaser-Verbundwerkstoffe potentiell erhebliche Leistungsverbesserungen bezüglich des Gewichts jenseits von Aluminium und Stahl. Um sich den Konstruktionsherausforderungen der Anwendungen für automobile Verbundwerkstoffe zu stellen, ist eine engere Verknüpfung zwischen Analyse-, Konstruktions- und Produktionstechnik notwendig. Eine bi-direktionale Schnittstelle zwischen den Programmierungssystemen, die von den Analytikern und Konstruktionsingenieuren genutzt werden, erleichtert den Austausch von Informationen, wie zum Beispiel Konfiguration der Schichtstoffe und Faserausrichtung. Dies wird eine effiziente Bewertung der Auswirkung der Änderungen an Bauteilform-Materialkonfiguration und Produktionsmethoden auf die Leistung des Bauteils ermöglichen. Obgleich Verbundwerkstoffe viele Vorteile bieten, gibt es eine gewisse Unsicherheit bei deren Konstruktion und Fertigung. Um eine Anleitung und technische Ressource zur Verfügung zu stellen, entscheiden sich viele Firmen für

Composite-Konstruktionssoftware. Gemäß der obengenannten Aberdeen Group Studie, wurden Firmen die Composite-Konstruktionssoftware benutzen mit einer um 139% größeren Gewichtsreduzierung belohnt, als die, die diese nicht benutzen.

Anwendungen für Verbundwerkstoffe dürften den Erwartungen zufolge im Verlauf der nächsten zehn Jahre wachsen. Bis 2025 erwarten Automobilfirmen, dass 60% ihrer Fahrzeuge aus mindestens 20% Carbonfaser bestehen werden. Wenn man allerdings die Strategien bezüglich der Materialien betrachtet, ziehen die meisten von ihnen einen Materialmix in Erwägung. Die zukünftige Entwicklung der Rohkarosserie besteht in einer Kombination von hochfestem Stahl, Aluminium, Magnesium, Kunststoff und Verbundwerkstoffe.

Eine Strategie der gemischten Materialien wird Auswirkungen auf die Konstruktionstools haben, da Software in der Lage sein muss, Bauteil/Baugruppe Komplexitätsabstimmungen durchzuführen, entsprechende Fügeverfahren zu ermitteln, und Abstimmungen zwischen Leistung, Kosten und Machbarkeit zu bemessen. Letztendlich, wird eine neue Generation von Konstruktionssoftware-Anwendungen erforderlich sein, die eng mit den bestehenden Konstruktionsanwendungen verflochten ist, um dabei behilflich zu sein, eine geeignete Mischung von Materialien, Fügeverfahren und Fertigungsmethoden auszuwählen. Am Ende wird die optimale Wahl davon abhängen, wieviel eine Firma bereit ist für Leistungsfähigkeit bei geringerem Gewicht zu bezahlen.

Weitere Informationen:

Edward Bernardon,
VP of Strategic Automotive Initiatives
Siemens PLM Software,
Telefon +1 (7 81) 9 07-97 10
E-Mail: edward.bernardon@siemens.com
www.siemens.com/plm/automotive

NEUE HIGHTECH-COMPOSITE-SCHMIEDE IN SÜDDEUTSCHLAND

NANOTEC-Industries AG: Innovation auf höchstem Niveau

Die NANOTEC-Industries AG entwickelt, fertigt und vertreibt innovative Produkte und Lösungen im Bereich der High-End-Leichtbautechnologie. Das Unternehmen wurde im Jahre 2013 aus dem Zusammenschluss dreier Technologieunternehmen gegründet und betreibt zwei Kompetenzfelder, die Division NANO COMPOSITE und die Division NANO MEDIZINTECHNIK.



Im Kerngeschäftsfeld NANO Composite werden auf der Basis selbst hergestellter technischer Gewebe hochwertige Prepregs (solvent, hot-melt) gefertigt. Diese dienen einerseits der Herstellung kupferkaschierter bzw. unkaschierter Lamine, andererseits werden sie in der Hot-melt-Variante über Autoklav- und Presstechnik für die Produktion hochwertiger Leichtbauteile genutzt. Hierfür stehen neben eigener Entwicklung und Konstruktion mit fasergerechter Bauteilauslegung mittels FEM-Berechnung auch ein Inhouse-Werkzeug- und Formenbau sowie ein „State of the Art“-3D-Messzentrum zur Verfügung. Der vorhandene Maschinenpark ist mit modernster Technologie ausgestattet, die auch zur Herstellung von größeren Bauteilen wie z.B. Trägerrahmen und Hitzeschilde für die Raumfahrt oder Karosseriestrukturen für den Automotive-Bereich genutzt werden kann.

Das zweite Kerngeschäftsfeld NANO Medizintechnik gliedert sich in die Bereiche Strahlentherapie und Nuklearmedizin. Neben der Distribution für einen weltweit führenden Hersteller von Behandlungssystemen für die onkologische Strahlentherapie entwickeln, bauen und vertreiben wir Geräte im Bereich der Nuklearmedizin

zur Diagnostik und Behandlung verschiedenster Erkrankungen (Kardiologie, Onkologie, Neurologie). Hier existiert eine enge Verbindung zum Bereich NANO Composite, da CFK-Bauteile für diese Geräte im eigenen Haus hergestellt werden. Unsere Hauptgeschäftsfelder sind die Luft- und Raumfahrtindustrie, die Medizintechnik, die Automobil- und Maschinenbauindustrie sowie die Energie- und Umwelttechnik. Als eines der wenigen Unternehmen in Deutschland fertigen wir vom Halbzeug bis zum Bauteil in eigener Produktion. Mit dieser ganzheitlichen Strategie sind wir in der Lage, nahezu sämtliche Prozessschritte zu kontrollieren und eine entsprechende Qualitätssicherung über die gesamte Fertigungskette zu gewährleisten. Damit bieten wir uns als Partner für Kunden mit höchstem technischen und qualitativen Anspruch an.

Die NANOTEC-Industries AG möchte durch ihre hochqualitativen Produkte und das breit aufgestellte Composites-Produktportfolio eine führende Technologieposition auf dem internationalen Markt einnehmen. Wir sind ihr verlässlicher Partner mit kompetentem Engineering und transparenter Kostenstruktur. Da Erfolg auch sehr oft eine Frage des Standortes ist, wird bei uns



„MADE IN GERMANY“ großgeschrieben. Unser Firmensitz liegt im Herzen Deutschlands in Neu-Ulm (Bayern), direkt an der Hauptverbindungsachse A7-A8 zwischen München und Stuttgart.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. (FH) Hans-Peter Wengert,
Vertriebsleiter NANO Composite,
NANOTEC-Industries AG, Neu-Ulm,
Telefon +49 (0) 7 31 / 88 01 99-01,
E-Mail: h-p.wengert@nanotec-industries.de,
www.nanotec-industries.de

ZEITOPTIMIERUNG BEI COMPOSITE-PRESSEN

Automatisches Werkzeugwechselsystem von Langzauner

Massenproduktion ist in Mitteleuropa kein Thema mehr. Customizing ist auch in der Automobilbranche ein Schlagwort, mit dem sich die meisten OEMs von der Masse abheben wollen. Die Folge dieses Trends: Die meisten 1Tier-Supplier müssen auf immer differenziertere Kundenwünsche reagieren und dies bei immer kleiner werdenden Losgrößen. Um auch in solchen Situationen noch kostenoptimal zu arbeiten, ist es zwingend notwendig die Rüstzeiten im Fertigungsprozess zu optimieren.



Presse mit automatischem Werkzeugwechsel

Während dies bei den zerspanenden Werkzeugmaschinen längst ein alter Hut ist, wird dies aber auch bei den Arbeitsgängen mit längeren Zykluszeiten immer interessanter. Zum Beispiel bei den Heißpressen.

Die meist tonnenschweren Werkzeuge werden in den meisten Unternehmen mittels eines externen Hebezeuges (z.B. Hallenkran) bewegt und teilweise sogar manuell eingerichtet. Dieser Arbeitsgang kann sich bis zu einer Stunde hinziehen und ist dabei äußerst instabil.

Langzauner bietet ein automatisches Werkzeugwechselsystem an mit welchem dieser Arbeitsgang auf wenige Minuten reduziert werden kann. Die Werkzeuge werden automatisch von der Anlage getrennt, entriegelt, gewechselt, wieder verriegelt und elektrisch mit der Anlage verbunden. Somit kann auch mit tonnenschweren Werkzeugen SMED (Single Minute Exchange of Die; Rsten im einstelligen Minutenbereich) realisiert werden. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Varianz.

Durch den automatischen Vorgang ist die Rüstzeit beinahe konstant, denn gerade die Schwankungen in den Rüstzeiten bereiten in der Produktionsplanung die größten Schwierigkeiten. Vor allem wenn der Kunde JIT (just in time) beliefert werden muss.

Rüstzeiten sind ein Thema, aber auch die Anlagengeschwindigkeit sollte nicht außer Acht gelassen werden. Gerade bei immer kürzer werdenden Zykluszeiten hat die Verfahren-Geschwindigkeit einen immer stärkeren Einfluss auf die Effizienz einer Anlage.

Langzauner bietet auch bei großen Tonnagen und langen Verfahrenswegen effiziente und ge-

naue Lösungen an. Der drehzahlvariable Antrieb macht dies möglich! So können z.B. bei einer Presse mit 600T Presskraft Geschwindigkeiten bis zu 450mm/sek. realisiert werden bei einer hohen Positioniergenauigkeit und gleichzeitigen Verzicht auf einen wartungspflichtigen Druckspeicher. Da bei diesen serohydraulischen Antrieben keine permanente Umwälzung des Hydrauliköls stattfindet, entfällt auch die Notwendigkeit eines Ölkühlers. Dies spart nicht nur Energie sondern vervielfacht dabei auch noch die Lebensdauer des Hydrauliköls, welches durch den Verzicht auf Proportionalventile auch noch „relativ min-

derwertig“ sein kann. Darüber hinaus liegt die Lärmbelastung bei diesen Anlagen weit unter den meist geforderten 85db.

Die Langzauner GmbH ist im Frühjahr 2014 auf der Composit Expo in Moskau und auf der JEC in Paris vertreten.

Weitere Informationen:

Michael Laufenböck,
Export & Marketing, Langzauner GmbH,
A-Lambrechten,
Telefon +43 (0) 77 65 231-17,
E-Mail: michael.laufenboeck@langzauner.at,
www.Langzauner.at

WEITER GEDACHT

Leichtbauforschung für Fahrzeugkonzepte und -strukturen der übernächsten Generation

Um neue, sichere und ressourcenschonende Schienen- und Straßenfahrzeugen zu konzipieren, nutzen innovative Entwicklungen im Fahrzeugbau vermehrt den Einsatz von unterschiedlichsten Werkstoffen im Multi-Material-Design (MMD). Diese Entwicklungen stellen neue Herausforderungen dar, die am DLR Institut für Fahrzeugkonzepte im Forschungsfeld Leichtbau und Hybridbauweisen angegangen werden. Anknüpfungspunkte sind hierbei Bauweisen, Werkstoffe und Prozesse für Leichtbaustrukturen, die anforderungsgerecht ausgelegt und mit Hilfe von Entwicklungs- und Simulationsmethoden optimiert werden.

Die Beiträge reichen dabei von der Konzeption und dem Entwurf, über die Konstruktion, Berechnung und Simulation bis hin zur Darstellung und Validierung der Eigenschaften anhand von Forschungsdemonstratoren, -komponenten und -fahrzeugen. Einen besonderen Ansatzpunkt stellt bei dieser Entwicklung die gezielte Anwendung von Faserverbundwerkstoffen dar, welche durch die Kombination von werkstoffgerechter Konstruktion und Simulation gänzlich neue Wege z.B. für Karoseriestructuren, Fahrwerkskomponenten oder Energiespeicher eröffnet. Notwendig hierfür sind sowohl neue Entwicklungsmethoden für diese Werkstoffsysteme, als auch ein Umdenken bezogen auf klassische metallische Konstruktionsweisen.

Beispielhaft wurde unter den zuvor genannten Zielen die DLR Spant-Space-Frame-Bauweise (SSFB) entwickelt. Die alternativen Antriebskomponenten (wie z.B. Erdgas, Brennstoffzelle u.a.) sind bei neuen Fahrzeugkonzepten zentral im Boden des Fahrzeugs angeordnet. Seitlich flankiert wird dieser Bereich durch zwei durchgehende, metallische Längsträger, welche gleichzeitig die Medienversorgung des Antriebssystems aufnehmen. Der Aufbau des Fahrzeuges wird von drei FKV-Spanten an der Stelle der heutigen A-, B- und C-Säule und den beiden Dachholmen gebildet (siehe Bild Kapitelseite). Die Spanten tragen dabei maßgeblich zur Aufrechterhaltung der Fahrgastzelle bei einem Unfall und damit zur Sicherheit der Insassen bei. Dieser SSFB-Entwurf führt

dazu, dass wärmearme Fügeverfahren wie Kleben und mechanisches Fügen verstärkt zum Einsatz kommen. Neue Herausforderungen an z.B. Dauerfestigkeit, Korrosionsschutz, unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten, müssen sowohl auf Probenebene als auch auf Bauteil- und Modulebene systematisch untersucht werden. Hierfür stehen unter anderem das Flügelabor und eine Crash-Anlage im Institut für Fahrzeugkonzepte zur Verfügung. Die Crash-Anlage erlaubt, Karoseriestructuren und -teilstrukturen bis hin zu großen Karoseriestructuren für leichte bis mittelschweren Fahrzeugkonzepte unter realitätsnahen Bedingungen so zu testen, dass auf den Aufbau einer Gesamtkarosserie teilweise verzichtet werden kann. Solche Komponenten- und Baugruppentests ermöglichen die Bestätigung von Berechnungsergebnissen für die Strukturen und die Füge-technik schon in einer frühen Entwicklungsphase.

Weitere Informationen:

Gundolf Kopp, Leiter Forschungsfeld Leichtbau und Hybridbauweisen,
Deutsches Institut für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Fahrzeugkonzepte,
Telefon +49 (0) 711 / 68 62-5 93,
E-Mail: gundolf.kopp@dlr.de,

Dorothea Wrobel, Projektassistenz Forschungsfeld Leichtbau und Hybridbauweisen,
Telefon +49 (0) 711 / 68 62-5 53,
E-Mail: dorothea.wrobel@dlr.de,
www.DLR.de/fk



Quasi statische Vorversuche einer Ringspantstruktur aus Faserkunststoffverbund



Anpassbares Hochdruckspeicherkonzept (CNG) in hybrider Bauweise mit innovativem Faserlagenaufbau

SCHNELLER FERTIG

Neue Verbundwerkstoffe - geringere Taktzeiten in der Serienfertigung

Hybride Verbundwerkstoffe mit textilen Verstärkungen sind elementarer Bestandteil moderner Leichtbaustrukturen. In bedeutenden Industriezweigen wie Maschinen- und Anlagenbau, Luft- und Raumfahrt, im Automobilbau und in der Architektur gewinnen diese Werkstoffe zunehmend an Bedeutung. Neben Gewichtseinsparung sind die hervorragenden physikalischen Eigenschaften hybrider Verbundwerkstoffe wie die hohen Zähigkeiten, die ein hervorragendes Impact- und Crashverhalten gewährleisten, von wesentlicher Bedeutung.

Sobald Prototypen erster Modellkörper in die industrielle Serienfertigung überführt werden sollen, kommt ein weiterer Faktor hinzu, der maßgeblich die Wirtschaftlichkeit des verwendeten Werkstoffs mitbestimmt: die Taktzeit. Die Taktzeit gibt an, in welcher durchschnittlichen Zeit eine Mengeneinheit fertiggestellt wird und ist damit Maß für die Produktivität eines Verfahrens.

Hier haben faserverstärkte Verbundwerkstoffe aufgrund ihrer aufwendigen Verarbeitung in mehreren Fertigungsschritten oft einen Nachteil gegenüber gängigen Werkstoffen. Üblich ist bisher die langsame Infiltration des Fasermaterials mit geschmolzenem Polymer, dann das Abkühlen und Erstarren des Formkörpers. Ein aktuelles Forschungsvorhaben zielt darauf ab, die Fertigungszeiten zu reduzieren. In einem vom Land Baden-Württemberg geför-



*Geflecht aus Carbonfasern
(ITV Denkendorf)*

derden Gemeinschaftsprojekt soll ein neues, schnelleres Verfahren zur Erzeugung faserverstärkter Verbundstoffe mit thermoplastischer Matrix zur Anwendung gebracht werden. Das Institut für Textilchemie und Chemiefasern (ITCF) Denkendorf entwickelt und produziert hierfür Einkomponenten-Matrixsysteme, die in niedriger Viskosität - und damit schneller

- in das Fasermaterial (bevorzugt Glas- und Carbonfasern) eingebracht werden können. Die Polymerisation erfolgt erst dann über die Aktivierung eines in das Matrixsystem integrierten Katalysators. Dabei wird die Polymerisation so gesteuert, dass sie gezielt und sehr schnell abläuft. Das wiederum erleichtert die großtechnische Handhabung des Matrixsystems, was ebenso die Wirtschaftlichkeit des neuen Verfahrens begünstigt.

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Abel,

Institut für Textilchemie und Chemiefasern der Deutschen Industrie für Textil- und Faserforschung (ITV), Denkendorf, Telefon +49 (0) 711/93 40-0, E-Mail: thomas.abel@itcf-denkendorf.de, www.itcf-denkendorf.de

ANWENDUNGSORIENTIERT

Aufbau einer Imprägnieranlage für Prepreg-Materialien an der Universität Bayreuth

Obwohl schon seit den neunziger Jahren totgesagt, dominieren Prepreg-Materialien nach wie vor die Produktion von Bauteilen aus kohlefaserverstärkten Kunststoffen. Gemäß der aktuellen Marktstudie des CCeV werden 54 Prozent der weltweit produzierten Kohlenstofffasern für die Herstellung von Prepregs verwendet. Diese Zahl erklärt die anhaltend hohe Nachfrage nach neuen Matrixsystemen für Prepreg-Anwendungen. Bedarf besteht z. B. an preiswerten, schnell härtenden Prepreg-Systemen, maßgeschneidert für Automobilanwendungen oder halogenfrei flammgeschützten Harzsystemen für Substrate von Leiterplatten. Die anwendungsorientierte Entwicklung duroplastischer Matrixsysteme für Faserverbundkunststoffe stellt eine Kernkompetenz des Lehrstuhls für Polymere Werkstoffe der Universität Bayreuth dar.

Von besonderer Bedeutung sind Prepreg-Materialien für grundlegende Fragestellungen auf dem Gebiet der Faserverbundkunststoffe: Die mechanischen Eigenschaften von Verbundwerkstoffen können an aus unidirektionalen Prepregs aufgebauten Laminaten mit definiertem Harzgehalt, mit geringster Streuung im Vergleich zu allen anderen Fertigungstechnologien ermittelt werden. Dies ermöglicht die systematische und präzise Aufklärung von Zusammenhängen zwischen Reinharz- und Verbundeigenschaften.

Die neue Prepreg-Laboranlage an der Universität Bayreuth ist speziell für die Entwicklung und

Charakterisierung neuer Prepreg-Harzsysteme ausgelegt. Die Anlage ermöglicht es, mit geringen Harzmengen Prepregs in Luftfahrtqualität reproduzierbar im Hotmelt-Verfahren herzustellen. Die Verstärkungsfasern können dabei sowohl direkt als Roving über eine in-line Spreizeinheit zugeführt oder als Gewebe abgewickelt werden. Eine Besonderheit der Anlage stellt das innovative und äußerst flexible Auftragswerk dar, welches ein Walzenmodul, ein Kommarakelsystem und ein Harzbad vereint. Mit dieser Konfiguration können Matrixsysteme über einen Viskositätsbereich von ca. bis 10 bis 50.000 mPas verarbeitet werden und es kann zudem die Pro-

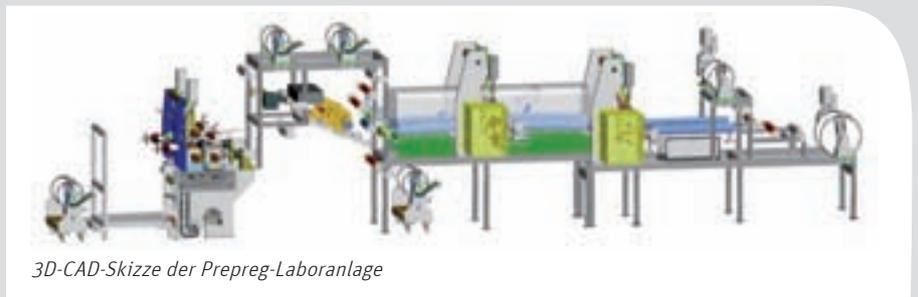


*Kohlenstofffaser-Prepreg mit
duroplastischer Matrix*

zessierbarkeit mittels verschiedener Imprägnier-technologien ohne Umbauaufwand verglichen werden. Die B-Staging Zone umfasst zwei Kalandrierer und ermöglicht Temperaturen oberhalb

200 °C, sodass auch Hochtemperatursysteme, wie Benzoxazin- oder Cyanatester-Harze auf der Anlage verarbeitet werden können.

Nachfolgend bietet die qualifizierte Laborausstattung des Lehrstuhls für Polymere Werkstoffe an der Universität Bayreuth die Möglichkeit thermoanalytische, rheologische und mechanische Untersuchungen an Prepreg-Harzsystemen durchzuführen, sowie Laminare aus Prepregs im Pressverfahren herzustellen und ebenfalls umfassend thermisch und mechanisch (quasi-statisch und dynamisch) zu charakterisieren. Diese, in der deutschen Forschungslandschaft einzigartige Prepreg-Laboranlage erlaubt es, in einem frühen Entwicklungsstadium von Matrixharzen und Additiven verlässliche Kennwerte an Coupons zu ermitteln. Darüber hinaus kann



3D-CAD-Skizze der Prepreg-Laboranlage

die Anlage zur Produktion von Mustermaterial für Demonstratoren oder Prototypen eingesetzt werden. Nähere technische Details präsentiert der Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe der Universität Bayreuth auf der JEC Composites Show vom 11. bis 13. März 2014 in Paris. Der Lehrstuhl ist dort auf dem Gemeinschaftsstand „Bayern Innovativ“ – Stand M31 -vertreten.

Weitere Informationen:

Thomas Neumeyer,
Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe,
Universität Bayreuth,
Telefon +49 (0) 9 21 /55-74 81,
E-Mail: thomas.neumeyer@uni-bayreuth.de,
www.polymer-engineering.de

NEUER HELD

Innovation bei leichten Strukturkernen für Flugzeuge

ROHACELL® HERO von Evonik Industries ist ein innovativer Strukturschaumkern und die neueste Alternative zum traditionellen Honigwabenkern für strukturelle Flugzeugbauteile. Dieses leichte Kernmaterial wurde speziell entwickelt, um die strengen Anforderungen der Flugzeughersteller in Bezug auf Schadenstoleranz und Schadensichtbarkeit nach Impact zu erfüllen, wobei Prozess- und Effizienzvorteile die Bauteilkosten reduzieren.

Um die Anforderungen zu erfüllen, muss auch das Kernmaterial des Sandwichbauteils strukturell widerstandsfähig sein, d.h. unbeeinflusst von Schlägeinwirkungen durch z.B. Vogelschlag, Hagel, Fremdkörper auf der Rollbahn oder herunterfallendes Werkzeug während der Wartung. Entstehen dennoch Schäden, sollten die mit bloßem Auge zu sehen sein.

Oberflächliche Schlagschäden auf Sandwichbauteile mit ROHACELL® HERO sind bei Inspektionen gut sichtbar, und die Reparatur ist einfach, da der Schaden am Kern sich nicht über die ursächliche Schadensregion hinaus ausbreitet. Zusätzlich spart ROHACELL® Gewicht. Sogar bei geringen Dichten bietet es überlegene mechanische Performance. Bei Einsatz in integralen Konstruktionen wird auf den Einsatz von Kernfüllmassen zur Stabilisierung von Schrägen wie bei der Wabe verzichtet. Ebenso kann der Klebefilm eingespart werden. Das spart Materialkosten sowie Gewicht und lässt das „one-shot-curing“ zu. Höchste Kriechbeständigkeit von ROHACELL® HERO (180°C / bis zu 7 bar) sichert einen zuverlässigen Aushärteprozess mit extrem guter Laminatqualität.

Honigwaben-Kerne werden in Flugzeugkomponenten häufig eingesetzt, da sie die Anforderungen an Schadenstoleranz und Schadensichtbarkeit erfüllen. Jedoch gibt es einen entscheidenden Nachteil: Die offenen Kavitäten der Honigwabenstruktur, beschädigte oder unbeschädigte, sammeln Wasser an. Im Flug wird dieses zu Eis, wenn die Temperaturen unter 0 °C

sinken. Wenn die Kavität komplett gefüllt ist, kann die Volumenvergrößerung die Deckschicht vom Kern ablösen. Eine Studie mit einer Airline konnte dies als Hauptursache für hohe Wartungskosten darlegen. Aber bereits vor dieser möglichen Ablösung wird das Gewicht der Struktur drastisch erhöht. ROHACELL® HERO löst dieses Problem, da durch die geschlossene Zellstruktur kein Wasser aufgenommen wird. Somit ist die Schaumkonstruktion eine leichtgewichtige Lösung, die während der gesamten Lebensdauer erhalten bleibt.

Eine am Fraunhofer IWM Institut (Halle, 2013) durchgeführte Studie bestätigt, dass ROHACELL® HERO das gleiche Verhältnis von Schadensgröße zu Schadensichtbarkeit aufweist wie Honigwabenkerne. Die Untersuchung beinhaltete Tests bei unterschiedlichen Schlagenergien von 3 bis 35 J bei der kritischsten Temperatur von -55 °C. Der Schaumkern bietet Designfreiheit, die einen kostengünstigen Prozess ermöglicht und zu Bauteilen höchster Qualität führt. Mit ausgezeichnete

ter Kriechbeständigkeit bis 180 °C kann die Produktionszeit durch das „One-Shot-Curing“ bei einem hohen Faseranteil von bis zu 60 Prozent verkürzt werden. ROHACELL® ist geeignet für Autoklav-, Harzinfusions-, RTM- und VARTM-Prozesse. Die geschlossene Zellstruktur des Schaums nimmt nur in den geschnittenen Oberflächenzellen Harz auf – dadurch besitzen ROHACELL® Sandwich-Kerne von allen Strukturmaterialien das höchste Potenzial Gewicht zu sparen. Die Kombination aller dieser Vorteile kann zu einer Reduzierung der Kosten von 25 % beim fertigen Bauteil führen – was durch erste reale Bauteile bestätigt wurde. Die Argumente sprechen für den neuen ROHACELL® HERO-Typ als Alternative zur Honigwabe.

Weitere Informationen:

Uwe Lang, Evonik Industries AG,
Telefon +49 (0) 23 65 49-35 70,
E-Mail: uwe.lang@evonik.com,
www.evonik.com



ROHACELL® HERO – Impact 10 J bei -55°C (li.)
Honigwabe – Impact 10 J bei -55°C (re.)



ROHACELL® HERO – Impact 35 J bei -55°C (li.)
Honigwabe – Impact 35 J bei -55°C (re.)

WERKZEUGTECHNOLOGIE IM WANDEL?

Neue Geometrien und neue Werkstoffe für modernen Leichtbau

In den letzten Jahren sind im Bereich des Leichtbaus viele neue innovative Produkte und Werkstoffe entstanden, die an Zerspanwerkzeuge völlig neue Herausforderungen stellen. Demzufolge benötigen die Werkzeuge neue, auf den Werkstoff abgestimmte Geometrien sowie leistungsfähige Schneidstoffe und Beschichtungen wie die nanokristalline Diamantschicht NCD oder moderne PKD-Sorten. Diese Diamantschneidstoffe sind in Verbindung mit optimalen Schnittparametern der Schlüssel für leistungsfähige und effiziente Bearbeitungsprozesse in modernen Leichtbauwerkstoffen.

Im modernen Leichtbau treffen wir heutzutage auf eine Flut von Werkstoffen und Werkstoffkombinationen unterschiedlichster Zusammensetzung. Glasfaserwerkstoffe, die in den Rotoren von Windkraftanlagen anzutreffen sind, Aramidfasern sowie kohlefaserverstärkte Kunststoffe sind sicherlich die Werkstoffe, die derzeit am meisten Furore machen. Unterschiedliche Faseranteile in diesen Kunststoffen, unterschiedliche Gewebe sowie unterschiedliche Materialkombinationen mit Metallen und Nichtmetallen schaffen eine nicht enden wollende Werkstoffvielfalt. An die Werkzeuge zur Bearbeitung solcher Leichtbauwerkstoffen werden ganz besondere Anforderungen gestellt: Faserbundwerkstoffe sind hochabrasiv, haben eine hohe Zugfestigkeit mit empfindlicher Bindermatrix und abhängig von ihrer Zusammensetzung extrem unterschiedlichen Eigenschaften. Für Zerspanungswerkzeuge bedeutet dies, dass Positivgeometrien zur sauberen Faserdurchtrennung, zur Reduzierung von Schnittkräften und Leistungsaufnahme sowie zur Reduzierung thermischer Schädigungen am Werkstück gefordert sind. Um der abrasiven Verschleißwirkung zu begegnen, werden leistungsfähige Beschichtungen mit hoher Schichthärte, bester Schichthaftung und glatter Oberfläche benötigt. Geeignete Substrate und schneidkantenstabile, verschleißfeste Schneidstoffe sind absolut notwendig. KOMET® bietet zur Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen zwei grundlegende Werkzeuglinien an: zum einen robuste, mit nanokristalliner Diamantschicht (NCD) versehene Vollhartmetallwerkzeuge, zum anderen Hochleistungs-PKD-Werkzeuge für maximale Standzeiten. Bei den Vollhartmetallbohrwerkzeugen bietet KOMET® den KUB® Drillmax 22 NCD mit



Ob Vollbohren oder Nutfräsen – das KOMET®-Standardprogramm für den Leichtbau hat für jeden Einsatzfall das passende Werkzeug.

typischer 90°-Spitze für Durchgangsbohrungen in CFK. Optimale Leistung wird durch die NCD-Beschichtung – die nanokristalline Diamantschicht von KOMET RHOBEST®, erreicht. Bei diesem Werkzeug ermöglichen gute Schichthaftung und glatte Oberflächen sehr gute Standzeitwerte. In einem Kundenversuch konnten in CFK mit einem KUB® Drillmax Ø8,2 mehr als 2.500 Bohrungen erzielt werden (bei Schnittwerten von 250 m/min und Zahnvorschub 0,06 mm/U). Dieser relativ kleine Bohrvorschub im Vergleich zur Metallbearbeitung ist ein typischer Wert bei der Bearbeitung von Faserverbundwerkstoffen.

Im Bereich der PKD-Bohrwerkzeuge bietet KOMET® ebenfalls standardmäßig Bohrwerkzeuge mit 90° Spitzenwinkel und Sandwich-PKD-Platte an, das bedeutet, dass Diamant als Schneidstoff vom Außendurchmesser bis zur Werkzeugspitze vorhanden ist.

Im Fräsbereich gibt es von KOMET® pyramidenverzahnte Fräswerkzeuge als Allroundfräswerkzeuge. Diese sind mit unterschiedlichen Verzahnungen erhältlich – grob oder fein, je nachdem um welche Art von CFK es sich handelt, sei es mit thermoplastischer oder duroplastischer Matrix. Die Werkzeuge sind ebenfalls mit der KOMET RHOBEST® NCD-Schicht versehen und bieten so beste Voraussetzungen für hohe Standzeiten. Beim Besäumen von

CFK konnten damit sehr gute Standwege erreicht werden. Auch Sonderwerkzeuge für das Besäumen, Taschenfräsen und Entgraten werden in Bezug auf die Abrasivität der Werkstoffe mit glatter nanokristalliner Diamantschicht ausgestattet. Ein typisches Kennzeichen dieser Werkzeuge ist in der Regel eine hohe Schneidzahl, mit der man auf die Abrasivität der Faserverbundwerkstoffe reagiert.

Auch im PKD-Fräsbereich bietet KOMET® entsprechende Werkzeuglösungen. Grundsätzlich sehr universell einsetzbare PKD-Werkzeuge ausgeführt als Bohrnutenfräser, die in der Lage sind, auch große Spanvolumina abzutransportieren. Das sind die richtigen Werkzeuge zum Nutenfräsen oder für den Einsatz in Faserverbundwerkstoffe mit thermoplastischer Matrix und dadurch größerem anfallendem Spanvolumen. Die Nutenzahl richtet sich nach der Größe des Werkzeugs. Die scharfen Schneiden sind Garanten für delaminationsfreie Bearbeitungsergebnisse.

Weitere Informationen:

Dr. Reinhard Durst,

Leiter Forschung und Entwicklung,
KOMET Group GmbH, Besigheim,
Telefon +49 (0) 71 43 373-0,
E-Mail: info@kometgroup.com,
www.kometgroup.com

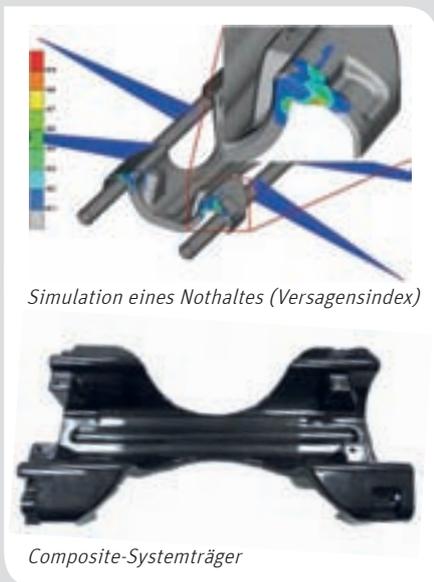


Das langjährige Know-how der KOMET GROUP in Werkzeugtechnologie hat zu einem leistungsfähigen Standard-Werkzeugprogramm für den Leichtbau geführt.

DAUERFEST

P+Z Engineering entwickelt Composite-Systemträger für Industrieroboter

Für Anwendungen mit schnell bewegten Massen bieten Composites enorme Vorteile hinsichtlich des Verhältnisses Gewicht zu Steifigkeit. Dort, wo Massen in hohen Taktraten transportiert werden müssen, liefern die Faserverbundwerkstoffe Leichtbaulösungen, die in konventioneller Metallbauweise nicht erreicht werden können, ohne an Performance zu verlieren.



Simulation eines Nothalters (Versagensindex)

Composite-Systemträger

Vor diesem Hintergrund wurde ein Systemträger einer Handlingseinheit aus einem Faserverbundwerkstoff (in diesem Fall Carbon Composite) für einen Industrieroboter unter Berücksichtigung anwendungsorientierter Lasten entwickelt. Der Ansatz, Composite-Werkstoffe einzusetzen, kommt daher zustande, dass die Handlingsysteme dieser Roboteranwendung mitsamt ih-

rer Transportlasten in sehr hohen Taktraten beschleunigt werden und daher die Masse bei gleichbleibender Steifigkeit möglichst weit reduziert werden soll. Es gilt zu beachten, dass dabei Zyklen über die Laufzeit von mehreren zehn Millionen keine Seltenheit sind. Alle Bauteile müssen daher auf Dauerfestigkeit ausgelegt werden. Zur Entwicklung der Baugruppe wurde ein Lastenheft erstellt sowie der Bauraum und Werkzeugflächen definiert. Anschließend wurde ein Konzept in Schalenbauweise ausgearbeitet und nach einer lastpfadgerechten Analyse das vorläufige Prototypendesign konstruiert. Klebeflächen für Integrationslösungen an das Gesamtsystem wurden genauso wie weitere übliche Schnittstellen solcher Automationslösungen – wie Anschlüsse für Schläuche von Vakuumsaugern – bei dieser Konzept-Studie berücksichtigt.

Anschließend wurde aus den CAD-Daten ein Simulationsmodell aufgebaut und verschiedene Lastfälle, wie z.B. die Beschleunigungen im Normalbetrieb sowie ein Nothalt bei Bewegungen in unterschiedlichen Richtungen simuliert. Damit konnte das Bauteil in mehreren Schleifen gewichtsoptimiert werden und so eine Reduzierung der Masse von ca. 4kg (geschätzter Wert eines solchen Systemträgers in handelsüblicher Metall-

bauweise) auf knapp über 2kg erreicht werden. Dies bedeutet für den Einsatz am Roboter, dass dieser entweder 2kg schwerere Lasten transportieren oder bei gleicher Last und derselben Roboterleistung schneller beschleunigen und damit die Taktzeiten senken kann.

Das optimierte Bauteil wurde schließlich bei ARRK Europe, einer Schwesterfirma von P+Z Engineering, gefertigt. Dieses Ausstellungsstück konnte damit auf der Composites Europe 2013, dem Symposium lightweight SOLUTIONS sowie dem Lieferanteninnovationstag bei BMW als innovatives Produkt dem Fachpublikum präsentiert werden.

Mit dieser Konzeptstudie zeigt P+Z Engineering, dass wir den gesamten Entwicklungsprozess vom Konzept über die Detailkonstruktion und Simulation bis hin zum Werkzeug- und Prototypenbau im Bereich der Faserverbundwerkstoffe abdecken und liefern können.

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Burkart,
P+Z Engineering GmbH, München,
Telefon +49 (0) 89 / 3 18 57-357,
E-Mail: t.burkart@puz.de,
www.puz.de

NAH AM KUNDEN

GMA-Werkstoffprüfung GmbH startet in Augsburg mit neuem Prüfbetrieb durch

In den Bereichen Luftfahrt, Automobilbau und Industrie finden immer mehr Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen geeignete Anwendung. Die Konstruktionsmaterialien für Bauteile, und auch die Bauteile selber, müssen entsprechend geprüft und getestet werden. Insbesondere in der Luftfahrtbranche gelten hierfür höchste Anforderungen und Normen, die an Materialien, Bauteile und den eingesetzten Verfahren mitsamt dem dazugehörigen Personal gestellt und die erfüllt werden müssen.

Die GMA Werkstoffprüfung GmbH hat sich mit ihrem Konzept „Prüfen, wo unsere Kunden produzieren“ gut positioniert. Die Wirtschaftsregion Augsburg mit ihrer starken Fokussierung auf die Luft- und Raumfahrt sowie ihrer Nähe zu München, Stuttgart und Ingolstadt, „ruft“ förmlich nach einer weiteren GMA-Niederlassung in Augsburg. So ist zu den zehn deutschlandweiten Standorten der Unternehmensgrup-

pe im letzten Jahr ein Weiterer hinzu gekommen. Im Frühjahr 2013 wurde die Eröffnung in Augsburg-Lechhausen im Objekt „H1“ in der Bürgermeister-Wegele Straße 12 gefeiert. Das H1 im Umweltpark Augsburg bietet eine verkehrsgünstige Lage und hervorragende Bedingungen in punkto Infrastruktur. Auf 1.000 m² Geschäftsfläche sind jetzt die wichtigsten Verfahren im Bereich der zerstörenden und auch zerstörungs-



Prüfbetrieb für zerstörungsfreie und zerstörende Materialprüfungen auch an CFK in Augsburg



Von links: Dr. Wolfgang Biegel (Technischer Leiter Augsburg), Ralf Kohlen (Kaufm. Leiter Augsburg), Bernd Fuchs (Niederlassungsleiter Friedberg)

DMA, DSC oder die Bestimmung des Faservolumenanteils von CFK gehören ebenso zum Kompetenzbereich, wie die Präparation von Proben mit der anschließenden mikroskopischen Untersuchung und Auswertung. In der Probenvorbereitung wird für den Zuschnitt der Proben eine Nasstrennanlage und für das thermische Zyklieren ein Umweltsimulationsschrank eingesetzt. Darüber hinaus erlaubt die noch verfügbare, freie Entwicklungsfläche in den Räumlichkeiten der GMA die Prüfung auch größter Carbonbauteile mit der Ultraschalltechnologie oder auch den Aufbau von automatisierten zerstörungsfreien Prüfverfahren für Carbonbauteile nach Kundenanforderung. Selbstverständlich können auch Qualitätsthemen der „metallischen Welt“ mit den genannten Verfahren bearbeitet werden. Für diejenigen Anforderungen, die nicht in den beiden GMA-Niederlassungen des Augsburgers Raums (Friedberg und Lechhausen) abgedeckt werden können, stehen die weiteren Niederlassungen der GMA, z.B. in Stade, Nordenham oder Düsseldorf mit ihrem Portfolio bereit. Weniger bekannt ist oftmals, dass die GMA für ihre Kunden neben dem Kerngeschäft der Werkstoffprüfung, auf Anfrage und nach Möglichkeit auch die befristete Überlassung hochqualifizierter Fachkräfte aus dem eigenen Prüf- und Ent-



Zugversuch

freien Prüfung von Faserverbundmaterialien aufgebaut und in Betrieb genommen worden. Im Frühjahr 2014 wird der Zertifizierungsprozess als Prüflabor (nach DIN EN ISO/IEC 17025) planmäßig abgeschlossen sein. Die Laborräume sind entsprechend klimatisiert, das Fachpersonal gut ausgebildet und geschult, so dass den produzierenden Unternehmen der „Carbon-Region Augsburg“ nun qualifizierte Prüfdienstleistungen „in Griffweite“ zur Verfügung gestellt werden können.

Das Portfolio umfasst u.a. mechanisch-technologische Prüfungen (Zwick Zugmaschinen Z 10 mit Heiz-/Kühlkammer und Zwick Z 330) mit vielen auf CFK ausgerichtete Verfahren wie z.B. ILSS, UTS, Trommelschälversuch oder Druckversuche. Physikalisch-chemische Analysen, wie

wicklungsbereich anbietet. Dieses Geschäftsfeld ist auf Kundenwunsch entstanden und ergänzt das Angebot rund um Prüf- und Servicedienstleistungen für die Branchen Luftfahrt, Automotive und Industrie.

Weitere Informationen:

Dr. Wolfgang Biegel,

Ralf Kohlen,

GMA-Werkstoffprüfung GmbH,
Augsburg,

Telefon +49 (0) 821 / 5 67 47-270,

E-Mail: w.biegel@gma-group.com,

www.gma-group.com

PRÜFUNG

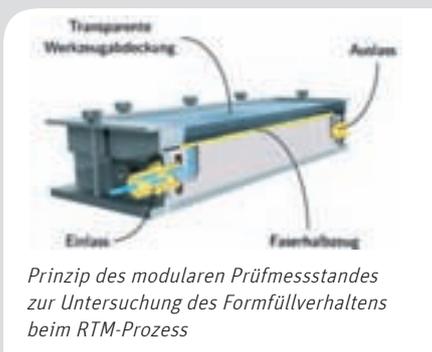
Numerische Berechnung der Infiltration beim RTM-Prozess unter Berücksichtigung einer Formelastizität

An der Hochschule Konstanz wird seit 2011 die numerische Berechnung der Infiltration beim RTM-Prozess untersucht. In Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wurde hierfür ein modularer Prüfmessstand aufgebaut, welcher die optische Erfassung der Fluidfront durch eine transparente Werkzeugabdeckung während der Imprägnierung des Faserhalbzeugs ermöglicht. Im Abgleich mit einer Vielzahl an experimentellen Versuchen wurde eine CFD-Simulation aufgebaut, mit welcher sich die Ausbreitung der Fluidfront unter Berücksichtigung der anisotropen Permeabilitäten des Faserhalbzeugs berechnen lässt.

Bei einem hohen Injektionsdruck konnten allerdings deutliche Abweichungen zwischen der Simulation und den Versuchen des experimentellen Prüfmessstands festgestellt werden. Bei genauer Betrachtung dieser Abweichungen schien die Vermutung nahe liegend, dass die

Ursache für die veränderte Ausbreitung der Fluidfront hauptsächlich auf die Verformung der Werkzeugabdeckung zurückzuführen sein muss. Für den Nachweis der aufgestellten These wurde die bestehende Strömungssimulation an eine Steifigkeitsberechnung gekoppelt, um den Einfluss der Formelastizität der transparenten Werkzeugabdeckung auf den Fluidfrontverlauf quantifizieren zu können. Für die Kopplung der beiden Berechnungen wird der Faservolumengehalt als Zwischengröße definiert, über welche mit theoretischen Annahmen für die geometrische Anordnung der Fasern eine Abhängigkeit zwischen der Formelastizität der Werkzeugabdeckung und der Permeabilität formuliert werden kann. Das bedeutet die ortsbezogene Permeabilität wird während des Injektionsvorgangs über den Faservolumengehalt mit der Formänderung der Werkzeugabdeckung verknüpft, welche durch die Druckverhältnisse der Fluidströmung zustande kommt. Als Ergebnis konnte die zuvor aufgestellte Ver-

niert, über welche mit theoretischen Annahmen für die geometrische Anordnung der Fasern eine Abhängigkeit zwischen der Formelastizität der Werkzeugabdeckung und der Permeabilität formuliert werden kann. Das bedeutet die ortsbezogene Permeabilität wird während des Injektionsvorgangs über den Faservolumengehalt mit der Formänderung der Werkzeugabdeckung verknüpft, welche durch die Druckverhältnisse der Fluidströmung zustande kommt. Als Ergebnis konnte die zuvor aufgestellte Ver-



Prinzip des modularen Prüfmessstands zur Untersuchung des Formfüllverhaltens beim RTM-Prozess



Qualitative Veranschaulichung der Formelastizität der transparenten Werkzeugabdeckung und der Schwachstelle des Prüfmessstands

mutung als ausschlaggebende Störgröße für die Abweichung ermittelt werden, welche anfänglich beim Versuch in Form einer erhöhten Ausbreitungsgeschwindigkeit der Fluidfront erkenntlich wurde.

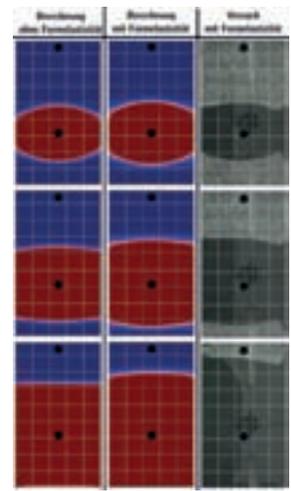
Aus aktueller Sicht ist zu erwarten, dass die erweiterte Formfüllsimulation auch in weiteren Praxisfällen Anwendung finden wird. Mit den gesammelten Erkenntnissen wird ersichtlich, dass der Einfluss der Formelastizität des Werkzeuges bei Injektionsverfahren nicht zu unterschätzen ist. Speziell der Trend nach Sandwichbauweisen bei Faserverbundwerkstoffen zeigt deutlich, dass die Berücksichtigung einer Formelastizität an Bedeutung gewinnt, denn meist besteht der Kernwerkstoff bei Sandwichbau-

weisen aus relativ weichen Materialien, wodurch der Einfluss auf die sich ändernde Permeabilität steigt.

Weitere Informationen:

Manuel Frey, Philipp Steibler,
 Institut für Werkstoffsystemtechnik an der Hochschule Konstanz,
 Telefon +49 (0) 75 31 / 2 06-356,
 E-Mail: manuel.frey@htwg-konstanz.de,
 www.wik.htwg-konstanz.de

*Fluidfrontverlauf über drei Zustände:
 Vergleich der Versuchsergebnisse mit den
 Berechnungsergebnissen mit und ohne
 Berücksichtigung der Formelastizität*



SELBSTTRAGEND

Funktionsintegrierte Leichtbaustrukturen in CFK-Bauweisen

Im Rahmen eines ZIM-Projektes zum Aufbau einer funktionsintegrierten CFK-Struktur wurde in einer Zusammenarbeit zwischen der Silberform AG und dem Institut für Flugzeugbau, Universität Stuttgart, ein Technologiedemonstrator aufgebaut. Dieser zeigt eindrucksvoll das Leichtbaupotential für große Strukturen mit durchdachter Funktionsintegration.

Im Sektor der Aufbaukabinen für Expeditions- und Sondereinsatzfahrzeuge gibt es nur wenige Konzepte für selbsttragende Faserverbund-Strukturen. Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes wurde für ein solches Expeditionsmobil ein Technologiedemonstrator entwickelt, der verschiedene Leichtbau- und Funktionsintegrationskonzepte kombiniert und mit neuen Materialien und Fertigungsmethoden eine Gewichtseinsparung ermöglicht. Die Knoten-Spant-Struktur des geplanten Expeditionsmobils ermöglicht eine flexible Anpassung der Fahrzeug Raumaufteilung an die vom Kunden gewünschten Anforderungen. Die selbsttragende Struktur des Aufbaus erhält durch das Einbringen hochmoderner Sandwich- und Faserverbund- Materialien und den Einsatz neuer numerischer Modellierungsmethoden eine hohe Leichtbaugüte.

Mit der Auslegung der Struktur auf einen funktionsintegrierten Systemaufbau können Teile der Innenausstattung sowie Leitungs- und Kabelsysteme in der strukturell tragenden Struktur integriert werden, ohne die Tragfähigkeit zu vermindern. Durch Anwendung des Prinzips des Funktionsleichtbaus übernehmen diese Bauteile mehrere Funktionen und halten dadurch das Systemgewicht niedriger als die Summe der Einzelkomponenten, die für diese Funktionen nötig wären. Im Kabinenaufbau wurden z.B. Belüftungssysteme

in die Dachstruktur integriert, bei denen die Luftzirkulation durch die tragende Foldcore®-Sandwichstruktur erfolgt, die ebenfalls am Institut für Flugzeugbau entwickelt wurde. Die Faltkernsysteme ermöglichen eine Anpassung der Struktur an integrierte Elemente wie LED-Panel im Deckenbereich oder Heizungs-Panels, die in die Seitenwand integriert wurden. Die Rahmenelemente sind als Carbonfaser - Flechtbauteile ausgeführt und tragen die Hauptbelastungen. Sie können je nach Anwendungsfall entweder als hohle Bauteile mit integrierten Versorgungsleitungen oder ausgeschäumt aufgebaut werden. Durch den Einsatz von Verdrängern während des Flechtprozesses können integrierte Durchbrüche in die CFK-Struktur eingebracht werden, ohne die lasttragende Faser zu beschädigen. Bei der Gestaltung der Bauteile wurde auf eine fasergerechte Gestaltung geachtet, ohne dabei den Designanspruch zu vernachlässigen.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Marko Szczeny,
Dipl.-Ing. Stefan Zuleger,
 Institut für Flugzeugbau / Faserverbundtechnologie, Universität Stuttgart,
 Telefon +49 (0) 7 11 / 6 85 -60388
 und -68438,
 E-Mail: szczeny@ifb.uni-stuttgart.de;
 zuleger@ifb.uni-.de,
 www.ifb.uni-stuttgart.de



Funktionsdemonstrator der Fahrzeugkabine



Schnittmodell Fahrzeugkonzept



Detail Foldcore® Sandwich

Effiziente virtuelle Ermittlung von Kohäsivzonen-Parametern zur Simulation von Klebefügungen am Fraunhofer IWM

Um das Leichtbaupotential faserverstärkter Kunststoffe (FVK) optimal auszunutzen, müssen die benötigten Fügeverbindungen angepasst gestaltet werden. Klebefügungen weisen gerade im Einsatz mit FVK gegenüber mechanischen Verbindungsmitteln verschiedene Vorteile auf. Insbesondere werden durch die Klebung weder Fasern noch Oberflächen verletzt. Validierte Simulationsmethoden sind zur sicheren Auslegung z.B. für FVK-Fahrzeuge unerlässlich, um eine genaue Vorhersage des Trag- und Versagensverhaltens zu erhalten.

Gleichzeitig sollen die eingesetzten Simulationsmethoden im Hinblick auf Rechenzeit möglichst effizient sein. Für Klebefügungen bietet sich hier die Kohäsivzonenformulierung als Ersatzmodell an, bei der das Spannungs-Separationsverhalten der Klebschicht zwischen den Fügepartnern direkt vorgegeben wird. Zur zuverlässigen und systematischen Charakterisierung des Verhaltens von Klebefügungen ist eine abgestimmte experimentelle Versuchsmatrix nötig. So werden am Fraunhofer IWM für verschiedene Anwendungen z.B. die Bruchzähigkeit unterschiedlicher Klebeschichten im Modus I und II im geklebten »Double Cantilever Beam« (DCB-), »End Notch Flexure« (ENF-) und im Mixed-Mode Versuch bestimmt (Abb. 1). Aufgrund der komplexen Wechselwirkungen von Struktur und Materialeigenschaften ist eine getrennte Bewertung der Einflüsse struktureller Parameter wie der Klebschichtdicke und der Substratgeometrie einerseits und der Material-

parameter von Klebstoff und Substrat andererseits nicht möglich. Die jeweilige Kombination der genannten Parameter wirkt sich sowohl auf die Versagenslast als auch auf die auftretenden Versagensmechanismen aus. Daher müssen ausgewählte Paarungen struktureller und materieller Effekte in einer experimentellen Charakterisierung der Klebefügung berücksichtigt werden. Der experimentelle Aufwand kann durch die virtuelle Ermittlung von Kohäsivzonen-Parametern deutlich reduziert werden. Am Fraunhofer IWM wird hierfür ein Homogenisierungsansatz genutzt, der die virtuelle Vorhersage der Kohäsivzonen-Parameter anstelle ihrer experimentellen Bestimmung erlaubt. Die Methodik basiert auf der Simulation des fortschreitenden Versagens der Laminatfugung in einem detaillierten, hochaufgelösten Modell. Zur Beschreibung des Schädigungsverhaltens der Klebschicht wird ein kontinuumsmechanisches Materialmodell verwendet.

Die dazu benötigten Steifigkeits- und Schädigungsparameter werden aus Zug- und Scherversuchen an Klebstoff-Substanzproben abgeleitet. Durch einen Homogenisierungsansatz (Abb. 2) wird das Trag- und Versagensverhalten des detaillierten Modells der Klebefügung auf ein effizientes Kohäsivzonenmodell abgebildet (Abb. 1). Hierdurch wird eine effiziente Gestaltung und Optimierung von Klebefügungen unter Berücksichtigung sämtlicher mikro-mechanischer Effekte ohne zusätzlichen experimentellen Aufwand möglich.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Monika Gall,

Verbundwerkstoffe,

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg,

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

monika.gall@iwm.fraunhofer.de

www.iwm.fraunhofer.de

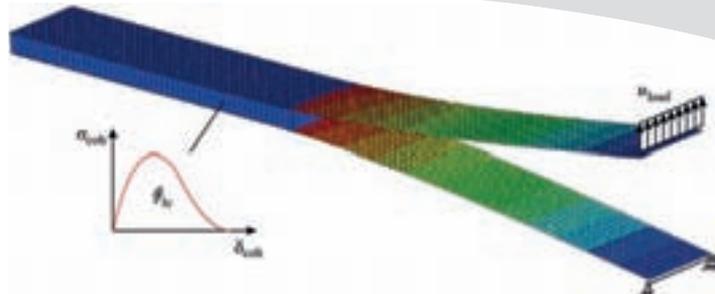


Abb. 1: Bruchmechanisches Mode I Experiment (links) und Simulation (rechts) von geklebter CFK Probe. (aus Teilprojekt „RTM CAE/CAX“ des „Technologieclusters Composites Baden-Württemberg TC2“).

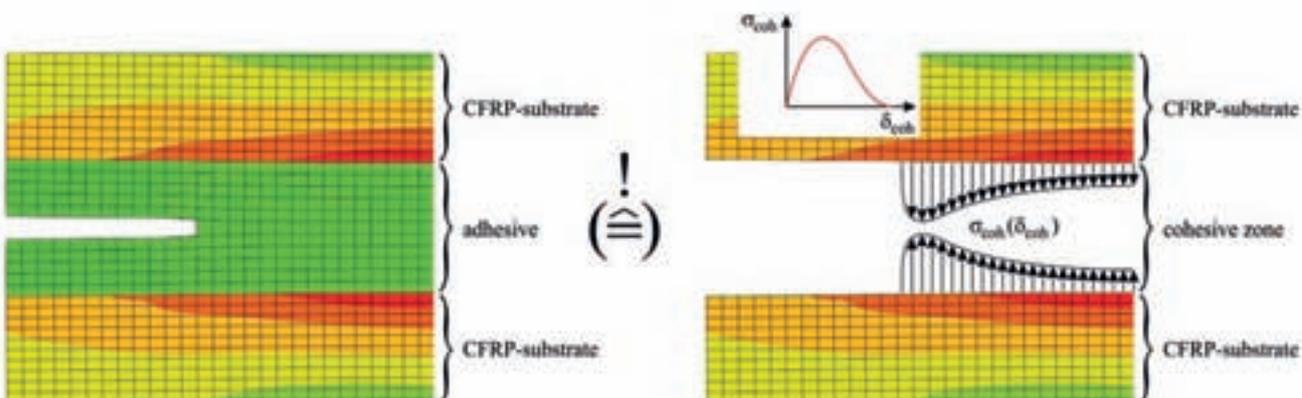


Abb. 2: Homogenisierungsansatz zur Ermittlung der Kohäsivzonen-Parameter.

ZERSTÖRUNGSFREI

Optische Prüfwerkzeuge gewährleisten eine definierte Bearbeitungsqualität

Prozessnahe Mess- und Prüftechnik ist unerlässlich, um die Einhaltung von Qualitätsstandards in der Produktion zu gewährleisten. Besonders bei kohlefaserverstärkten Kunststoffen spielt die zerstörungsfreie Prüftechnik eine wichtige Rolle. Je näher am Prozess die Prüfung angesiedelt ist, desto schneller kann auf sich abzeichnende Trends reagiert werden. Aus diesem Grund hat sich das Fraunhofer IPA das Ziel gesetzt, mess- und prüftechnische Verfahren in Fertigungsmittel zu integrieren.



Prüfung einer Bohrung an einem Glasfaser-SMC-Werkstück

Unter den zerstörungsfreien Prüfverfahren sind besonders die optischen Verfahren für die Integration im Fertigungsmittel interessant, da sie berührungslos, schnell und mit hoher Auflösung arbeiten. Industrietaugliche optische Systeme sind in großer Bandbreite am Markt verfügbar und für zahlreiche An-

wendungsgebiete bereits etabliert. Auf Bearbeitungszentren für die spanende Bearbeitung werden solche Systeme bislang vorrangig zur Werkzeugvermessung und Werkzeugbruchdetektion eingesetzt, nicht jedoch zur Qualitätsmessung. Diese Lücke schließt das Fraunhofer IPA mit der Entwicklung maschinenintegrierter Prüfwerkzeuge,

die sich automatisch über das Werkzeugwechselsystem einwechseln oder alternativ fest an einer Werkzeugmaschine angebracht sind. Die Besonderheit der vorgestellten Lösung besteht darin, dass die aus den Prüfbildern berechneten Qualitätskennwerte wieder an die Maschinensteuerung zurückgegeben werden, wodurch sich neue Möglichkeiten der automatisierten Bearbeitung eröffnen.

Bislang werden Werkstücke meist nach einem starren NC-Programmablauf bearbeitet; das Ergebnis der Bearbeitung lässt sich erst in nachgelagerten Prüfschritten erfassen. Mit dem am Fraunhofer IPA entwickelten Werk-

zeug kann dagegen ein Qualitätsziel für die Bearbeitung definiert und das Werkstück prozessintegriert auf CFK-typische Schadensbilder wie Ausfransungen, Ausbrüche oder Delamination geprüft werden. Falls das Qualitätsziel nicht unmittelbar erreicht wird, kann die Maschine zielgerichtet die nötigen Nachbearbeitungsschritte durchführen und das Ergebnis anschließend automatisiert prüfen. Mit diesem Forschungsgebiet baut das Fraunhofer IPA seine Kompetenz auf dem Gebiet der automatisierten Qualitätsprüfung in der Produktion und Verarbeitung weiter aus.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Adrian Klieber,

Abteilung Leichtbautechnologien, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart,
Telefon: +49 (0) 7 11 / 9 70-15 53,
E-Mail: adrian.klieber@ipa.fraunhofer.de,
www.ipa.fraunhofer.de

CFK-STÄUBE: MASCHINENPERIPHERIE GEFÄHRDET

Fraunhofer IPA entwickelt neuen Prüfstand

Stäube aus der spanenden Bearbeitung von CFK erweisen sich als äußerst abrasiv und können Schäden an der Bearbeitungsmaschine hervorrufen. An einem neuen Prüfstand ermittelt das Fraunhofer IPA das Schädigungspotenzial und untersucht Schutzsysteme.

Die Endbearbeitung ist ein essenzieller Schritt in der Wertschöpfungskette von CFK-Bauteilen, die mit der spanenden Bearbeitung eine Lösung zur schnellen, maßhaltigen und qualitativ hochwertigen Fertigung gefunden hat. Trotz erheblicher Vorteile ist die Emission von feinen CFK-Stäuben ein vorherrschendes Problem.

Während größere Partikel im Umfeld der Zerspanstelle sedimentieren, verteilen sich staubförmige Partikel in Form von Staub aerosolen im gesamten Arbeitsraum und können so auch in gekapselte Baugruppen eindringen. Aufgrund der Härte und der hohen elektrischen Leitfähigkeit der C-Faser-Parti-

kel ist ein vorzeitiger Ausfall durch abrasiven Verschleiß oder Kurzschlüsse möglich.

Um mögliche Gefährdungen für die Maschine und den Maschinenbediener zu minimieren, ist eine wirkungsvolle Partikelerfassung eine essenzielle und auch gesetzlich vorgeschriebene Schutzmaßnahme. Besonders effektiv und effizient zeigen sich werkzeugnahe Absaugsysteme, die die Partikel unmittelbar an der Zerspanstelle erfassen. Bei Fräs- und Schleifprozessen wird das Spangut in diesem Bereich jedoch bis auf Schnittgeschwindigkeit beschleunigt und meist zu einem Spänestrahl fokussiert. Dieser erweist sich als äußerst abrasiv, sodass die Absaugvorrich-



Prüfstand am Fraunhofer IPA

tung, sowie andere Maschinenkomponenten beschädigt werden können.

Zur Untersuchung der prinzipiellen Verschleißmechanismen, aber auch zur Identifikation von verschleißfesten Werkstoffen und Beschichtungen, wurde am Fraunhofer IPA ein Prüfstand entwickelt, der den Beschuss unterschiedlicher Werkstoffe mit Stäuben und Spänen ermöglicht. Durch den Einsatz einer pneumatischen Beschleunigungsvorrichtung können sowohl typische Spänestrahlen simuliert, als auch Schnelltests mit vielfacher Partikelgeschwindigkeit durchgeführt werden. Eine variable Spannvorrichtung ermöglicht hierbei den Beschuss einfacher planarer Proben, bis hin zu komplexen Strukturen.

In ersten Versuchsreihen wurde das Schädigungspotenzial an unterschiedlichen Werkstoff-

fen untersucht. Hierzu wurden planare Proben mit jeweils 75 g CFK-Staub aus Fräsprozessen beschossen. Die Partikelgeschwindigkeit wurde hierzu im Vergleich zu typischen Auswurfgeschwindigkeiten deutlich erhöht um die Versuchsdauer zu verkürzen. Auswertungen, unter anderem des abgetragenen Volumens zeigten, dass Hartmetall und Polycarbonat, das für Sicherheitssichtscheiben bei Werkzeugmaschinen eingesetzt wird, einen hohen Verschleißwiderstand aufweisen. Ein deutlich stärker ausgeprägtes Verschleißbild zeigten beispielsweise Leichtmetalle und Verbundwerkstoffe mit duroplastischer Matrix. In folgenden Entwicklungsarbeiten werden Beschichtungen auf ihren Verschleißwiderstand untersucht, um beispielsweise Maschinenperipherie aus Leichtbauwerkstoffen besser zu schützen.



Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Andreas Gebhardt,
Abteilung Leichtbautechnologien, Fraunhofer-
Institut für Produktionstechnik und Automati-
sierung IPA, 70174 Stuttgart,
Telefon +49 (0) 711 / 9 70-15 38,
E-Mail: andreas.gebhardt@ipa.fraunhofer.de,
www.ipa.fraunhofer.de

REORGANISIERT

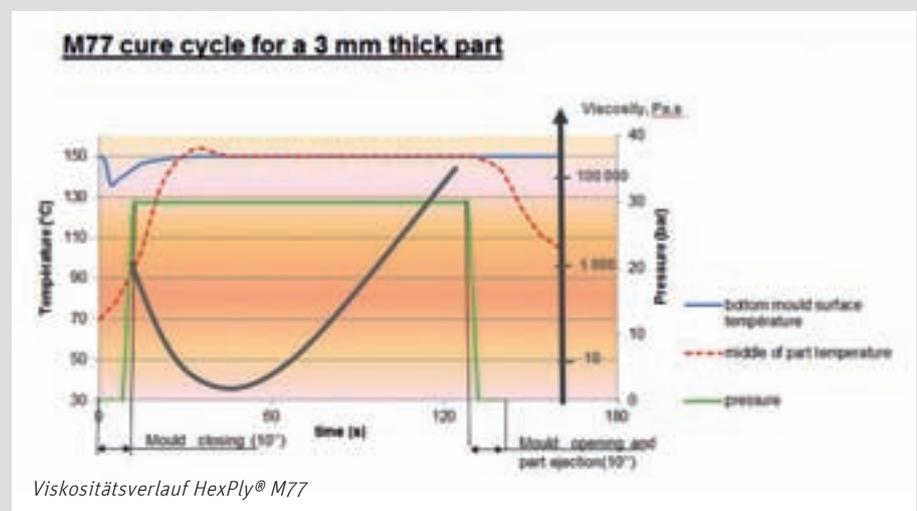
Neue Verbundwerkstoffe für die Automobilindustrie

Hexcel, weltweit bekannt für seine Aktivitäten in der Luftfahrt und Windenergie, stellt sich den Herausforderungen der Automobilindustrie für den Einsatz von Faserverbundwerkstoffen in der Serienfertigung.

Es ist die erklärte Absicht, auch für diesen Markt einen führenden Beitrag zu leisten. Hierfür reorganisierte Hexcel den Industrie-Geschäftsbereich und entwickelte Produkte und Prozesse für die speziellen Anforderungen der Automobilindustrie wie bspw. das Aushärten in der Heizpresse (compression moulding).

Die Carbonegewebe Primetex® und die Prepregs HexPly® erfüllen die hohen Ansprüche an Festigkeit, Gewicht und Oberflächenaspekt wie sie von der Automobilindustrie gewünscht werden. Wie die kürzlich publizierte Analyse im Carbon Composite Magazin darstellte besteht ein hohes Interesse diese Werkstoffe auch bei Serienfahrzeugen mit hohen Produktionsraten einzusetzen. Das Harzsystem HexPly®M77 wurde gezielt für diese Anwendungen entwickelt und erfüllt die mechanischen Anforderungen und Wärmebeständigkeit (Tg: 125°C). Der große Vorteil ist die schnelle Härtung in einer beheizbaren Presse (z.B. 2 Minuten bei 150°C und 80 Bar). Die Gelierzeit und Viskosität wurde dahingehend entwickelt, daß auch komplexe Kavitäten während des Pressvorganges gefüllt werden. Die Härtezeit von zwei Minuten ermöglicht die Serienproduktion von großen Stückzahlen.

Zwei weitere Vorteile sind hervorzuheben. Die geringe Klebrigkeit (tack) der Prepregs erlaubt eine automatisierte Verarbeitung beim Zuschneiden und paßgenauem Ablegen. Die lange Haltbarkeit von 6 Wochen bei Raumtempera-



Viskositätsverlauf HexPly® M77

tur ermöglicht eine einfache Lagerhaltung und kommt daher dem Wunsch nach „lean manufacturing“ entgegen.

Das Prepreg HexPly®M77 ist als Gewebe und auch als unidirektionales Tape mit industriellen Carbon- und Glasfasern verfügbar. Daneben hat Hexcel mit HexMC® M77 eine SMC Carbon Variante entwickelt. Dieses Halbzeug besteht aus Faserchips mit 50mm Faserlänge, wobei die Faserbündel eine quasiisotrope Verteilung haben. Die mechanischen Eigenschaften liegen auf sehr hohem Niveau. Bei der Verarbeitung in einer Heizpresse lassen sich auch komplizierte Bauteilformen optimal abbilden.



Weitere Informationen:

Denis Granger,
Hexcel Composites,
Telefon +33 (0) 4 72 25 39 68,
E-Mail: denis.granger@Hexcel.com,
www.Hexcel.com



TECHNOLOGISCH DIE NASE VORN

CFK-Bearbeitung bei Ziegler

Was als Projektpartner im Airbus-Projekt ALCAS (Advanced Low Cost Aircraft Structures) vor fast zehn Jahren mit der mechanischen Bearbeitung von CFK-Stringern für die Entwicklung neuartiger Strukturen im Flugzeugbau begann, hat sich nun zu einem eigenständigen Bereich in der Ziegler-Gruppe herausgebildet. Ziegler hat die Airbus-Zulassung zum Bohren und Fräsen von Bauteilen aus CFK und profiliert sich damit als Technologie-Unternehmen mit hoher Schlagkraft und Effizienz. Erreicht wurde diese Qualifikation mit der 5-Achs-Simultanbearbeitung von Fensterrahmen für den A350 XWB. Innovation, Ideenreichtum und eine konsequent auf die Bedürfnisse unserer Kunden ausgerichtete Firmenphilosophie waren auch hier die ausschlaggebenden Faktoren zur Lösung dieser anspruchsvollen Anforderung.

Der Hauptumsatz der Ziegler-Gruppe wird mit der Zerspanung von Bauteilen aus Metall vor allem für die Luftfahrt gemacht. An zwei Standorten setzen sich hier über 100 Mitarbeiter jeden Tag aufs Neue für die Zufriedenheit der ausnahmslos renommierten Kunden ein. Kontinuität, Zusammenhalt und Identifikation – das sind die Erfolgsfaktoren, die wir aus unserer Familiendition heraus leben und mit denen wir die Herausforderungen der Zukunft aktiv angehen. Mit der Ausbildung der neuen Sparte „CFK-Bearbeitung“, wollen wir der Bedeutung dieses zukunftssträchtigen Themas gerecht werden und uns einen festen Platz in der Lieferkette si-

chern. Als einziger mechanischer Bearbeiter im Bodenseeraum decken wir diesen Nischenbereich der CFK-Bearbeitung ab. Es ist unser festes Ziel, Komplettanbieter dieser Komponenten zu werden. Wir sind sicher, dass wir auf der Basis unseres einzigartigen Fertigungs-Know-hows, dem routinierten Management rund um den Fertigungsprozess mit sämtlichen Prüfnachweisen und dem sicheren Umgang mit höchsten Qualitätsanforderungen die besten Voraussetzungen dazu bieten. Den Start haben wir mit der Investition in ein hoch dynamisches, effizientes und dabei sehr stabiles Bearbeitungszentrum der Firma Grob gemacht. Gepaart mit

unseren langjährigen Erfahrungen im Vorrichtungsbau liefern wir damit erstklassige Ergebnisse in hochstabilen Prozessen. Die weitgehende Reduzierung von Schwingungen durch dieses Maschinenkonzept bringt längere Standzeiten für die Werkzeuge und vermeidet vor allen Dingen Delamination oder thermische Fehler an den hochwertigen Bauteilen. Durch unsere Maschinen erreichen wir eine hohe Auflage von kleineren bis mittelgroßen Teilen mit relativ niedrigeren Produktionskosten. Dabei garantieren wir einen prozesssicheren und flexiblen Ablauf Ihres Auftrags. Alles in allem sind wir damit in der Lage, sehr wettbewerbsfähig zu fertigen und uns als verlässlichen Partner zu präsentieren. Diese Vorteile und unser Know-how waren so überzeugend für unseren Partner, die Firma ACE, dass wir den Zuschlag zur Serienfertigung von Fensterrahmen aus CFK für den A350 XWB erhielten.



Bearbeitungszentrum der Firma Grob



Fensterrahmen aus CFK

Weitere Informationen:
Ziegler GmbH,
Bermatingen,
Telefon +49 (0) 75 44 / 95 66-0,
E-Mail: office@ziegler-gruppe.de,
www.ziegler-gruppe.de

AUTOMATISCH

Intelligentes Greifen textiler Kohlenstofffaserhalbzeuge

Aufgrund der sehr guten spezifischen Eigenschaften tragen endlosfaserverstärkte Hochleistungs-Verbundwerkstoffe einen erheblichen Anteil zur Ressourcenschonung bei. Der Einsatz von endlosfaserverstärkten Kunststoffen (EFVK) im Bereich der KFZ-Serienfahrzeuge ist jedoch aufgrund der noch sehr manuell geprägten Fertigung und den daraus resultierenden hohen Kosten bisher nur begrenzt möglich.



Niederdruckflächensauger mit integriertem Kontaktkraftsensor

Ein Problem bei der Herstellung von EFVK ist die Automatisierung der Handhabung von forminstabilen und luftdurchlässigen textilen Halbzeugen. Hier spielen zum einen die Eigenschaften der verwendeten Halbzeuge, die sich im Laufe des Produktionsprozesses ändern, als auch die verschiedenen Handhabungsaufgaben welche über den gesamten Prozessverlauf auszuführen sind, eine wichtige Rolle. Als problematische Handhabungsaufgaben sind hier das mehrlagige Absortieren textiler Halbzeuge vom Schneidetisch und das anschließende Vereinzeln der Zuschnitte zu nennen. Mit den am Markt verfügbaren Greifern können diese Handhabungsvorgänge nur unzureichend auto-

matisiert abgebildet werden. Das Problem hierbei besteht darin, dass die verfügbaren Greifer nicht in der Lage sind die Handhabungsaufgaben wiederholt prozesssicher auszuführen und der Greifprozess keiner sensoriiellen Überwachung unterliegt.

Vor diesem Hintergrund wird in einem Kooperationsforschungsprojekt mit der J. Schmalz GmbH ein intelligenter Niederdruckflächensauger für den Einsatz in automatisierten Resin-Molding-Transfer Prozessketten zur Handhabung biegeschlaffer Halbzeuge aus Kohlenstofffasern entwickelt. Durch die Integration von Sensoren, einer geeigneten Aktorik und intelligenten Steuerungs- und Regelungsstrategien in einen Niederdruckflächensauger, soll dieser an die hohen Anforderungen einer automatisierten EFVK-Fertigung angepasst werden. Grundlage hierfür bildet eine am wbk neu entwickelte Sensortechnologie mit der relevante Prozessparameter des Greifvorgangs erfasst werden können. In einem Regelkreis kann somit in Echtzeit der aktuelle Zustand des Halbzeugs am Greifer erfasst, beurteilt und der Greifprozess durch An-

passung der Saugleistung aktiv und autonom beeinflusst werden. Durch dieses Vorgehen sollen insbesondere die Prozesssicherheit und die mit dem Greifprinzip einhergehenden schlechte Energieeffizienz gesteigert als auch eine Verkürzung der Rüstzeit erreicht werden.

Der Abschluss des Forschungsprojektes wird innerhalb der nächsten eineinhalb Jahre angestrebt. Innerhalb dieser Zeit soll der intelligente Niederdruckflächensauger in ein vertriebsreifes Produkt überführt werden und im Anschluss durch die J. Schmalz GmbH auf dem Weltmarkt vertrieben werden.

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer,
wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruhe,
Telefon + 49 (0) 7 21 / 60 84 40 11,
E-Mail: Juergen.fleischer@kit.edu,

Dipl.-Ing. Frederic Förster,
wbk Institut für Produktionstechnik, Karlsruhe,
Telefon +49 (0) 7 21 / 60 84 16 74,
E-Mail: Frederic.Foerster@kit.edu,
www.wbk.kit.edu

AUSGEZEICHNET

JETCAM gewinnt Innovationspreis des britischen Fachverbandes für Verbundstoffe

JETCAM International s.a.r.l. ist der Gewinner des begehrten Preises des britischen Fachverbandes für Verbundstoffe in der Kategorie "Innovation in der Produktion" für die CrossTrack Composite Manufacturing Suite.

Mit Hilfe von CrossTrack können Material, Materiallebensdauer, einzelne Gewebelagen, Kits, Teile, Verschachtelungen und Aufträge in Echtzeit nachverfolgt werden. Darüber hinaus kann der gesamte Produktionsablauf des fertigen Teils zurückverfolgt werden. Die Software ermöglicht außerdem die vollständige Nachverfolgung der Lagerfähigkeit von (PrePreg) Material, einzelnen Lagen und Kits. CrossTrack wird bereits von einigen weltweit agierenden Firmen wie Bombardier Aerospace verwendet und bietet allen beteiligten Abteilungen Vorteile, die von der Materialbeschaffung bis hin zum Layup der Lagen reichen. Die wichtigsten Vorteile sind:

- Reduzierung der Verschnittmenge, da ältere Materialien nicht mehr vernichtet werden müssen, weil irrtümlich neueres Material zuerst verwendet wurde
- Weitere Verschnittreduzierung durch hochoptimierte Verschachtelung
- Enge Einbindung in JETCAMs preisgekrönte Verschachtelungs-Software, die eine dynamische bedarfsorientierte Verschachtelung ermöglicht
- Daten werden nur einmal eingegeben und mit Material/Lagen/Teilen/Aufträgen/Schachtelungen verknüpft, dies vermeidet identische Arbeitsschritte und die Fehlerquote sinkt
- Alle Informationen werden in Echtzeit angezeigt

- so kann die Produktionsplanung wesentlich leichter Zeitpläne für das Zuschneiden erstellen
 - Vollständige Rückverfolgbarkeit dank Benutzer-Protokollierung und Kommentaren zu jedem Prozess
 - Schachtelungen können im Hinblick auf Materialausnutzung, gruppiert nach Lagen/Aufträgen oder beidem optimiert werden
 - Gemeinsame Schnittstelle für alle Mitarbeiter, wobei jedem Mitarbeiter nur die für ihn relevanten Funktionen angezeigt werden
- Dr. Sue Halliwell, Operations Manager des britischen Verbundstoffverbandes, führte aus: „Mit unserem Innovationspreis werden Firmen aus-

gezeichnet, die besonderes Engagement in der Entwicklung von Technologien und Kompetenzen zeigen, die Großbritannien als wichtigen Akteur in dieser Branche herausstellen. Wir gratulieren JETCAM zum Gewinn des Preises in der Kategorie ‚Innovation in der Produktion‘ für die CrossTrack-Software, die dazu beiträgt, die Effizienz in der Produktion im Hinblick auf Ressourcennutzung und Kosteneffizienz zu steigern.“

Stefan Dragitsch, Geschäftsführer der JETCAM Composite GmbH, fügte hinzu: „Wir freuen uns sehr, dass CrossTrack so schnell nach der Einführung des Produkts als wesentliche Hilfe für Composite-Bauteile-Hersteller Akzeptanz gefunden hat. Das Interesse an CrossTrack ist bereits außerordentlich groß und wir freuen uns

darauf, kleinen und großen Herstellern von Verbundstoffkomponenten bei einer Optimierung ihrer Produktionsabläufe unterstützen zu können.“ Die JETCAM Composite GmbH wurde als Reaktion auf den massiven Anstieg der Verbundwerkstoff-Verarbeitung im europäischen Raum gegründet und ist aufgrund der über 15-jährigen Erfahrung ihrer Mitarbeiter mit der JETCAM-Produktpalette bestens aufgestellt, die komplexen Aufgaben, der Composite-Industrie zu bewältigen. JETCAM International entwickelt und vertreibt seine Expert JETCAM CAD/CAM Software seit 1986. JETCAM Expert Software wird in über 80 Ländern weltweit verwendet und unterstützt so nahezu jede CNC Stanz-, Laser, Kombimaschine, Flachbettcutter, Router und Wasserstrahlmaschi-

ne, die gegenwärtig auf dem Markt erhältlich ist. Anwendern ist es möglich, jede beliebige Kombination von CNC-Maschinen mit einem einzelnen CAM-System zu programmieren. Die Software erhielt diverse Auszeichnungen und Preise aufgrund ihres hohen Niveaus der Automation und des schnellen Return of Investment.

Weitere Informationen:

Stefan Dragitsch,
JETCAM Composite GmbH, Hohenschäftlarn,
Telefon +49 (0) 81 78 9 99 90 10,
E-Mail: stefan@jetcamcomposite.com,
www.jetcamcomposite.com,
www.jetcam.com

UNTERSTÜTZUNG

A350 XWB absolviert wichtigen VMU-Test mit Einrüstsatz von Premium AEROTEC

Mit großer Unterstützung durch Premium AEROTEC wurde Ende des vergangenen Jahres das erste A350-Testflugzeug für den notwendigen und inzwischen auch absolvierten VMU-Test vorbereitet. Premium AEROTEC entwickelte und fertigte dafür eine Verstärkungseinheit für den hinteren Rumpf, die ein Team gemeinsam mit Airbus-Mitarbeitern in MSN0001 einbaute.

Jedes neu entwickelte Flugzeugmuster durchläuft bis zur Musterzulassung eine umfangreiche Testkampagne, während der die physikalischen Grenzen des neuen Modells ermittelt werden. Ein besonders spektakuläres Element ist dabei der so genannte VMU-Test (von: velocity, minimum, unstick; daraus abgeleitet VMU als Minimum Unstick Speed oder geringstmögliche Abhebegeschwindigkeit). Bei diesem Test wird das Flugzeug beschleunigt und die Nase angehoben, bis das Heck die Startbahn berührt. Unter weiterer Beschleunigung wird dann die minimale Geschwindigkeit ermittelt, bei der sich das Flugzeug in die Luft bringen lässt.

Um also die im Test auftretenden zusätzlichen Lasten in den Rumpf einzuleiten und dort zu verteilen, müssen umfangreiche Verstärkungen eingebaut werden (in den Bildern rot dargestellt). Diesen Rüstsatz hat Premium AEROTEC für beide Testflugzeuge entwickelt, die Bauteile gefertigt und in den Rumpf eingebaut. Alle Schritte bis hin zum Einbau erfolgten im Jahr 2011 noch im Vorfeld der Auslieferung der ersten Schalen von Premium AEROTEC für die hintere Rumpfsektion 16/18. Seither mussten die Beteiligten rund zwei Jahre auf den Beginn des VMU-Tests warten. Erst damit wurde nun in der Praxis bestätigt, dass die von Premium AEROTEC entwickelte und gefertigte Lösung die Anforderungen erfüllt.

Eine vorab durchgeführte globale Lastenanalyse ergab, dass für diese Lösung nicht nur die Innenstruktur (also hauptsächlich Spante und

Clips), sondern auch die Flugzeughaut verstärkt werden muss. Dies erhöhte die Anforderungen enorm – und unter Hochdruck konzipierte unser Team in Entwicklung und Fertigung einen zusätzlichen Außendoppler aus CFK und integrierte diesen in die Gesamtkonstruktion.

Dank der gemeinsamen Anstrengung von Premium AEROTEC und Airbus ist es gelungen, rechtzeitig für den Erstflug und die Testkampagne auch die für die Flugzulassung notwendigen statischen Nachweise dieser Konfiguration zu erbringen. Neben dem VMU-Test wurde auf dem Weg zur Musterzulassung für die A350 XWB bei Airbus in Toulouse u.a. auch der Rumpf in „voller Lebensgröße“ intensiv geprüft. Im Rahmen dieser Prüfung wurde der Rumpf mittels riesiger Kompressoren auf 1.327 Millibar aufgepumpt, um so den doppelten Kabinen-Innendruck bei maximaler Flughöhe zu simulieren. Vor allem für die Türumgebungen und die Druckkalotte ist dieser Lastfall mit dem maximalen Druck besonders kritisch. Doch der A350-Rumpf mit den von Premium AEROTEC entwickelten und hergestellten vorderen und hinteren Rumpfsektionen (Sektionen 13/14 und 16/18) hat erfolgreich standgehalten.

Weitere Informationen:

Markus Wölfle,
Premium AEROTEC, Augsburg,
Telefon +49 (0) 8 21/80 16 36 75,
E-Mail: markus.woelfle@premium-aerotec.com,
www.premium-aerotec.com



Die deutlich sichtbaren Funken resultieren aus dem Schleifen des Hecks am Boden. Da die Struktur des Rumpfhecks nicht für eine solche Belastung (tail strike) ausgelegt ist, muss in die Testflugzeuge – im Fall der A350 XWB sind dies MSN0001 und MSN0003 – ein sogenannter Schleifsporn (tail bumper) eingerüstet werden. Ohne diesen Abriebschutz würde das Heck aufgerissen und schwer beschädigt werden.

CCeV-MITGLIEDER



NEUE CCeV-MITGLIEDER

Februar 2014



Merken Sie sich jetzt schon den Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe des Carbon Composites Magazins vor:
Bis zum 15. August 2014 sollten Ihre Beiträge bei der Redaktion eingegangen sein.

Weitere Informationen:

Doris Karl, CCeV, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,

Telefon +49 (0) 821/5985747,

E-Mail: doris.karl@carbon-composites.eu

IMPRESSUM

Herausgeber:

Carbon Composites e.V.
Alter Postweg 101
86159 Augsburg
Telefon +49 (0) 821/598-5946
E-Mail: info@carbon-composites.eu

Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:

Carbon Composites e.V.,
Amtsgericht Augsburg
Vereinsregister No. 200246

Vorstandsvorsitzender:

Dr. Hubert Jäger

Geschäftsführer:

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

Redaktion:

Doris Karl (verantwortlich),
Postanschrift siehe oben
Telefon +49 (0) 821/598-5747
E-Mail: doris.karl@carbon-composites.eu

Gestaltung und Produktion:

Ott Werbeagentur
Oberer Taubentalweg 48 c
85055 Ingolstadt
Telefon +49 (0) 841/981242-0
E-Mail: info@ott-werbeagentur.de
www.ott-werbeagentur.de



Bildnachweis:

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

Erscheinungsweise:

Zweimal jährlich, jeweils im Frühjahr und Herbst eines Jahres

Verbreitung:

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

Haftung:

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

Urheberrecht:

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

Verbreitete Auflage:

1.700 Exemplare



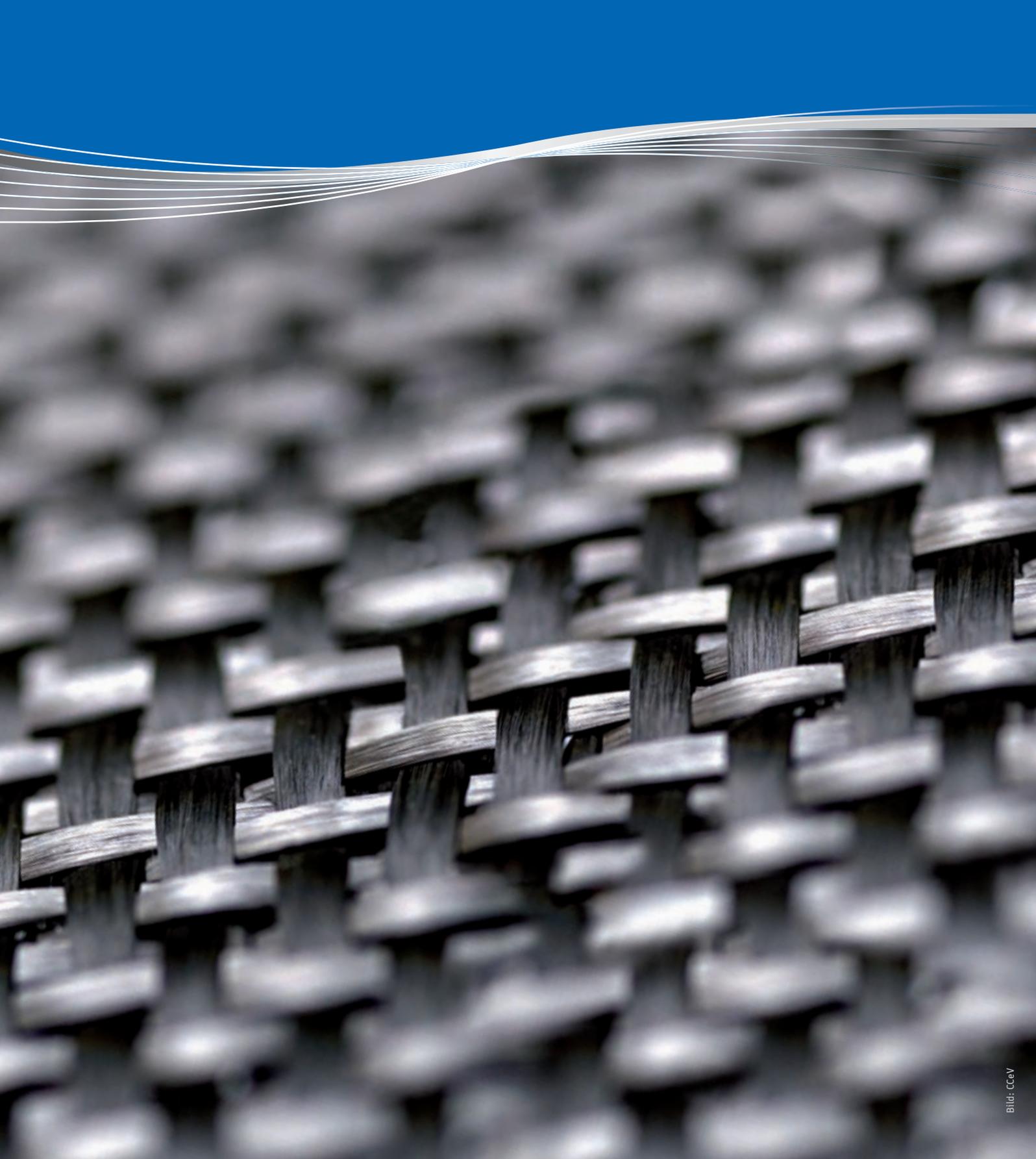


Bild: CceV

Aktuelle Ausgabe und Magazin-Archiv auch im Internet:



 **CARBON
COMPOSITES**

Carbon Composites e.V. · Alter Postweg 101 · 86159 Augsburg/Germany · www.carbon-composites.eu