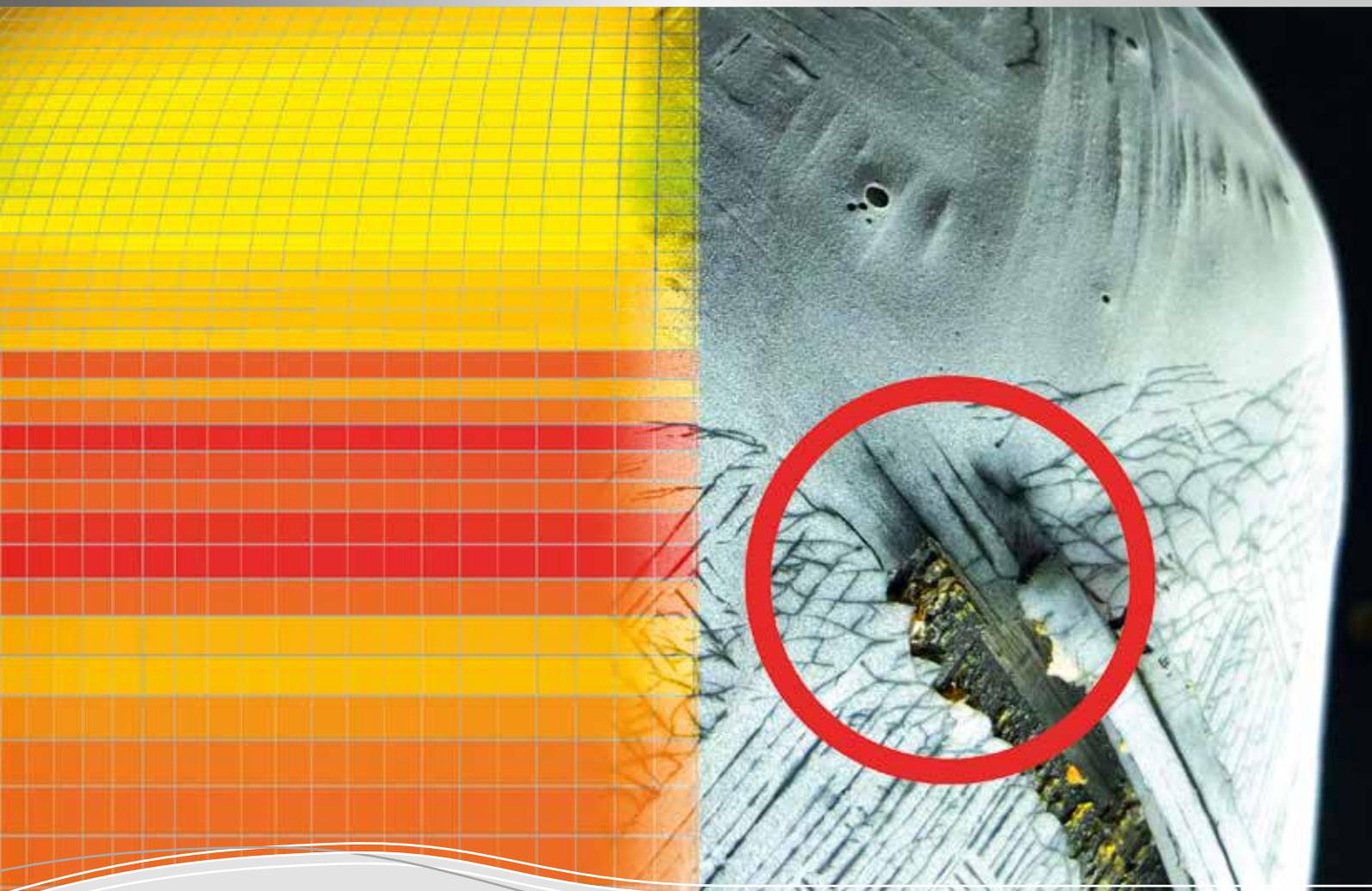


CARBON COMPOSITES MAGAZIN

Die Mitgliederzeitschrift des CCeV

Ausgabe 2 | 2018

ISSN 2366-8024



CCeV auf der Composites Europe 2018

CCeV-Jahresthema Simulation: Input modernste Messdatenerfassung

Neues aus den Mitgliedsunternehmen

 **CARBON
COMPOSITES**

- 4 Ganz persönlich: Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy, Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)
- 5 CCeV auf der Composites Europe 2018 in Stuttgart

NETZWERK

- 7 Symposium Composites 2018 zum dritten Mal in Augsburg
- 8 CCeV-Studienpreis im Rahmen des Symposium Composites 2018 vergeben
- 9 Mitgliederversammlung und Vorstandswahlen in der Abteilung MAI Carbon
- 9 Save the Date: CCeV-Mitgliederversammlung am 28. Februar 2019
- 10 Mitgliederversammlung und Vorstandswahlen der Abteilung Ceramic Composites
- 10 Ceramic Composites erstmals auf der Messe CERAMITEC 2018
- 11 Ein Teilnehmer des CCeV-Traineeprogramms berichtet über seine Erfahrungen
- 12 MAI Job: Die Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH bildet seit 1999 aus
- 13 MAI Job: Einladung in die Technikerschule Donauwörth



JAHRESTHEMA SIMULATION

- 15 Top-down-Entwicklung von Faser-Metall-Laminaten
- 17 Echtzeit- und simulationsgestützte Qualitätssicherung in der Produktion
- 18 Simulationsmethoden bei der Konstruktion gewickelter Leichtbaustrukturen
- 19 Fertigungs- und Struktursimulation mit modernster Messdatenerfassung
- 20 Faltenbildung in der Prepreg-Autoklav-Fertigung
- 21 Auslegung einer Flugzeug Operating-Box in FPP-Bauweise
- 22 Schnittstelle zwischen robotergeführter Wirbelstrom-Messung und FEM-Simulation



AUSLEGUNG & CHARAKTERISIERUNG

- 25 Neues Materialmodell zur Vorhersage der Ermüdungsdegradation von CFK
- 26 Bewertung und Optimierung des Dämpfungsverhaltens von Faserverbundbauteilen
- 28 Forschung verbessert das Verständnis für den Einfluss von Drapiereffekten
- 29 Faservolumenbestimmung mittels Thermogravimetrie
- 30 Höherer Brandschutz für Carbon- und Glasfaser-Multiaxiale



FERTIGUNG & BEARBEITUNG

- 33 Neues Schneidwerkzeug optimiert CMC-Bearbeitung
- 34 FKV-Spaltrohre für den Haushalt machen Energiesparen leicht
- 35 Intervall-Heißpresse zur kontinuierlichen Fertigung von Organoblechen
- 36 Flexibel erweiterbare Composite-Fertigungssoftware bewährt sich im Einsatz
- 37 Anforderungsspezifisch gewebtes Konturband



BRANCHEN & QUERSCHNITT

- 39 Aus-/Weiterbildung: Bundes-Initiative – Gutscheinfinanzierte Ausbildungsvereinbarung (AdA) für Klein- und Kleinstunternehmen
- 40 Bauwesen: Was macht die CC Bau?
- 41 Automobil: Ganzheitliches Life Cycle Engineering ist unabdingbar für den automobilen Leichtbau
- 42 Automobil: Schnellere Produktentwicklung durch virtuelle robuste Auslegung
- 44 Ceramic Composites: Partikelgeometrie bei der Endbearbeitung von keramischen Faserverbundwerkstoffen
- 45 Ceramic Composites: Studienabschlussarbeit beschäftigt sich mit Oxide Fiber Composites
- 46 Luft- und Raumfahrt: Erster Single-Aisle-Druckkalotten-Demonstrator aus thermoplastischem CFK
- 47 Luft- und Raumfahrt: Filament Winding Anlage zur Herstellung von Ariane 6 Boostern aus CFK
- 48 Medizin: FVW-Pedikelschrauben für lumbale Wirbelsäule
- 49 Querschnitt: AiF-Cornet-Projekt TailComp erfolgreich abgeschlossen
- 50 Querschnitt: Mit Stickerei-Know-how zum seriengefertigten CFK-Bauteil
- 52 Querschnitt: Kohlenstofffasern aus nachwachsenden Rohstoffen
- 53 Querschnitt: Recycling schon bei der Konstruktion mitdenken
- 54 Querschnitt: Entwicklung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen Thermo- und Duroplast
- 55 Querschnitt: Hochmoderne HP-RTM-Anlage für britisches Forschungsinstitut
- 56 Mitgliederlogos
- 58 CCeV-Mitglieder im Heft
- 59 Impressum



GANZ PERSÖNLICH

Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy,
Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor,
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI), Chemnitz

In der Automobilindustrie und im Maschinenbau gehören Modellierung und Simulation zu den Standardverfahren für die Auslegen und Gestaltung von Produkten und Prozessen. Durch Modellierung und Simulation kann dabei zeit- und kostensparender gearbeitet werden. Nur langsam finden diese Verfahren und Vorgehensweisen in der Textilindustrie Anwendung.



Das Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) beschäftigt sich nicht erst seit der Welle der Digitalisierung und Industrie 4.0 mit grundlegender Versuchsplanung, Modellierung und Simulation. Besondere Bedeutung erhalten diese Verfahren bei Entwicklungen und Anwendungen im Bereich des Leichtbaus und der Composites. In diesem Bereich kann durch Modellierung und Simulation eine Einsparung von Versuchen und damit von wertvollem Material erreicht werden. Jedoch ist eine Übertragung der gängigen Verfahren auf die flexiblen textilen Materialien nicht einfach möglich. Eine textile Struktur kann in der Regel nicht mit deterministischen Verfahren beschrieben werden, hier spielen eher stochastische Einflüsse eine Rolle.

In der Weberei und Strickerei existieren bereits sehr gute Programme für die Vorhersage von Produkteigenschaften und zur Steuerung von Maschinen. Bei der Herstellung von Faservliesstoffen, insbesondere beim Einsatz von recycelten Carbonfasern, gibt es im Rahmen der futureTEX-Projekte Mass Customization, Modellierung Textilfabrik der Zukunft, RecyCarb und SelVliesPro erste erfolgversprechende Ergebnisse. Es hat sich aber auch gezeigt, dass für die Anwendung gängiger FEM-Verfahren die Untersuchung der einzelnen Prozesse und der Materialflüsse grundlegende Voraussetzung ist.

Im Zentrum für textilen Leichtbau sind Kompetenzen des STFI im Bereich Faserverbundwerkstoffe und der Verarbeitung von Carbonfaserabfällen zu Vliesstoffen im semi-industriellen Maßstab gebündelt. Neben Schneid- und Reißverfahren stehen Kardierverfahren mittels Walzenkrepel und Wirtvliesverfahren mittels Airlay-Wirtvlieskarde zu mechanisch verfestigten Vliesstoffen auf Basis der Vernadelungstechnologie und/oder Nähwirkverfahren mit einer Arbeitsbreite von 100 cm zur Verfügung.

Zusätzlich zur Herstellung textiler Halbzeuge ist die Fertigung von Prüfkörpern und Bauteilen in Form thermoplastischer oder duroplastischer Faserverbundkunststoffe möglich, welche im integrierten Prüflabor untersucht werden, das auf die speziellen Belange der textilen Leichtbaustrukturen ausgelegt ist. So können akkreditierte Prüfungen an den Hochleistungsfasern, textilen Halbzeugen sowie Faserverbundkunststoffen direkt vor Ort durchgeführt werden. Ergebnisse werden u.a. im Rahmen vom Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum „Textil vernetzt“ präsentiert. Ebenso können die Anlagen im Rahmen des Programm „I4.0 Testumgebungen für KMU“ des BMBF genutzt werden. Interessierte sind herzlich eingeladen, gemeinsam mit dem STFI aktuelle Problemstellungen anzugehen und dabei auf begleitende Verfahren der Simulation und Modellierung zurückzugreifen.

Ihr

Dr.-Ing. Yves-Simon Gloy

COMPOSITES EUROPE 2018 IN STUTTGART

Carbon Composites e.V. im Rahmen der Wirtschaftsvereinigung „Composites Germany“ vertreten

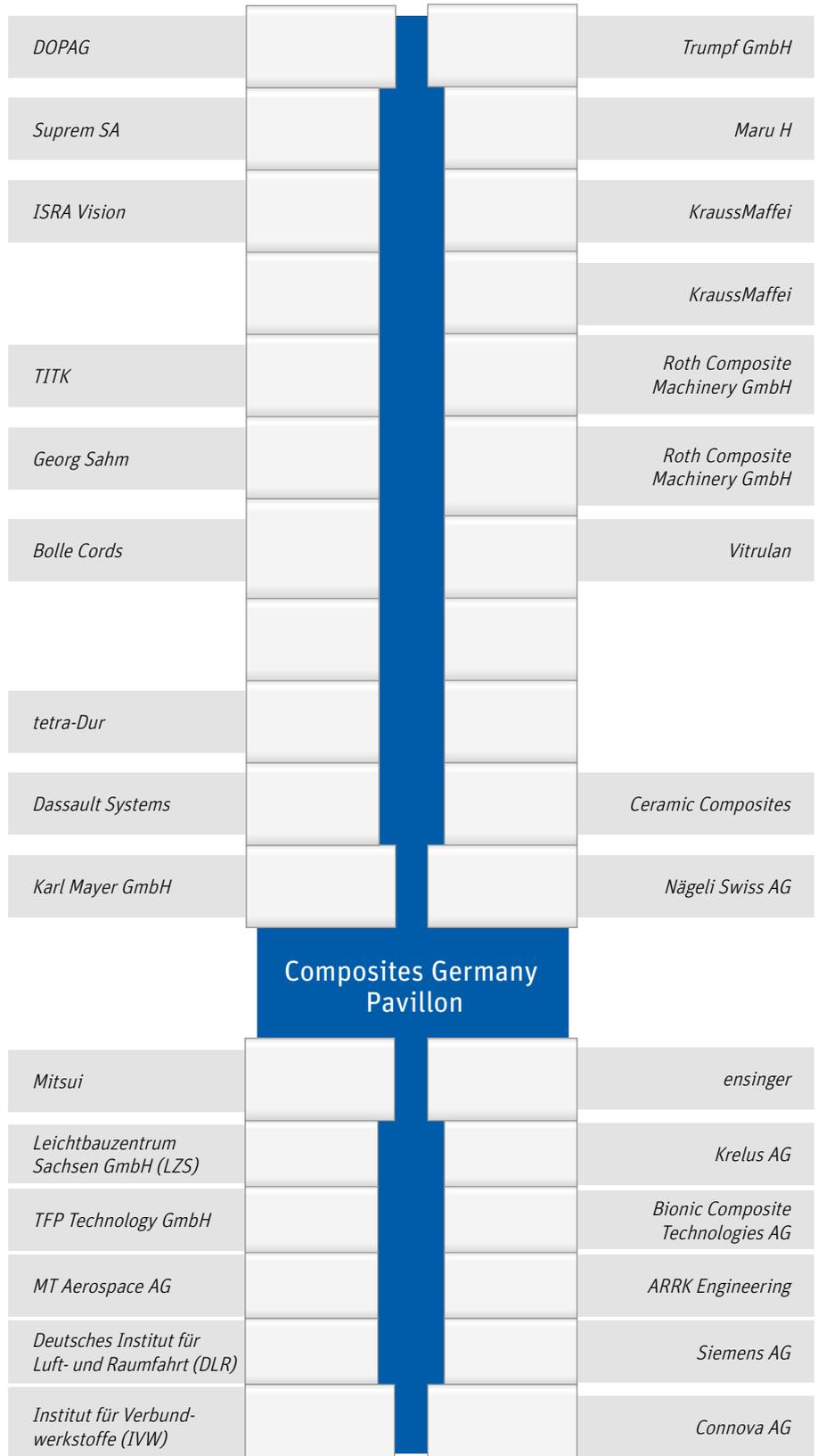
Das Netzwerk Carbon Composites e.V. (CCeV) beteiligt sich an der vom 06. bis 08. November 2018 in Stuttgart stattfindenden Messe Composites Europe. Auf der europäischen Fachmesse für Verbundwerkstoffe, Technologie und Anwendungen sind die CCeV-Mitglieder auf dem Gemeinschaftsstand im Rahmen der Wirtschaftsvereinigung „Composites Germany“ zu finden.

Auf rund 400 Quadratmetern, die der Gemeinschaftsstand in Halle 7 der Composites Europe umfasst, sind die aus Deutschland, Österreich und der Schweiz anreisenden CCeV-Mitglieder Trumpf GmbH, Roth Composite Machinery GmbH, Nägeli Swiss AG, Krelus AG, Bionic Composite Technologies AG, Connova AG, Siemens AG, TFP Technology GmbH, Leichtbauzentrum Sachsen GmbH (LZS), Karl Mayer GmbH, ARRK Engineering, Institut für Verbundwerkstoffe (IVW), Suprem SA, Dassault Systems, KraussMaffei, MT Aerospace AG und das Deutsche Institut für Luft- und Raumfahrt (DLR) unter dem Label Composites Germany vertreten. Sie setzen damit eine Tradition des CCeV fort und stellen das Gros der Aussteller auf einem der größten Stände der Composites Europe. Auch die CCeV-Fachabteilung Ceramic Composites ist am Gemeinschaftsstand dabei.

Im Rahmen des vierten „International Composites Congress“, der anlässlich der Composites Europe am 5. und 6. November 2018 im Kongress West der Messe Stuttgart stattfindet, wird Michael Sauer vom CCeV den Marktbericht für die Carbonfaser- und Carbon-Composites-Branche präsentieren. Die Composites Europe selbst erwartet in diesem Jahr rund 300 Aussteller aus 30 Nationen.

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon





NETZWERK



PLATTFORM FÜR FASERVERBUND-TECHNOLOGIEN

Symposium Composites 2018 zum dritten Mal in Augsburg

Mit rund 150 Teilnehmern und 18 Ausstellern hat sich das 3. Symposium Composites in Augsburg als süddeutsche Plattform für Faserverbund-Technologien etabliert. Hochkarätige Referenten präsentierten am 19. und 20. September 2018 in Augsburg eine Vielzahl von fachlich exzellenten Vorträgen. Zusammengestellt wurde das facettenreiche Programm wie in den Vorjahren vom Carbon Composites e.V. (CCeV).

Thematische Schwerpunkte des Symposiums mit begleitender Ausstellung bildeten materialbasierte Innovationen von Faserverbundwerkstoffen, die in den Schwerpunktbranchen Automotive und Transport, Luft- und Raumfahrt, Maschinen- und Anlagenbau sowie Bauwesen eingesetzt werden. Die Aussteller zeigten sich noch internationaler als im letzten Jahr – der Anteil der Aussteller aus dem Ausland stieg auf 16 Prozent. Nach zwei intensiven Veranstaltungstagen freuten sich sowohl Besucher als auch Aussteller über zahlreiche gute Gespräche und wertvolle Kontakte.

Zukunftsmarkt

In Kooperation mit der interlift, der Weltleitmesse der Aufzugsbranche, entstand im Rahmen des Symposium Composites die neue Vortragsreihe „Future Market powered by interlift“, die zukunftsweisende Konstruktionsverfahren von Hightech-Aufzugssystemen mit Kohlefaser-Verbundmaterialien thematisierte. Thomas Lippert vom finnischen Global Player KONE referierte über modernste Hochleistungsseile mit Carbon-Kern, Dipl. Ing. Dr. Thomas Kuczera von „thyssenkrupp Elevator Innovation“ stellte mit MULTI das preisgekrönte erste Mehrkabinenaufzugssystem der Welt vor. Platzsparende und ressourceneffiziente Transportsysteme mit Faserverbund-Komponenten, die zusätzlich mit Energierückgewinnungssystemen ausgestattet sind, stellen konkrete Anforderungen an zukünftige Hochhäuser einer modernen Großstadt dar. Sie sollen die Nutzflächen in Gebäuden um bis zu 25 Prozent erhöhen.

WARR Hyperloop

Eindrucksstark referierte Florian Janke von der Technischen Universität München



150 Teilnehmer und 18 Aussteller kamen zum Symposium Composites 2018

(TUM) über die Teilnahme des deutschen Teams am Hyperloop-Wettbewerb. Der Hyperloop ist das Konzept eines Transportsystems, bei dem sich ein Hochgeschwindigkeitszug mit annähernder Schallgeschwindigkeit in einer Röhre mit Teilvakuum fortbewegen soll. Studententeams aus der ganzen Welt waren aufgerufen, ihre Konzepte für den sogenannten Pod – die Kabinenkapsel, in der Passagiere durch die Röhre transportiert werden sollen – einzureichen. Mit 467 Stundenkilometern ist die dritte Kapsel des deutschen WARR-Hyperloop-Teams in Los Angeles durch die Teströhre auf dem Firmengelände von SpaceX gerast. Die Studierenden der TUM bleiben damit auch im dritten Hyperloop Pod Wettbewerb in Los Angeles ungeschlagen und halten den Geschwindigkeitsrekord für den Hyperloop-Prototyp. Mitglieder des CCeV sowie die Abteilung MAI Carbon unterstützen das deutsche Team und konnten es dadurch ermöglichen, nicht nur den Vortrag, sondern auch den Pod für einen Tag nach Augsburg zu bekommen.

Begleitprogramm

Die zweitägige Veranstaltung am „Faserverbund-Hotspot“ Augsburg bot den ca. 150 Interessierten sowie den 20 Ausstellern zusätzlich noch ein Begleitprogramm mit Besichtigungen von Voith Composites

in Garching, Airbus Helicopter in Donauwörth, sowie den Forschungseinrichtungen des Fraunhofer IGCV, DLR, Universität/MRM und ITA, alle in Augsburg.



Auch die **EXPERIENCE ADDITIVE MANUFACTURING** (kurz EAM), Fachmesse für additive Fertigung in Augsburg, feierte vom 25. bis zum 27. September eine erfolgreiche Premiere. Rund 1.800 Besucher kamen zur Messe, die mit 70 Ausstellern auf 4.500 Quadratmetern an Bayerns drittgrößtem Messeplatz stattfand. Insbesondere die Orientierung des Events an der kompletten Wertschöpfungskette für additive Fertigung und die zahlreichen Veranstaltungen rund um die Messe im Rahmen des Augsburger Multi-Location-Formates überzeugten. Die zweite Auflage der EAM wird vom 24. bis zum 26. September 2019 in Augsburg stattfinden.



EIN HAUCH VON HOLLYWOOD

5. CCEV-Studienpreis im Rahmen des Symposium Composites 2018 vergeben

Anlässlich des Symposium Composites 2018 fand bereits zum fünften Mal die Verleihung des Studienpreises des Carbon Composites e.V. (CCeV) statt. Die diesjährigen Preisträger heißen Timo Schäfer vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Lucian Zweifel von der FH Nordwestschweiz.

Ein Hauch von Hollywood umwehte die Verleihung des diesjährigen CCEV-Studienpreises: Einer der beiden Preisträger konnte wegen einer Sportverletzung nicht anreisen – ließ es sich aber nicht nehmen, per Videobotschaft seinen Dank und seine Begeisterung über den mit 1000 Euro dotierten Preis auszusprechen.

Der Studienpreis des CCEV wurde in diesem Jahr schon zum fünften Mal verliehen, aber zum ersten Mal anlässlich des Symposium Composites. Vergeben wird der Preis jedes Jahr sowohl für die beste Bachelor- wie auch für die beste Masterarbeit zu Faserverbundwerkstoffen oder -technologien. Mit seiner Bachelorarbeit „Duro2Thermo – Widerstandsschweißen von duromeren Faserverbundbauteilen mittels integrierter thermoplastischer Randschichten“ gewann Lucian Zweifel. Er studiert am Institut für Kunststofftechnik unter Prof. Dr. Christian Brauner an der Fachhochschule Nordwestschweiz und nahm den Preis persönlich entgegen.

Den Preis für die Masterarbeit mit dem Titel „Methodenentwicklung zur quasistatischen und dynamischen Biegeprüfung von generischen Faserverbundstrukturen“ gewann Timo Schäfer vom Karlsruher In-



Der stolze Preisträger des CCEV-Studienpreises 2018, Lucian Zweifel, eingearhmt von Prof. Dr.-Ing. Christian Brauner (links) und Prof. Dr.-Ing. André Baeten (rechts).

stitut für Technologie (KIT) unter Prof.-Dr. Ing. Frank Henning und dem Industriepartner Audi AG. Schäfer hatte sich kurz vor der Preisverleihung beim Fußballspielen verletzt und konnte daher nicht persönlich an der Preisverleihung teilnehmen. Er schickte, ganz Kind des High-Tech-Zeitalters, seinen Dank per Videobotschaft.

Eine vierköpfige Fachjury des CCEV bewertete Innovationsgehalt, Zusammenspiel von Theorie und Praxis sowie Industrierelevanz der eingereichten Arbeiten und ermittelte so die beiden Finalisten. Den Preis überreichte Prof. Dr.-Ing. André Baeten von der

Hochschule Augsburg. Er lobte das sehr hohe Niveau der eingereichten Arbeiten ebenso wie die fundierte Ausarbeitung.

Die CCEV-Studienpreise werden auch im kommenden Jahr wieder ausgeschrieben. Arbeiten müssen bis spätestens 01. Juni 2019 eingereicht sein.

Weitere Informationen:

Katharina Lechler,
Bildung, Jobbörse, Weiterbildungsprogramm
MAI Job (JOBSTARTERplus)
Carbon Composites e.V., Augsburg
+49 (0) 821 / 2684 11-05
katharina.lechler@carbon-composites.eu

NEUE VORSTÄNDE I

Mitgliederversammlung und Vorstandswahlen in der Abteilung MAI Carbon

MAI Carbon, Spitzencluster und Regionalabteilung des Carbon Composites e.V. (CCeV) in Bayern, lud zum jährlichen Strategieworkshop ins Technologiezentrum Augsburg (TZA) ein. Nach einem Vortrag von Claudia Martina Buhl (VDI/VDE IT) fand die Mitgliederversammlung und die alle zwei Jahre stattfindende Vorstandswahl für die Abteilung statt.

Einleitend zeigte Claudia Martina Buhl vom VDI/VDE Innovation + Technik (go-Cluster) auf, wie die Fördermittelflüsse für Forschung und Entwicklung im Bereich der Carbon Composites in den letzten Jahren in Deutschland erfolgt sind. Hier konnte Bayern den größten Zufluss an Fördermitteln für sich verbuchen, was ganz wesentlich durch den Spitzencluster MAI Carbon getrieben war. Weiter ging es um die Darstellung der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) und insbesondere um die Möglichkeiten im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), mit dem Ziel, auch im Rahmen dieses Förderprogramms Projekte zu starten. Genügend Raum wurde dafür den Vertretern der kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) unter den Mitgliedern gegeben. Sie konnten sich im Rahmen von Sondierungsgesprächen mit den Forschungsinstituten austauschen, die sich zuvor in einer Art „Pitch“ vorstellten.



Die Vorstände von MAI Carbon direkt nach der Wahl.

Nach dem Bericht aus dem Cluster über die vergangenen zwölf Monate durch Dr. Tjark von Reden und dem Ausblick auf den Zeitraum bis zum Jahresende hatten die stimmberechtigten Teilnehmer die Möglichkeit, direkt auf die weitere Ausrichtung im Rahmen der Vorstandswahl Einfluss zu neh-

men. Der neue Vorstand von MAI Carbon: Vorstandsvorsitzender bleibt Prof. Klaus Drechsler (TUM/LCC), Günther Deinzer (Audi), Dr. Lars Herbeck (Voith Composites), Prof. Siegfried Horn (Uni Augsburg) sowie Ralph Hufschmied (Hufschmied Zerspanungssysteme).

CCeV-MITGLIEDERVERSAMMLUNG AM 28. FEBRUAR 2019



Der Carbon Composites e.V. (CCeV) lädt seine Mitglieder für den 28. Februar 2019, 12:30 Uhr, zur satzungsgemäßen Mitgliederversammlung des Vereins nach Meitingen ein. Traditionell findet diese Versammlung bei SGL Carbon statt. Besonders ist, dass sich die Mitglieder, unter der Voraussetzung, dass die Fusion mit CFK Valley e.V. im Frühjahr nächsten Jahres umgesetzt werden wird, zum letzten Mal unter dem Namen „Carbon Composites e.V.“ treffen werden. Nach der Fusion werden die Mitgliederversammlungen einen anderen, größeren Rahmen haben und voraussichtlich auch an anderen Orten stattfinden.

Eine detaillierte Tagesordnung erhalten alle CCeV-Mitglieder fristgerecht zugesandt. Geschäftsführung und Vorstand des CCeV laden diese ausdrücklich und ganz besonders herzlich zu dieser historischen Mitgliederversammlung ein.



NEUE VORSTÄNDE II

Mitgliederversammlung und Vorstandswahlen in der Abteilung Ceramic Composites



Phillip Goetz



Ralph Hufschmied



Prof. Dietmar Koch



Dr. Bertram Kopperger



Prof. Walter Krenkel



Dr. Wolfgang Rossner

Im Rahmen der Mitgliederversammlung der CCEV-Abteilung Ceramic Composites im Mai 2018, die bei der Schunk Kohlenstofftechnik GmbH in Heuchelheim stattfand, standen turnusgemäß Neuwahlen zum Vorstand der Abteilung an. Mit der Neuwahl gingen Veränderungen im Vorstand einher, die auf Grund beruflicher Veränderung (Christian Wilhelmi von Air-

bus Group Innovation) und bevorstehender Verabschiedung in den Ruhestand (Dr. Roland Weiß) notwendig wurden. Zu neuen Mitgliedern des Vorstandes wurden Prof. Dr. Walter Krenkel (Universität Bayreuth, Lehrstuhl Keramische Werkstoffe), Prof. Dr. Dietmar Koch (DLT (BT), Stuttgart), Ralph Hufschmied (Hufschmied Zerspannungssysteme GmbH, Bobingen),

Phillip Goetz (CVT GmbH, Halblech) und Dr. Bertram Kopperger (MTU Aero Engines AG, München) gewählt. In der anschließend einberufenen konstituierenden Sitzung des neuen Vorstandes wurde Dr. Kopperger zum neuen Vorsitzenden des Vorstandes gewählt. In dieser Sitzung wurde ebenfalls die Kooptierung von Dr. Wolfgang Rossner erneuert.

CERAMIC COMPOSITES PRÄSENTIERT SICH

Fachabteilung erstmals auf der Messe CERAMITEC 2018

Erstmals beteiligte sich die Abteilung Ceramic Composites mit einem eigenen Stand auf der Messe CERAMITEC 2018, die im Frühjahr 2018 in München stattfand. Die Abteilung folgte damit der Erwartungshaltung, dass auf dieser Messe Fachleute vertreten sind, die sich mit Anwendungen beschäftigen, in denen extreme Belastungskollektive aus thermischer, mechanischer und korrosiver Beanspruchung zu beherrschen sind.

Das Themenspektrum der CERAMITEC umfasst die Bereiche Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffe, Verfahrenstechnik und Ausrüstung sowie Forschung & Entwicklung und Produkte der keramischen Industrie und der Pulvermetallurgie. Besondere Aufmerksamkeit galt der Additiven Fertigung und Digitalisierung & Industrie 4.0. Diese Erwartungshaltung wurde durch zahlreiche Besuche von Fachleuten bestätigt, die auf



Besuch am Stand der CCEV-Abteilung Ceramic Composites auf der Ceramitec 2018: Dr. Henri Cohrt, Prof. Walter Krenkel, Markus Rinderspacher (Fraktionsvorsitzender der SPD im Bayerischen Landtag, MdL), Phillip Goetz (v.l.n.r.).

der Suche nach Problemlösungen innerhalb ihrer Aufgabengebiete waren und einen Lösungsansatz mit Hilfe von faserverstärkten Keramiken zu finden hofften. Ein Höhepunkt der Messebeteiligung war der Besuch des Fraktionsvorsitzenden der SPD im Bayerischen Landtag, Markus Rinderspacher. Im Gespräch mit den Abteilungsvorständen

Prof. Walter Krenkel und Phillip Goetz und mit dem Abteilungsgeschäftsführer Dr. Henri Cohrt zeigte sich Rinderspacher sehr interessiert an den Aktivitäten der Abteilung Ceramic Composites. Ein besonderer Fokus des Gesprächs lag auf der Position der deutschen CMC-Gemeinschaft im europäischen und internationalen Vergleich.

Ein Teilnehmer des CCeV-Traineeprogramms berichtet über seine Erfahrungen

Maschinenbaustudent Toni Röpke nahm im Wintersemester 2017/18 am Traineeprogramm des Carbon Composites e.V. (CCeV) teil. Im Folgenden schildert er, sozusagen „von innen heraus“, seine Erfahrungen.



” Ich studiere Maschinenbau mit der Vertiefung Leichtbau mit Hybrid-systemen an der Universität Paderborn. Erfahren habe ich vom CCeV-Trainee-programm in meinen Vorlesungen. Ich bewarb mich und war dann einer der zwölf Glücklichen, die unter Kandidaten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz ausgewählt wurden.

Bestandteile der diesjährigen Vorlesungsreihe im Traineeprogramm waren Textile Preformtechnologie, Fasertechnologie, Matrixwerkstoffe, Strukturmechanik, Hybrid-technologie/Fügetechnik und Duroplaste/Epoxidharze. Dabei wurden neben Grundlagen vor allem auch der aktuelle Stand der Technik und aktuelle Forschungen vermittelt. Ergänzt wurden die Vorlesungen an jedem Standort durch Praktika und/oder Führungen in den teilnehmenden Instituten.

Programmstart war in Stuttgart. Am dortigen IFB erfuhren wir etwas über Textile Preform- und innovative Fertigungstechnologien. Es war interessant, automatisierte Direktablageverfahren wie das Tailored Fibre Placement tatsächlich real sehen zu können. Auch die Vorlesungen über die Grundbestandteile eines Faserverbundes am ITCF in Denkendorf und am ICT in Pfanztal waren sehr gewinnbringend. Fachleute erklärten Eigenschaften, chemischen Aufbau und Varianten von Fasern und Matrixkunststoffen.



Toni Röpke



Am IFB in Stuttgart traf sich die Gruppe der CCeV-Traineeestipendiaten 2017/2018 erstmals

Beim LLB in München wurden unsere Grundlagenkenntnisse zur Strukturmechanik anhand von aktuellen Fallstudien aufgefrischt. An der Universität Paderborn bekamen wir einen umfassenden Einblick in die Einbindung von Faserverbundmaterialien in Hybride Strukturen. Besonders interessant fand ich die Forschung zur gemeinsamen Umformung von Metall-Composite-Hybriden zur lokalen Strukturverstärkung. Die Firmen Heggemann und Benteler gewährten uns Einblicke in unterschiedlich große Unternehmen. An der FH Nordwestschweiz führten wir nach einer Vorlesung über Epoxidharze als Matrixsysteme eine Laborübung zur Reaktionskinetik und Rheologie durch. Dabei durften wir selbst eine DSC-Analyse durchführen und die richtige Harz-Härtemischung sowie die Abhängigkeit der Gelzeit von den Härtungstemperaturen eines Harzsystems bestimmen. Ein Highlight war das gemeinsame Abendessen auf Einladung der FH Nordwestschweiz. Das war eine einmalige Gelegenheit, privat bei Pizza und Pasta mit Professoren und Mitarbeitern ins Gespräch zu kommen.

In der Schweiz nahmen wir zudem an einem Zwei-Tages-Workshop in einem Mitgliedsunternehmen teil, wozu wir uns im Vorfeld in Dreiergruppen aufgeteilt hatten.

Unsere Gruppe entschied sich für die Connova AG. Dort konnten wir unser eigenes Bauteil mit Prepreg-Autoklavtechnik fertigen und dabei eine Menge praktischer Erfahrung sammeln.

Krönender Abschluss des ersten Semesters war die Abschlussprüfung mit anschließender Führung bei SGL in Meitingen und Kaminabend, an dem wir in lockerer Atmosphäre mit den geladenen Gästen aus der Industrie bei Essen und Trinken in Kontakt kamen.

Das CCeV-Traineeprogramm hat mich begeistert. Ich freue mich schon jetzt auf das zweite Semester des Programms, in dem ich meine Abschlussarbeit bei einem Mitgliedsunternehmen schreiben werde. Viele Aspekte der Faserverbundmaterialien wurden in Theorie und Praxis abgedeckt, wodurch wir eine umfassende und exklusive Weiterbildung erhielten. Dafür möchte ich mich im Namen der Teilnehmer bei allen beteiligten Professoren, Mitarbeitern und Betreuern bedanken sowie vor allem auch für die Förderung durch den CCeV und seine Mitgliedsunternehmen. ”

KARRIERE MACHEN. MIT LEICHTIGKEIT!

Ausbildungsberufe in der Zukunftsbranche
der Faserverbundwerkstoffe

MAI JOB

„WIR BILDEN PRAXISORIENTIERT AUS“

MAI JOB

Die Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH bildet seit 1999 aus

Christel Hufschmied ist bei der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH für die Ausbildung verantwortlich. Im Interview mit dem „Carbon Composites Magazin“ beantwortet sie Fragen zum Ablauf und den Voraussetzungen für eine Lehre in ihrem Betrieb.

? Seit wann wird bei Ihnen ausgebildet?

Christel Hufschmied: Die Firma Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH gibt es seit April 1991, die ersten Azubis haben wir zum 01.09.1999 eingestellt.

? Welche Berufe werden bei Ihnen zur Ausbildung angeboten?

! Wir bilden an zwei Standorten aus: Hier in Bayern, am Standort Bobingen, können junge Menschen Industriekaufmann/frau, Kaufmann/frau für Büromanagement und Zerspanungsmechaniker/in werden. An unserem Standort in Winterlingen bieten wir die Ausbildung als Schneidwerkzeugmechaniker/in an.

? Wie werden die Berufe bei Ihnen ausgebildet?

! Da wir viel Wert darauf legen, dass die Azubis gleich in den Arbeitsalltag eingebunden werden, bilden wir praxisorientiert über Ausbilder im Unternehmen aus.

? Welche Stärken bzw. Merkmale sollen die künftigen Auszubildenden mitbringen?

! Junge Menschen, die sich bei Hufschmied bewerben, sollten mindestens über einen Realschulabschluss verfügen. Von den Bewerberinnen und Bewerbern wünschen wir uns persönliche Zuverlässigkeit und Flexibilität sowie eine aufgeschlossene, ehrliche und verantwortungsbewusste Persönlichkeit. Sie sollten eigenständiges Arbeiten gewöhnt sein, sich strukturiert und engagiert in ein Team einbringen und natürlich über technisches Verständnis verfügen.

? Wie läuft das Bewerbungsverfahren bei Ihnen ab?

! Interessenten können sich sowohl per Mail als auch per Post mit uns in Verbindung setzen. Wir laden dann ausgewählte Bewerber zu einem Vorstellungsgespräch und danach ggf. zum Probearbeiten ein.

? Wann ist der beste Zeitpunkt für eine Bewerbung bei Ihnen und wie geht ein Bewerber am besten vor?

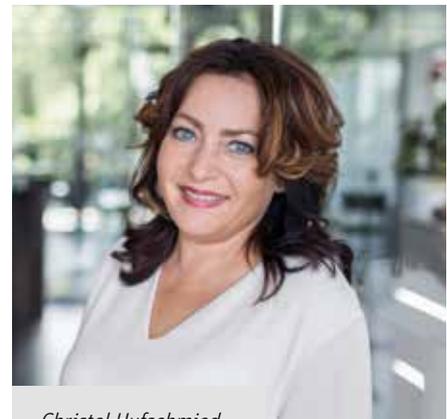
! Bewerbungen können ab Januar für das kommende Ausbildungsjahr eingesandt werden - vorzugsweise per Mail an karriere@hufschmied.net oder per Post, jeweils zu Händen von Christel Hufschmied. Interessenten sollten ihrem Lebenslauf unbedingt auch ein Foto beifügen.

? Bieten Sie im Laufe der Ausbildung besondere Highlights oder Meilensteine?

! Zu den Highlights, die bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beliebt sind, zählt der jährliche Firmenausflug. Fachlich interessant ist der Technologie Tag der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH, der ebenfalls einmal im Jahr stattfindet. Außerdem bieten wir als besonderes Schmankerl ein firmeneigenes Fitnessstudio mit Wellnessbereich.

? Wie kann die Zukunft der Auszubildenden nach der Lehre aussehen?

! Wir übernehmen die meisten Azubis in unseren Betrieb. Sie haben darüber hinaus auch die Möglichkeit, ein duales Studium zu absolvieren.



Christel Hufschmied

? Was muss aus Ihrer Sicht von politischer Seite getan werden, um auch künftig gut ausbilden zu können?

! Wir stellen immer wieder fest, dass es zu wenig „Aufklärung“ im Vorfeld der Ausbildung gibt. Deshalb wünschen wir uns eine professionelle, individuelle und ansprechende Beratung, je nach Branche, über Ausbildungen, Studiengänge, und weitere Bildungsmöglichkeiten schon in der Schule. Das Projekt MAI Job des CCeV leistet hier schon hervorragende Arbeit für die Leichtbaubranche.

? Was wünschen Sie sich in Bezug auf Ausbildungsthemen für die Zukunft?

! Eine Idee wäre zum Beispiel, dass man im „Carbon Composites Magazin“ immer wieder die verschiedenen Ausbildungsberufe und -möglichkeiten kurz vorstellt - und dazu könnten sich die CCeV-Mitgliedsfirmen darstellen, die diese Ausbildungsberufe anbieten.

MAI Job lädt in die Technikerschule Donauwörth ein

An der Technikerschule Donauwörth, einem Mitglied des Carbon Composites e.V. (CCeV) fand Anfang Juli eine Fortbildung für 13 Berufsschullehrer aus Bayern statt. Diese Veranstaltung bildete einen weiteren Meilenstein im Projekt MAI Job, das die Berufe der Leichtbaubranche mit Faserverbundwerkstoffen bekannter machen will.

Prof. Dr.-Ing. Iman Taha von der Fraunhofer Einrichtung für Gießerei-, Composite und Verarbeitungstechnik (IGCV) in Augsburg gab den interessierten Teilnehmern eine theoretische Einführung in die Eigenschaften und die Verarbeitungsmöglichkeiten der Carbon Composites. Die Berufsschullehrer waren nicht nur aus verschiedenen Regionen Bayerns nach Donauwörth angereist, sie kamen auch aus unterschiedlichen Bereichen: Sowohl aus der Metall- als auch aus der Holzverarbeitung, aus dem Bereich Aerospace, aber auch aus dem technischen Produktdesign. Durchgehend zeigten sie sich von den Möglichkeiten der Faserverbundwerkstoffe beeindruckt.

Mit besonderer Begeisterung wandten sich die Lehrer dann der praktischen Gruppenarbeit zu. Hier konnten die verschiedenen Be- und Verarbeitungsstufen der Carbon Composites ausprobiert und kennengelernt werden. Mit dem Handlaminier-, Prepreg- und Vakuum-/Infusionsverfahren stellten die Berufsschullehrer Schalen, Schuhlöffel und Platten her. Die stolzen CFK-Verarbeiter bestanden darauf, ihre



Die praktische Erfahrung mit Carbon Composites machte den Praktikern aus den bayerischen Berufsschulen viel Spaß.



Die letzte Besuchergruppe in der Carbonausstellung im TZA in Augsburg: Zur Sommerpause wurde die Ausstellung, die im Rahmen des Spitzenclusters MAI Carbon zuerst im Deutschen Museum in München und zuletzt im TZA in Augsburg zu sehen war, endgültig abgebaut. Eine Schülergruppe, die von einem der Berufsschullehrer aus der Lehrerfortbildung an der Technikerschule Donauwörth unterrichtet wird, nutzte die letzte Gelegenheit, sich im Rahmen des Projektes MAI Job über das aktuelle Thema Leichtbau und die Möglichkeiten von Faserverbundwerkstoffen zu informieren.

Werkstücke mitzunehmen - als Zeigeobjekt für Ihre Schüler und als Souvenir für den interessanten Tag. Tobias Eberhardt von der Technikerschule Donauwörth freute sich über das große Interesse seiner „Schüler“: „Die Berufsschullehrergruppe wollte sicher ein Vorbild für ihre Zöglinge sein,“ sagte er augenzwinkernd.

Die 13 Teilnehmer der Lehrerfortbildung des Projektes MAI Job nutzten die Gelegenheit, um sich untereinander auszutauschen – und natürlich, um die spannenden Berufe der Faserverbundbranche genauer kennenzulernen. Denn in den Mitgliedsunternehmen des CCeV können Nachwuchskräfte zahlreiche fachbezogene Ausbildungsberufe erlernen, wie beispielsweise Verfahrensmechaniker/-in – Fachrichtung Faserverbundtechnologie, Werkstoffprüfer/-in Kunststofftechnik oder Fluggerätmechaniker/-in.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und vom Europäischen Sozialfonds (ESF) geförderten Projektes MAI Job will der CCeV diese Berufe nicht nur den potentiellen Auszubil-

denden, sondern auch ihren Lehrern nahebringen. Die regelmäßig an verschiedenen Orten stattfindenden Lehrerfortbildungen sind ein Baustein hierzu.

Die Fortbildung in der Berufs- und Technikerschule Donauwörth fand zum letzten Mal unter der Ägide von Schuldirektor Winfried Schiffelholz statt. Dieser leitete seit 2007 die Berufsschule und wurde im Sommer 2018 in den Ruhestand verabschiedet. Schiffelholz war maßgeblich an der Gründung der Technikerschule für Kunststofftechnik und Faserverbundtechnologie 2012 beteiligt, als Mitglied im Carbon Composites e.V. (CCeV) war und ist die Schule ein wichtiger Netzwerkpartner in Sachen Aus- und Weiterbildung für die Carbon-Branche. Katharina Lechler vom CCeV: „Mit Herrn Schiffelholz geht ein hervorragender CCeV-Netzwerker von Bord. Wir bedanken uns für die für beide Seiten gewinnbringende Zusammenarbeit und wünschen ihm alles Gute. Wir freuen uns darauf, auch in Zukunft eng mit der Technikerschule zusammenarbeiten zu können und heißen den neuen Rektor Peter Hoffmann herzlich willkommen im Netzwerk.“

JAHRESTHEMA SIMULATION



OPTIMALER MATERIALMIX

Top-down-Entwicklung von Faser-Metall-Laminaten auf Grundlage von Gesamtfahrzeugsimulationen

Ein Team der Universität Paderborn erarbeitete einen Top-down-Ansatz zur anforderungsgerechten Entwicklung von Faser-Metall-Laminaten für den Automobilbau. Dabei bilden Gesamtfahrzeugsimulationen und Optimierungsroutinen die Grundlage für das dickenabhängige Eigenschaftsprofil des Mehrschichtverbunds.

Eine methodische Vorgehensweise zur beanspruchungsgerechten Entwicklung von geschichteten Werkstoffen erarbeitete nun erstmals ein interdisziplinäres Konsortium aus sechs Forschern des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH) und zehn Industriepartnern. Im Rahmen des Projektes „LHybS – Leichtbau durch neuartige Hybridwerkstoffe“ war ihr Ziel eine Werkstoffentwicklung, die, anders als bisher üblich, eine Top-down Betrachtung zugrunde liegt (Abb. 1).

Das dickenabhängige Eigenschaftsprofil des zu entwickelnden Werkstoffes leitete sich dabei aus Gesamtfahrzeugsimulati-

onen ab. Neben den rein mechanischen Aspekten berücksichtigte es alle Anforderungen, die sich aus dem Einsatz des Werkstoffes für ein gewähltes Bauteil ergeben.

Grundlage Gesamtfahrzeugsimulation

Ausgangspunkt der Werkstoffentwicklung war das ThyssenKrupp InCar Plus Modell in stahlintensiver Leichtbauweise. Durch eine Reihe von Crash- und Steifigkeitslastfällen (Abb. 2) wurde der Ist-Stand bewertet und anschließend die Karosseriekomponenten mit hohem Hybridisierungspotenzial identifiziert.

Eine eigens erarbeitete Methode ermöglichte es, den Einfluss einzelner Bauteile auf die globalen Eigenschaften der Karosserie zu bewerten: Erst wurden Komponenten mit hoher anteilmäßiger Form-änderungsenergie bestimmt und dann einer Sensitivitätsanalyse unterzogen. Das stellte sicher, dass die Werkstoffe für Bauteile entwickelt wurden, an denen entstehende Mehrkosten durch signifikant verbesserte Karosserieeigenschaften gerechtfertigt werden können. Die identifizierten Demonstratoren – der vordere Längsträgerabschnitt als Beispiel eines crashrelevanten Bauteils sowie der hintere Querträger als steifigkeitsgetriebene Komponente – bildeten dann die

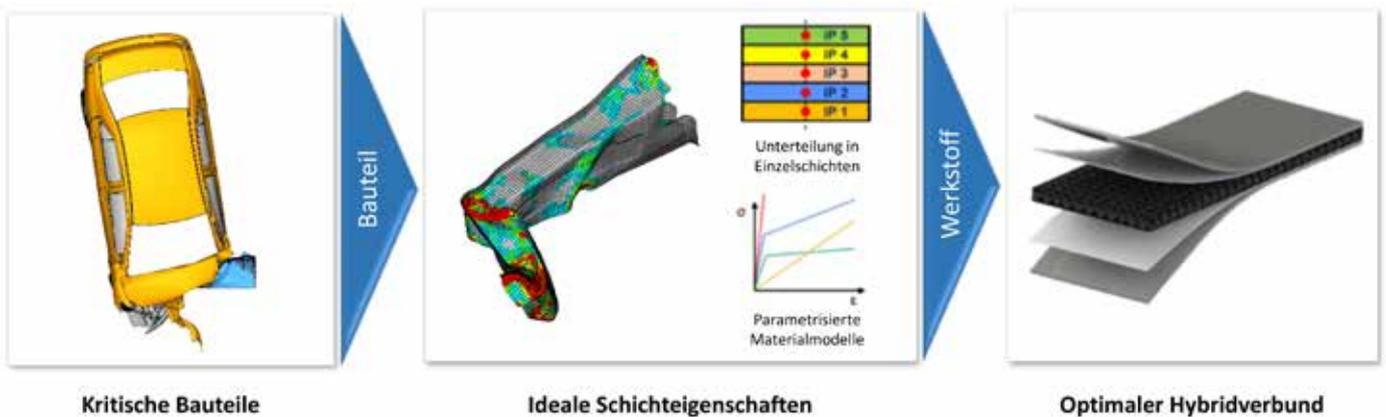


Abb. 1: Entwicklung eines Hybridwerkstoffs mit beanspruchungsgerechten Eigenschaften in Dickenrichtung



Abb. 2: Ablauf der Bauteilwahl anhand einer Simulation

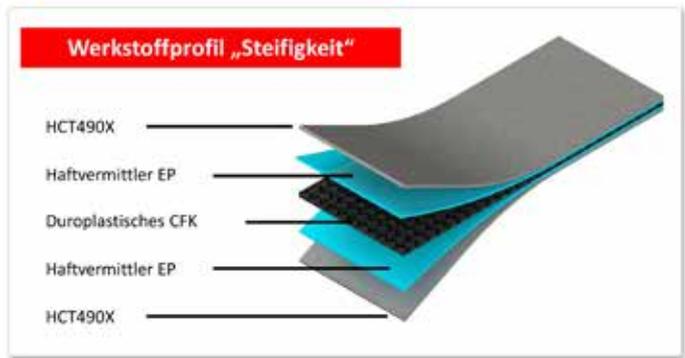
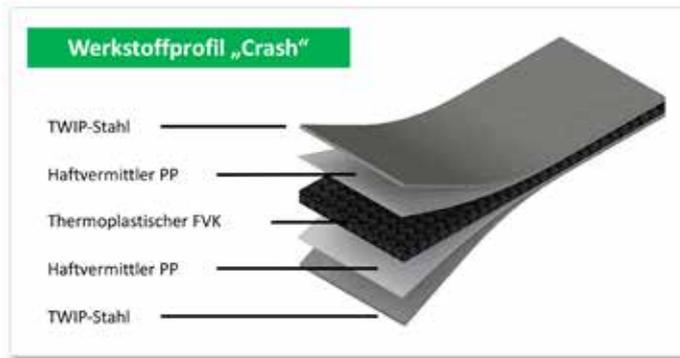


Abb. 3: Schichtprofile der entwickelten Faser-Metall-Lamine

Basis der optimierungsbasierten Werkstoffentwicklung (Abb. 3).

Optimierungsbasierte Werkstoffentwicklung

Nachfolgend wurden beide Demonstratoren in mindestens fünf Einzelschichten unterteilt, deren Materialeigenschaften im ersten Optimierungsschritt frei parametrisiert wurden. Sobald ein globales Optimum vorlag, wurden die idealisierten Werkstoffkennwerte mit einer realen Materialdatenbank abgeglichen, um konkrete Werkstoffpendants zu finden. Unter Berücksichtigung von Fertigungsrestriktionen folgten weitere Optimierungsschleifen, bei denen die Einzelschichten aus zuvor selektierten Realwerkstoffen bestanden.

Die Simulationen führten zu einem zuerst unerwarteten Ergebnis. Trotz unterschiedlicher Belastungsarten und Anforderungen

sowie freier Materialparameter führte der Optimierungsalgorithmus bei beiden Demonstratoren zu einem ähnlichen Faser-Metall-Laminat (FML). In beiden Fällen bestand das Werkstoffprofil aus zwei Stahl-Decklagen und einem Kern aus FVK. Im Detail ergaben sich jedoch aufgrund der Bauteilanforderungen Unterschiede in den Stahlgüten, Kunststoffmatrizes der FVK-Komponenten und in den verwendeten Haftvermittlern.

Abschließend wurden die virtuell entwickelten Schichtverbunde in Gesamtfahrzeug- und Karosseriesimulationen validiert und mit den Werten der Referenzstruktur verglichen. In beiden Fällen konnte durch die reine Werkstoffneuentwicklung eine Massenreduktion von minimal 20 Prozent bei gleichbleibenden oder verbesserten Karosserieeigenschaften erzielt werden. Eine weitere Senkung der Komponentenmasse konnte durch eine werkstoffgerechte Auslegung der Bauteilgeometrie erzielt werden.

Ausblick

Das Projekt befindet sich aktuell in der Phase der Demonstratorherstellung und -validierung. Die experimentelle Absicherung der FML-Werkstoffe an realen Bauteilgeometrien bildet die Endphase. Zudem widmet sich das Projektteam der Übertragbarkeit der entwickelten Methodik auf weitere potenzielle Anwendung außerhalb des Automobilbausektors.

Weitere Informationen:

Alan Camberg,
Wiss. Mitarbeiter und Leiter des Teams Simulation, Lehrstuhl für Leichtbau im Automobil, Universität Paderborn,
+49 (0) 52 51 / 60-59 61,
alan.camberg@uni-paderborn.de,
www.uni-paderborn.de

Das Forschungsprojekt „LHybS“ wird vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung der Europäischen Union und dem Land Nordrhein-Westfalen unter Leitung des Projektträgers Jülich gefördert.

JAHRESTHEMA 2019: „DIGITAL COMPOSITES“

Das Jahresthema 2019 des Carbon Composites Magazins heißt „Digital Composites“. Weiterführend und ergänzend zum Jahresthema „Simulation“ im Jahr 2018 berichten wir nun über die Möglichkeiten von vernetzter Zusammenarbeit und die aus „Industrie 4.0“ für unsere Branche abgeleiteten Entwicklungen. Senden Sie uns Beiträge, die zu dieser Thematik passen. Wir freuen uns auf eine rege Beteiligung!

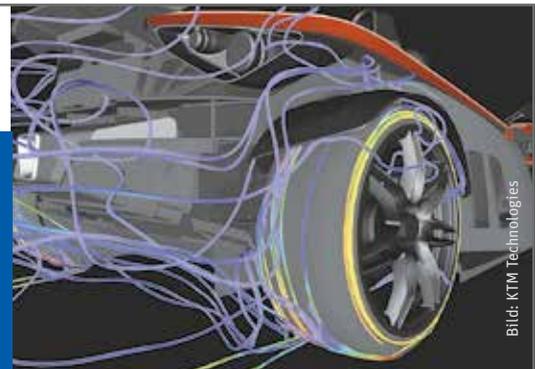
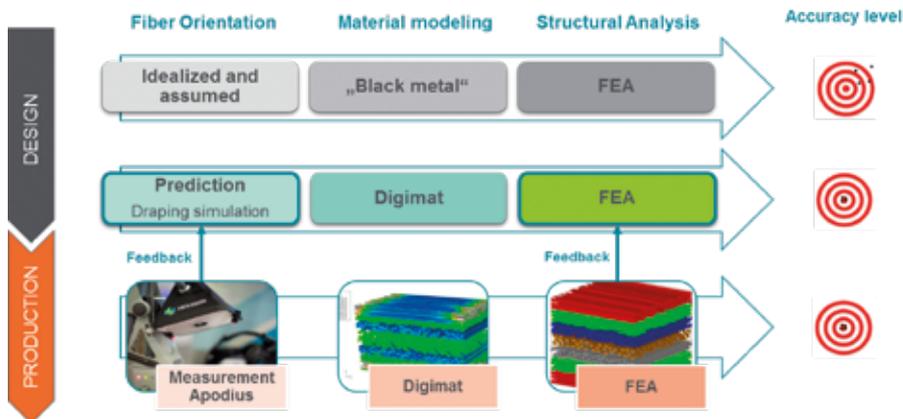


Bild: KTM Technologies

PREDICTION VS. PRODUCTION

Echtzeit- und simulationsgestützte Qualitätssicherung in der Produktion von Faserverbundwerkstoffen

Systeme für die simulationsunterstützte Qualitätssicherung in Echtzeit und parallele Optimierung des Prozess- bzw. Produktdesigns und der Produktion von Faserverbundwerkstoffen bietet die Hexagon-Tochter Apodius. Die validen Messergebnisse können exportiert und für iterative Simulations- oder Konstruktionszwecke verwendet werden.



Qualitätskennzahlen, die im Sinne von Industrie 4.0 auf Basis übergeordneter Systemintelligenzen abgeleitet werden, gewinnen zunehmend an Bedeutung. In der simulationsgestützten Produktentwicklung werden jedoch qualitätsrelevante Merkmale, wie etwa die Faserorientierung, meist vereinfacht angenommen. Auch wird das Material bei der Modellierung von CFK-Werkstoffen in der Regel als „black metal“ simuliert. Beides resultiert in ungenauen Simulationsergebnissen, und die anisotropen Festigkeitseigenschaften von FVK-Bauteilen beim Ersatz von Leichtmetallbauteilen werden nicht optimal genutzt.

Echte Daten für die Simulation

Die Exportfunktion der Apodius Explorer Software verknüpft reelle, zuverlässige Messergebnisse mit allen Schritten der simulationsgestützten Produktentwicklung. Die hausintern entwickelte Softwarelösung visualisiert den gesamten Messprozess in Echtzeit und wertet die Messergebnisse automatisch aus. Nun stehen dem Anwender verschiedene „Quality Tools“ zur Verfügung, die Fehlerdetektion, Bauteilanalyse und einen Soll-Ist-Daten-Abgleich ermöglichen. Als Referenzobjekte können sowohl Konstruktions- und Simulationsdaten als auch zuvor digitalisierte Masterbauteile definiert werden.

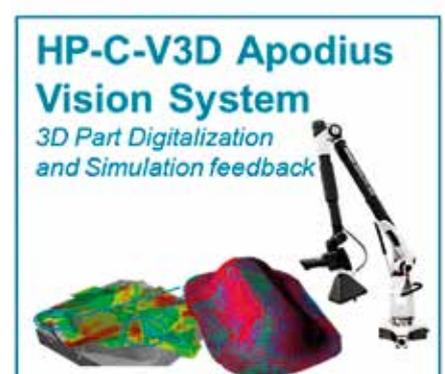
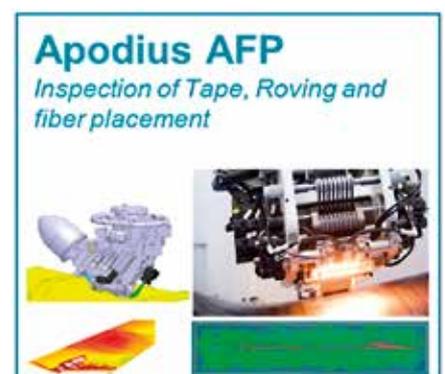
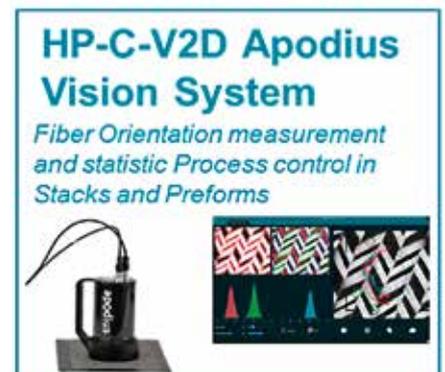
Die Messung selbst wird mit einem Romer Absolute Arm und dem kamerabasierten Messsystem HP-C-V3D Apodius Vision System durchgeführt. Ein speziell entwickeltes Datenfusionsmodell ermöglicht es, Textur- und Geometriemessungen miteinander zu kombinieren.

Optimiertes Leichtbaudesign

Die Systeme HP-C-V2D Apodius Vision System, Apodius ContInspect und Apodius AFP Inspection System mit Schnittstelle zur Simulationssoftware Digimat von e-xStream ermöglichen eine vollautomatisierte Inlinemessung in verschiedenen generativen FVK-Produktionsprozessen. Mit dem 2D System werden bislang vor allem Großserien und Hightech-Anwendungen für 100-Prozent-Prüfungen oder für eine statistische Prozessregulierung ausgestattet. Die Texturinformationen der Bauteile werden mit hochauflösenden optischen Systemen erfasst. In der anschließenden Analyse kann die Faserorientierung zuverlässig mit einer Auflösung von bis zu 0,1 Grad bestimmt werden.

Weitere Informationen:

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



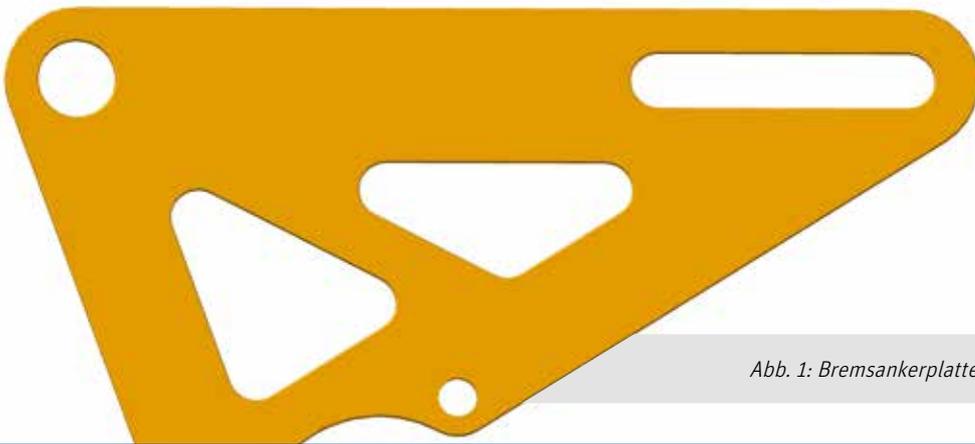


Abb. 1: Bremsankerplatte des aktuellen eLaketric-Elektromotorrads

DUALES WICKELN

Einsatz von Simulationsmethoden bei der Konstruktion gewickelter Leichtbaustrukturen

In der 3D-Skelett-Wickeltechnik werden FEM-basierte Simulationstools genutzt, um strukturoptimierte Extremleichtbau-Komponenten zu realisieren. Mithilfe von Topologieoptimierung und Composite-Simulation lassen sich Wickelstrukturen lastgerecht gestalten und dimensionieren.

Die 3D-Skelett-Wickeltechnik (3DSW) eignet sich zur Konstruktion und Fertigung lastpfadgerecht ausgelegter Leichtbau-Komponenten aus Faserverbundkunststoffen. Die Herstellung der skelettartigen Strukturen erfolgt durch geometrisch flexibles Wickeln eines duroplastisch oder thermoplastisch imprägnierten Endlosgarns auf ein bauteilspezifisches Wickelwerkzeug. Je nach Matrixwerkstoff erstarren bzw. härten die Bauteile bereits beim Wickeln aus oder im folgenden Prozessschritt.

Die Technologie findet häufig bei bewegten Massen Anwendung, beispielsweise bei der hier als Beispiel betrachteten Bremsankerplatte des aktuellen eLaketric-Elektromotorrads (Abb. 1).

Konstruktionsbegleitende Simulation

Mithilfe einer FEM-basierten Topologie-Optimierung lässt sich eine volumenreduzierte Struktur der ursprünglichen Bremsankerplatte ermitteln. Bei signifikant verringertem Materialeinsatz stellt diese die Minimierung der mechanischen Nachgiebigkeit im vorgegebenen Lastfall sicher. Untersucht man in einer weiterführenden strukturmechanischen Simulation die auftretenden Hauptspannungen (Abb. 2), so sind die auf Zug (rot) und Druck (blau)

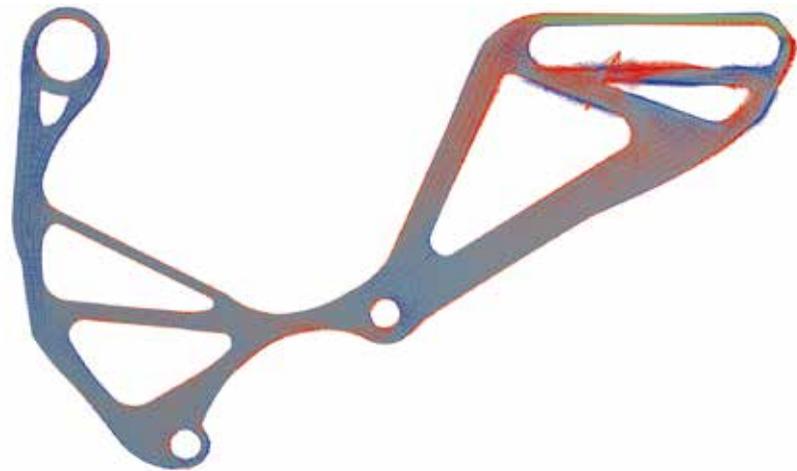


Abb. 2: Topologieoptimierte Struktur mit Hauptspannungen

belasteten Bereiche der optimierten Struktur zu erkennen.

Mit diesem Ergebnis lässt sich im nächsten Schritt eine lastgerecht gestaltete Wickelstruktur konzipieren. Diese wird anschließend als schichtweise aufgebautes Composite-Modell nachgebildet und einer weiteren strukturmechanischen Simulation unterzogen, sodass sich eine lastgerechte Dimensionierung bestimmen lässt. Die Simulation komplexer Wickelstrukturen befindet sich aktuell im Forschungsstadium.

Weitere Informationen:

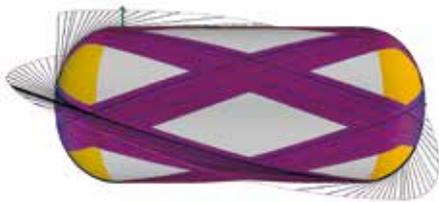
M.Eng. Jonathan Haas, M.Eng. Kevin Bachler, Prof. Dr.-Ing. Lazar Bošković,
Labor für Kunststofftechnik der Hochschule Konstanz (HTWG), Konstanz,
+49 (0) 75 31 / 206-354,
jhaas@htwg-konstanz.de,
www.htwg-konstanz.de

M.Sc. Björn Beck, Prof. Dr.-Ing. Peter Eyerer,
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT), Pfinztal,
+49 (0) 721 / 46 40-593,
Bjoern.Beck@ict.fraunhofer.de,
www.ict.fraunhofer.de

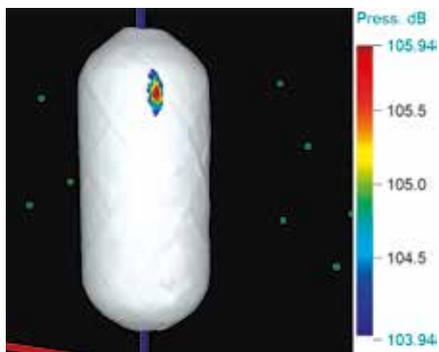
OPTIMIERUNG MIT HOCHDRUCK

Vorteilhafte Kombination von Fertigungs- und Struktursimulation mit modernster Messdatenerfassung

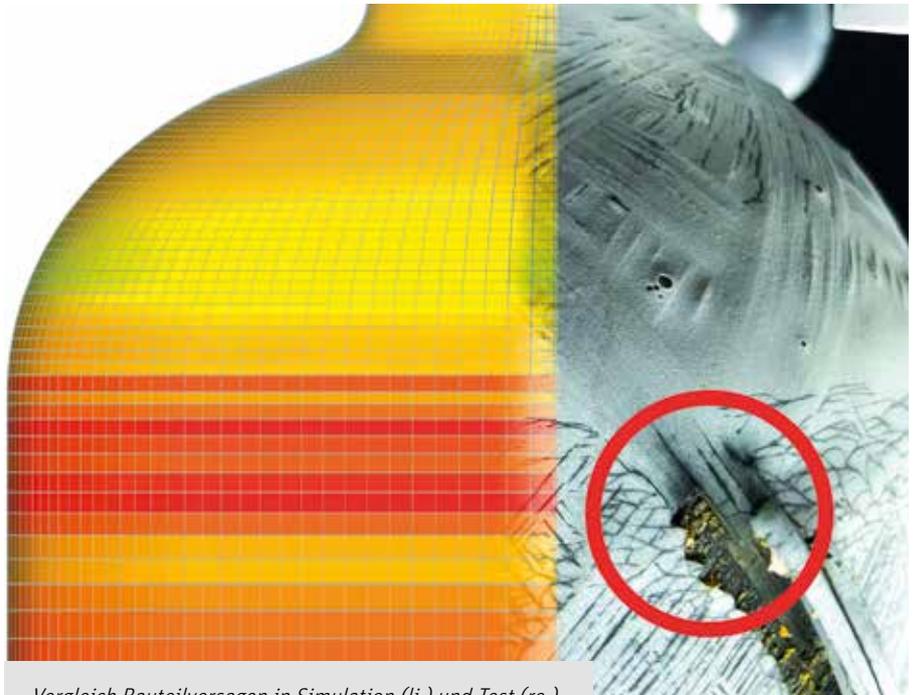
Für eine Massenoptimierung von Wasserstoffhochdruckbehältern verknüpft die IDVA GmbH die Fertigungs- mit der Struktursimulation. Die simulativen Ergebnisse werden mithilfe eines neuartigen Druckbehälterprüfstandes der Daimler AG verifiziert und damit die Entwicklungskette geschlossen.



Fertigungssimulation Wickeln



3D-kartierte Schallemission



Vergleich Bauteilversagen in Simulation (li.) und Test (re.)

Für Faserverbundbauteile ist der Fertigungsprozess mitentscheidend für die strukturmechanischen Eigenschaften des Bauteils. Faktoren wie der Faservolumengehalt und die Faserorientierung haben signifikanten Einfluss auf die Performance der Bauteile. Die beiden Faktoren werden maßgeblich durch den Herstellungsprozess mitbestimmt. Daher gewinnen heutzutage neben der klassischen Strukturauslegung Fertigungssimulationen immer mehr an Bedeutung. Um das Strukturverhalten dieses „digitalen Prototyps“ – dem Output der Fertigungssimulation – bewerten zu können, ist es zwingend erforderlich, die Fertigungssimulation mit der Struktursimulation zu kombinieren.

Fast automatisch

Bei der Entwicklung eines Hochdruckspeichers der Daimler AG mit der IDVA GmbH, einem auf die Simulation von Faserverbundwerkstoffen spezialisierten Ingeni-

eurbüro, wurde daher eine nahezu automatisierte Schnittstelle zwischen der Wickelsimulation und der Struktursimulation programmiert. Diese Schnittstelle ermöglicht eine direkte Übergabe aller für die Struktursimulation relevanten Fertigungsparameter wie beispielsweise elementgenaue Faserorientierungen und Lagendicken aus der Fertigungssimulation. Durch die Verwendung der Ergebnisse der Maschinsimulation erhöht sich die Aussagegenauigkeit der Struktursimulation erheblich, wodurch in Summe deutlich weniger Hardwaretests notwendig werden.

Echo-Technik

Darüber hinaus entwickelte die Daimler AG zur Bauteilprüfung und zur Verifizierung der Berechnungsergebnisse einen neuartigen Druckbehälterprüfstand. Mithilfe eines integrierten Schalldrucksensorarrays lassen sich akustische Emissionen auf ein dreidimensionales Bauteilmo-

dell kartieren. Durch eine testbegleitende optische Messung wird die vollumfängliche Volumenänderung des Druckbehälters erfasst und ebenfalls dreidimensional dargestellt. Über die erfassten Messdaten ist somit neben dem reinen Vergleich des Berstdrucks zwischen Simulation und Experiment auch ein Abgleich des Schadens- bzw. Versagensortes möglich.

Insgesamt lässt sich somit eine signifikante Zeitreduzierung und damit einhergehend eine deutliche Kostenreduktion des gesamten Entwicklungsprozesses erzielen.

Weitere Informationen:

Dipl. Ing. Adam Andrä,
Geschäftsführer, IDVA GmbH, Freiburg i. Br.,
+49 (0) 761 / 214 44 53-0,
adam.andrae@idva.de, www.idva.de

Dipl.-Ing. Clemens Braun/Dipl.- Ing. Martin Nebe,
PT/EBZ, Fuel Cell Production, Material & Process Development, Daimler AG, Stuttgart,
+49 (0) 711 / 173 41 25,
clemens.braun@daimler.com,
martin.nebe@daimler.com,
www.daimler.com

Faltenbildung in der Prepreg-Autoklav-Fertigung

Herstellprozesssimulationen zur Tooling-Optimierung setzt Airbus Helicopters bereits seit einigen Jahren ein. Bisherige Schwerpunkte lagen dabei auf Spring-In und thermischer Simulation. Allerdings spielt gerade bei der Autoklav-Fertigung auch die Kompaktierung und die damit unter Umständen einhergehende Faltenbildung eine erhebliche Rolle.

In einem dreijährigen Projekt hat sich das Tooling Innovation Team von Airbus Helicopters ausführlich mit dem Thema Kompaktierung und Faltenbildung beschäftigt. Ziel war die Entwicklung einer Simulation, die den Verlauf der Kompaktierung im Autoklav auch für Hot-Melt-Prepregs vorhersehbar macht, um Rückschlüsse auf finale Wanddicke, Faservolumengehalt und Faltenrisiko ziehen zu können.

teilgeometrien (C- und Omega-Profile mit variierenden Flanschlängen und Bauteildicken), verschiedene Lagenaufbauten (reines Gewebe, reines UD, Mischlaminat) und Variationen in der Tool-Part-Interaction untersucht. Anhand von Schlißbildern wurde dann für jede Probe die Faltengröße ermittelt (Abb. 1). Auswertungen von insgesamt 90 Proben zeigen, dass alle genannten Faktoren erheblichen Einfluss auf die Entstehung und Ausprägung der Falten haben.

Bild der physikalischen Phänomene bei der Verpressung zu liefern, werden zudem die Tool-Part-Interaction und die interlaminare Reibung berücksichtigt.

Kombiniert mit einer vorgeschalteten thermischen Simulation erlaubt es die Kompaktiersimulation nun, die zeitlichen Änderungen von Viskosität, Permeabilität, Tool-Part-Interaction und Faserspannungen vom Beginn des Autoklav-Prozesses bis zum Gelbpunkt vorherzusagen.

Die Aufgabe

Zu Beginn des Projekts stand eine ausführliche experimentelle Charakterisierung des Kompaktierverhaltens des verwendeten Prepreg sowie die Ermittlung und Quantifizierung verschiedener Einflussfaktoren der Faltenbildung. Die Kompaktierkurven wurden nach dem Verfahren von Pascal Hubert aufgenommen.

Für die Charakterisierung der Faltenbildung hingegen musste erst einmal eine entsprechende Auswertemethodik entwickelt werden. Zunächst wurden verschiedene Bau-

Der Weg

Um die Faltenbildung und ihre Auslöser besser bewerten und vorhersagen zu können, entwickelte das Team eine Kompaktiersimulation für die Prepreg-Autoklavfertigung. Sie basiert auf dem SOIL-Modul von Abaqus™ und kann das Fließverhalten des Harzes mithilfe von Darcy's Law abbilden. Im Haus programmierte Materialmodelle erweitern nun die Abaqus™-Routinen um das nicht-lineare Verhalten des Faserbettes. Um ein möglichst umfängliches

Das Ergebnis

Die Simulation prognostiziert, wie sich Wanddicken und Faservolumengehalte verteilen und wo Druckspannungen in den Fasern wirken. Auch Tooling-Einflüsse, wie kippende Druckstücke, erfasst die Simulation korrekt. Anhand der aus der Simulation ermittelten Druckspannungen, dem ermittelten Verpressungsweg und dem Steifigkeitsverhalten in Dickenrichtung lässt sich außerdem das Risiko der Faltenbildung ableiten (Abb. 2).

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Tobias A. Weber,
Manufacturing Process Simulation, Tooling Innovation & Systems – EDDCT,
Airbus Helicopters Deutschland GmbH, Donauwörth,
+49 (0) 906 / 71 28 78, tobias.t.weber@airbus.com, www.airbus.com

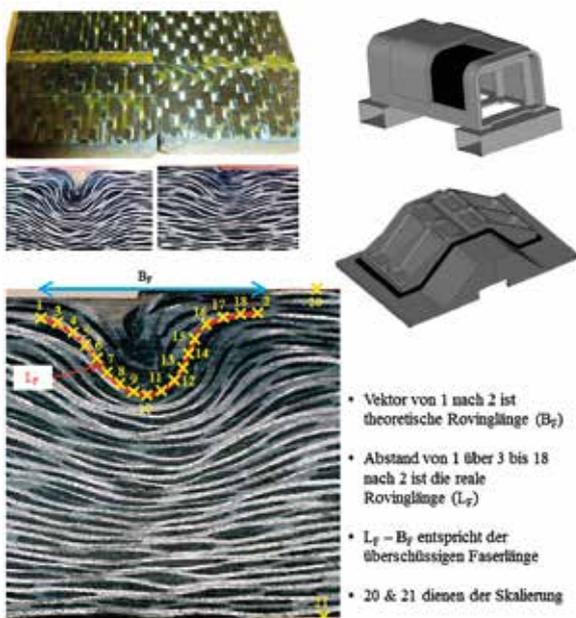


Abb. 1: Experimentelle Charakterisierung der Faltenbildung

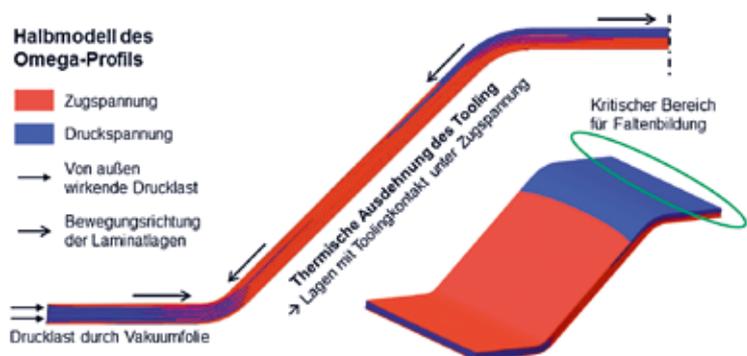
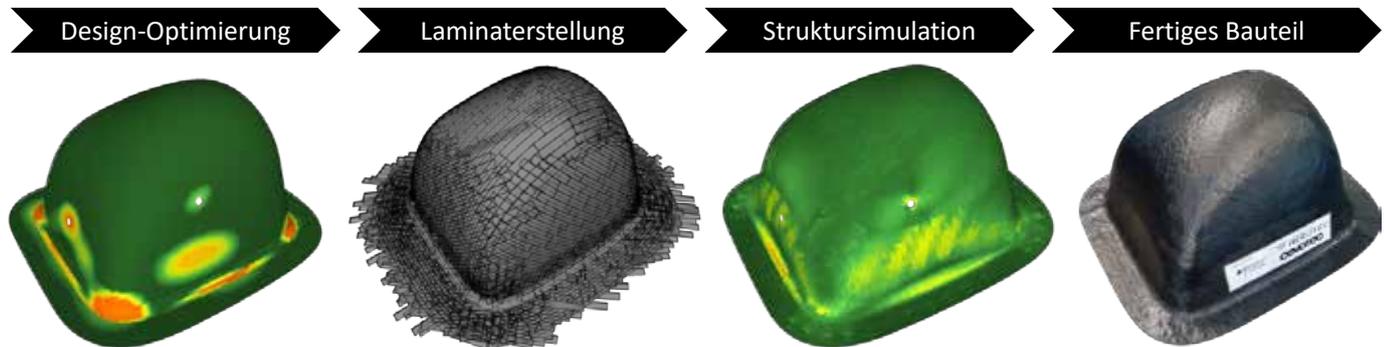


Abb. 2: Simulation des Verpressungsverhaltens

STRUKTURSIMULATION PATCHBASIERTER LAMINATE

Auslegung einer Flugzeug Operating-Box in FPP-Bauweise

Im Rahmen des vom BMWI geförderten Projektes IMPULS entwickelten Cevotec und Premium Aerotec eine Operating-Box in Fiber Patch Placement (FPP) Bauweise. Dabei setzte Cevotec Simulations- und Optimierungsmethoden ein, die die Vorteile der FPP-Technologie bestmöglich ausnutzen.



Virtuelle Produktentwicklung der Operating-Box bis zum fertigen Bauteil

Derzeit wird die Operating-Box, also das Gehäuse für das Cargo Loading System Bedienpanel im Rumpf des Flugzeuges, aus Aluminium gefertigt. Um sie im FPP-Verfahren herzustellen, wurde Hexcel M21E Towpreg Restmaterial verwendet. Es fällt beim Wechseln von Spulen in Automated Fiber Placement (AFP) Anlagen an. Bei der Auslegung der druckbelasteten Operating-Box wurden sowohl Material- als auch Stabilitätsversagen überprüft.

Optimierung des Lagenaufbaus

FPP erlaubt die Faserorientierung und -ablage entlang gekrümmter Lastpfade sowie das Einbringen lokaler Verstärkungen. Allerdings sind gängige Optimierungstools für klassische Laminat mit eher konstanter Faserorientierung gedacht. Daher verwendete Cevotec einen Optimierungsansatz, der die Freiheitsgrade berücksichtigt, die FPP bietet. Basis des Auslegeprozesses sind zwei CAE-Produkte von Altair: der generische Preprocessor HyperMesh und der Solver OptiStruct. FPP-spezifische Zusatzfunktionen realisierte Cevotec über ein eigens entwickeltes Plugin für HyperMesh. Damit lassen sich die Faserorientierung auf Basis beliebiger Kurven definieren und Verstärkungen mit wenigen Klicks hinzufügen.

Struktursimulation des patchbasierten Laminats

Die Cevotec Software Artist Studio nutzt die aus der Optimierung abgeleiteten Lastpfade und Zuschnitte zum Aufbau eines Laminats mit über 5.000 Patches. Auf dieser Grundlage wurde mithilfe des FE-Plugins für HyperMesh automatisiert ein detailgetreues Abbild des Patchlaminats generiert. Dabei werden anhand der Kontur jedes einzelnen Patches Faserorientierungen und Überlappungsbereiche modelliert. Die Analyse kann sowohl auf Ebene einzelner Patches als auch für eine gesamte Lage erfolgen. Dafür können ply-basierte Schalenmodelle, aber auch Solid- bzw. Kohäsivzonenmodelle genutzt werden. Dank der kurzen Iterationszyklen ließen sich Anpassungen des Laminats im Bereich von Belastungsspitzen einfach umsetzen.

Fertigungssimulation

Nach der Verifizierung des Patchaufbaus erfolgte die Fertigungssimulation mit Artist Studio. Die Software verfügt über ein exaktes Modell der Fertigungszelle und optimiert die Bewegungen der kooperierenden Roboter so, dass die Fertigungsdauer minimiert wird. Parallel erfolgt eine vollständige Kollisionsanalyse.

Ergebnis

Durch den additiven Aufbau der Flugzeug Operating-Box mit Hexcel M21E Prepreg Tape konnte eine Gewichteinsparung von 70 Prozent erzielt werden. Zudem zeigen die Projektergebnisse, dass der Einsatz von Restmaterial aus AFP-Anlagen unter Serienbedingungen die Herstellungskosten je Bauteil um 75 Prozent im Vergleich zur derzeitigen Aluminium-Bauweise senken könnte.

Weitere Informationen:

Herbert Weidinger,
M.Sc., Software & Project Engineer,
Cevotec GmbH, Taufkirchen
info@cevotec.com,
www.cevotec.com

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 9 · Stand E60e



Schnittstelle zwischen robotergeführter Wirbelstrom-Messung und FEM-Simulation

Ein Tool zur automatischen Bewertung der Preform- und Bauteilqualität entwickelten die Fachleute am Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) der TU Dresden. Dafür definierten sie Schnittstellen zum Abgleich zwischen der Messung der Faserorientierung in mehreren Lagen mittels Wirbelstrom einerseits sowie numerischen Drapier- und Strukturmodellen andererseits.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens 3D-FAST wurde erstmals ein schnelles, zerstörungsfreies abbildendes Prüfverfahren auf Basis der Wirbelstrom-Technologie für dreidimensional geformte Carbonfaser (CF)-Strukturen und die automatisierte Ableitung der Ist-Faserverläufe entwickelt. Ein Simulationsprogramm sagt Faserorientierungen und mögliche Fehlstellen beim Drapierprozess vorher. Der Vorteil, die Faserverläufe auch in tieferen Lagen sowohl in trockenen Preformen als auch in konsolidierten Bauteilen mittels Wirbelstrom zu messen, kommt dabei voll zum Tragen.

Die Fadenverläufe werden dann auf 3D-Flächen rekonstruiert. Daraus exportierte Orts- und Richtungsvektoren ermöglichen das Mapping der lokalen Ist-Orientierung der Verstärkungsfasern auf ein FEM-Netz und damit eine detaillierte Bauteilberechnung.

Schnittstelle

Zur automatischen Bewertung der Qualität des Bauteils bzw. der Preform wurde eigens ein Softwaretool entwickelt. Ein Abgleich zwischen gemessenen Ist-Faserverläufen und der Drapiersimulation ist

Scan und Simulation

Für die automatische Bestimmung der Fadenorientierung und des Fadenabstandes in Wirbelstrom-Scans wurde ein robuster Algorithmus erarbeitet. Er projiziert die 3D-Oberfläche eines CFK-Bauteils oder einer CF-Preform lokal an einzelnen Punkten. In der projizierten Fläche liest er die Fadenorientierungen aus und berechnet dreidimensionale Faserverlaufskurven (Splines) (Abb. 1).



Abb. 1: Robotergeführte Wirbelstromprüfung und optische Validierung an einem CFK-Bauteil

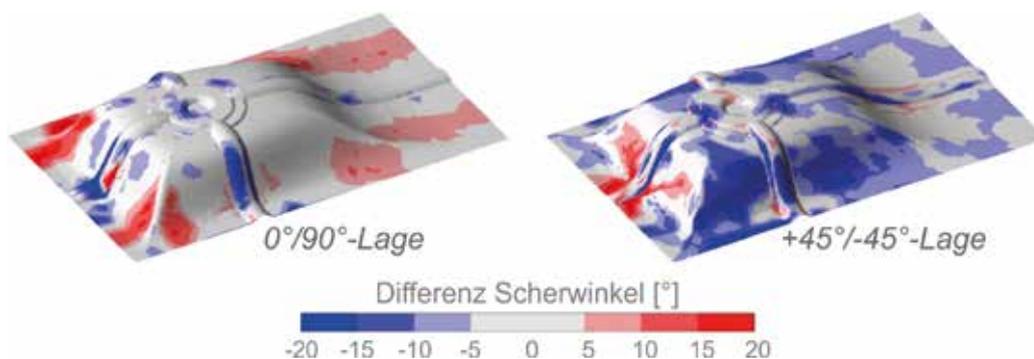


Abb. 2: Vergleich Scherwinkel aus Simulation und Wirbelstrom-Messung (vierlagiger Aufbau mit Biaxialgelegen [0/90/+45/-45])

in Abb. 2 zu sehen. Hier kann der Prozess mithilfe der entwickelten Methodik noch optimiert werden, um den bestmöglichen Kraftfluss im Verbundbauteil zu erreichen. Grundlage sind die Ergebnisse einer Wirbelstrom-Messung des Realbauteils. Werden nun die gemessenen Daten an Struktursimulationen weitergegeben, kann die zu erwartende Steifigkeit und Festigkeit berechnet und eine qualifizierte Entscheidung über die Eignung des Bauteils getroffen werden.

Die lokalen Orientierungen der textilen Verstärkung wurden lagenweise in das FEM-Model in der Software LS-Dyna gemappt. Die Orientierung der textilen Verstärkung wird durch das Materialkoordinatensystem

der finiten Elemente definiert, das in den unterschiedlichen Integrationsebenen des Schalenelementes um das Elementkoordinatensystem auf Basis des gemessenen 3D-Vektorfeldes rotiert wird.

Vorteile

Die Ergebnisse des Projektes belegen das große Einsatzpotenzial der Wirbelstrom-Prüfung. Sie erlaubt es erstmals, ein mehrlagiges CFK-Bauteil bzw. eine CF-Preform komplett zu untersuchen und eine Verformungsanalyse mit den Ist-Fadenverläufen durchzuführen. Die Wirbelstrom-Prüfung generiert somit einen erheblichen Mehrwert für industrielle Anwender.

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Gereke,
Forschungsgruppenleiter Struktur- und Prozesssimulation,
Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM),
Technische Universität Dresden,
+49 (0) 351 / 46 33 9300,
i.textilmaschinen@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/mw/itm

Das Forschungsprojekt „Entwicklung von schnellen 2D- und 3D-fähigen Prüfsystemen für hohe Prüfdurchsätze (3D FAST)“, 100224749, TU Dresden, wurde finanziell gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und den Freistaat Sachsen (SAB).



Tissa Glasweberei AG
CH-5727 Oberkulm

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

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

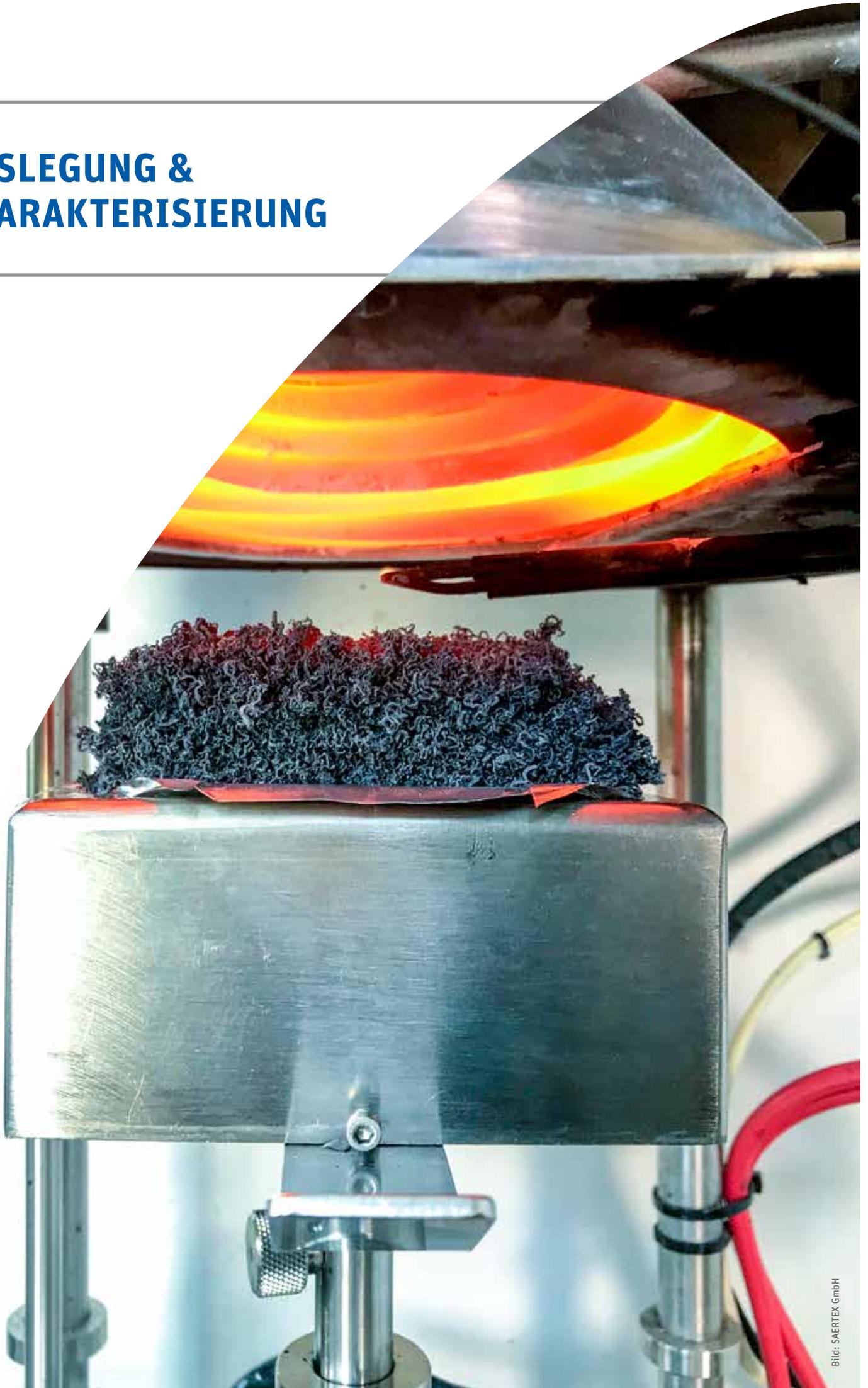
Besuchen Sie uns
auf der Composite
Europe in Stuttgart
vom 06. – 08.11.
Halle 7, Stand E 51.

Sie haben die Innovation – wir das kundenspezifische Gewebe

tissa+ TEXTILES

Reinforce your innovation with taylormade woven fabrics

AUSLEGUNG & CHARAKTERISIERUNG



ERMÜDUNG BEHERRSCHEN

Neues Materialmodell zur Vorhersage der Ermüdungsdegradation von CFK

In Anwendungen mit wiederkehrenden Belastungen ist bei der Vorhersage der Lebensdauer die Ermüdung von faserverstärkten Kunststoffen ein zentrales Problem. Insbesondere kann es bei dieser Werkstoffklasse bereits im Anfangsbereich der zyklischen Belastung zu signifikanten Degradationen kommen. Um sie zu beschreiben, entwickelte das Fraunhofer IWM ein neues Materialmodell.

Oft tritt der Effekt schon im Anfangsbereich einer zyklischen Belastung von kontinuierlich oder diskontinuierlich faserverstärkten Kunststoffen auf: Steifigkeit und Festigkeit des Materials degradieren deutlich, nicht selten schon nach wenigen hundert Belastungszyklen. Das liegt daran, dass sich durch Spannungsspitzen in der Mikrostruktur fertigungsbedingte Mikrodefekte ausbreiten. Da sich durch diese Ausbreitung aber die Spannungsspitzen wieder abbauen, kommt es nach einer gewissen Zeit zunächst zum Stillstand der Degradation.

In Laminaten kann die anfängliche Steifigkeitsdegradation zu einer Umlagerung von Spannungen zwischen den einzelnen Lagen führen, die den Integritätsnachweis beeinflussen kann.

Experimentelle Charakterisierung

Zur experimentellen Charakterisierung der Degradation faserverstärkter Werkstoffe bis zum Ermüdungsversagen wurde am Fraunhofer IWM ein umfangreiches experimentelles Untersuchungsprogramm durchgeführt. Geprüft wurden unidirektional kohlefaserverstärkte Kunststoffe sowie multidirektionale Laminat aus diesem Material unter zyklischer Schwellbelastung im Zug- und Druckbereich sowie unter wechselnder Belastung. Die Belastung erfolgte sowohl in Faserrichtung als auch quer dazu.

Die Ergebnisse zeigen ein Ermüdungsverhalten mit teilweise deutlicher Anfangsdegradation (Abb. 1). Weil die Kohlefasern sehr steif sind, ergeben sich vergleichsweise flache Wöhlerkurven.

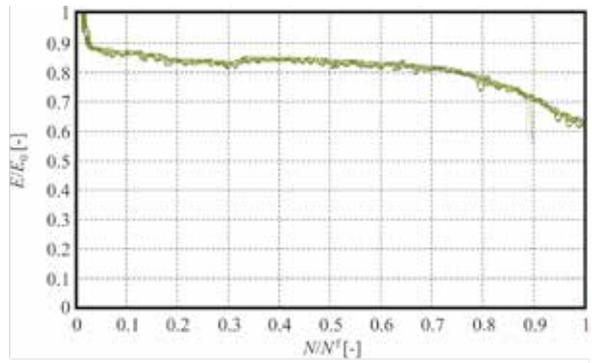


Abb. 1: Steifigkeitsdegradation bei zyklischer Belastung



Modell zur Vorhersage

Um nun ein anisotropes Ermüdungsschädigungsmodell als erweitertes Materialmodell zu entwickeln, wurde eine Schädigungsformulierung mit drei unabhängigen Schädigungsvariablen aufgestellt. Die Entwicklung der Schädigungsvariablen wird durch mikroplastische Vorgänge gesteuert. Unter der Annahme eines Potenzgesetzes für die plastische Deformation konnte eine wenig rechenzeitaufwändige Formulierung abgeleitet werden, die eine Abschätzung der mikroplastischen Arbeit aus den elastischen Spannungen und Dehnungen erlaubt.

Das Modell wurde als benutzerdefiniertes Materialmodell in ein kommerzielles Finite-Elemente-Programm implementiert und steht so direkt für Bauteilberechnungen zur Verfügung. Ein Vergleich der experimentell ermittelten Wöhlerkurven mit Vorhersagen auf der Basis des neuen Modells zeigt eine hervorragende Übereinstimmung (Abb. 2).

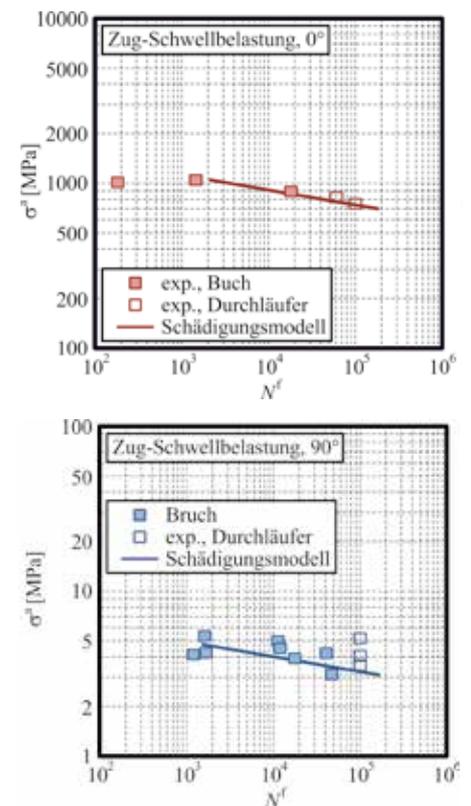


Abb. 2: Vorhersage anisotroper Wöhlerkurven

Weitere Informationen:

PD Dr. Jörg Hohe,
Gruppenleiter Verbundwerkstoffe, Fraunhofer-
Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg,
+49 (0) 761 / 51 42-340,
joerg.hohe@iwm.fraunhofer.de,
www.iwm.fraunhofer.de

Bewertung und Optimierung des Dämpfungsverhaltens von Faserverbundbauteilen

Neben den hervorragenden spezifischen Steifigkeiten und Festigkeiten faserverstärkter Werkstoffe wollten die Fachleute am Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) auch das bisher wenig ausgereizte Dämpfungspotenzial ausschöpfen. Eine hier etablierte Methode ermöglicht es nun, die anisotrope Dämpfungscharakteristik des Werkstoffs vorteilhaft bei der Bauteildimensionierung zu berücksichtigen.

Ziel war, die anisotrope Dämpfungscharakteristik von Verbundmaterialien bei der dynamisch bzw. vibroakustisch motivierten Strukturauslegung effizient zu nutzen. Dafür wurde am LZS eine durchgängige Methodik etabliert, die von der experimentellen Materialcharakterisierung bis hin zur Bauteildimensionierung die Analyse, Bewertung und Optimierung von Strukturdämpfungsparametern ermöglicht.

Dämpfungskennwerte für Faserverbunde

Grundlage ist die effiziente Ermittlung zutreffender Dämpfungsparameter am schwingenden System. Als zielführend hat sich dabei die Kennwertidentifikation auf

Basis experimenteller Modalanalysen an bauteilähnlichen Platten- oder Rohrstrukturen erwiesen. Abb. 1 zeigt beispielhaft die Vordimensionierung orthotroper Plattenstrukturen, um eine möglichst hohe Sensitivität auf die zu ermittelnden Kennwerte zu erzeugen.

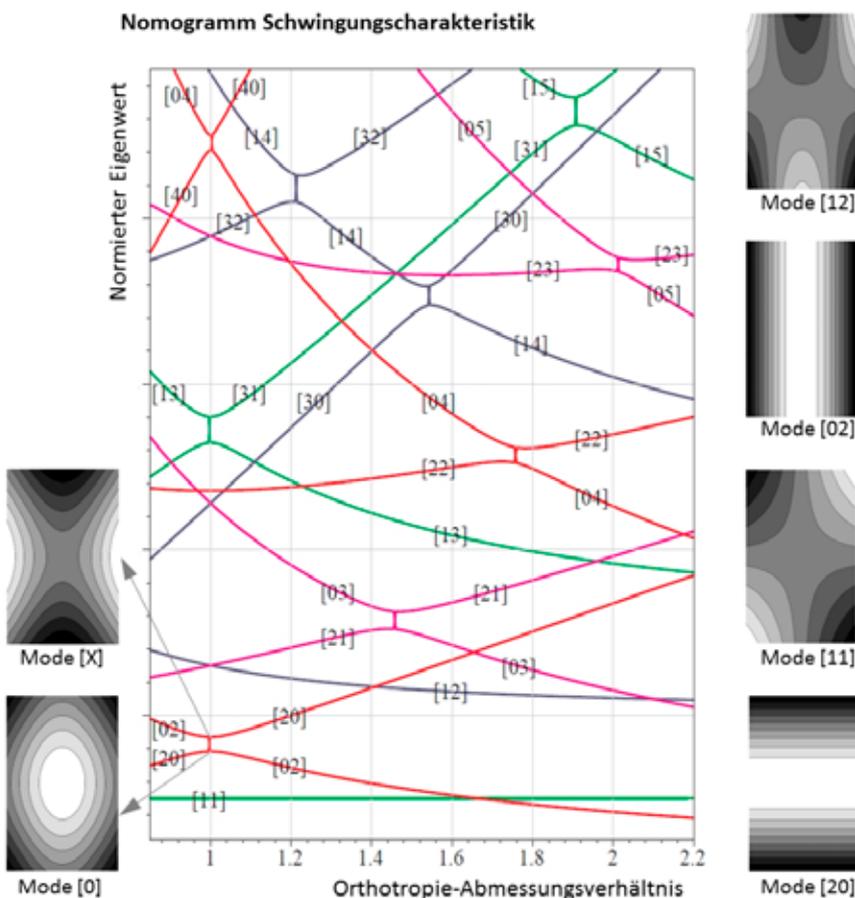
Ergebnis der Kennwertermittlung sind komplexe Moduln, mit denen sich das Schwingungs- und Abklingverhalten beliebiger Strukturen aus dem charakterisierten Material beschreiben lässt.

Abb. 1: Identifikation von Materialkennwerten an parametersensitiv vordimensioniertem Plattenmaterial

Dämpfungscharakteristik und Bauteilauslegung

Bei der Festlegung des Laminataufbaus von Faserverbundbauteilen, kommt es oft vor, dass Faserorientierungen auf die eine oder andere Art variieren. Das lässt eine steifigkeits- und festigkeitsunkritische Anpassung des Strukturdämpfungsverhaltens zu. Am LZS ist in FE-Systeme ein Algorithmus integriert, mit dem sich diese Optionen für beliebige Strukturbauteile analysieren, bewerten und optimieren lassen. Im Versuch ließ sich damit zum Beispiel die Dämpfung einer Faserverbund-Antriebswelle im zulässigen Parameterraum auf bis zu 210 Prozent der Ausgangskonfiguration steigern (Abb. 2).

Nomogramm Schwingungscharakteristik



Mechanisches Ersatzmodell

Komplexes Eigenwertproblem

$$[\lambda^* \underline{M} - \underline{C}^*] \underline{q}^* = \underline{0}$$

Komplexe Steifigkeitsmatrix, basierend auf komplexen Moduln E^*_y

$$\underline{C}^* = \underline{C}' + i \underline{C}''$$

Komplexer Eigenwert

$$\lambda^* = \omega^{*2} = (\omega' + i \omega'')^2$$

Identifikation komplexer Moduln

Abgleich von

Eigenschwingform \underline{q}

Eigenfrequenz ω'

modaler Dämpfung ω''

aus Experiment und Simulation

Mit der vorgestellten Methode besteht nun die Möglichkeit, die gegenüber metallischen Werkstoffen ohnehin bessere Dämpfungscharakteristik von Faserverbund- oder Hybridstrukturen gezielt auf vibrationskritische Problemstellung anzupassen. Ob zur Vermeidung von festigkeits- und steifigkeitskritischen Resonanzprobleme in lastübertragenden Wellen oder präzise positionierenden Hebeln oder zur Abstimmung von Bauteilen und Komponenten auf komfortkritische Vibrationen (NVH), das Potenzial zur Anwendung ist vielfältig und vielversprechend.

Weitere Informationen:

Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH, Berechnung und Methodenentwicklung, Dresden, www.lzs-dd.de

Dr.-Ing. Matthias Berner,
+49 (0) 351 / 463-426 17,
matthias.berner@lzs-dd.de

Dipl.-Ing. Erazem Mirtic,
+49 (0) 351 / 463-426 36,
erazem.mirtic@lzs-dd.de

Steffigkeits- und festigkeitsoptimale Struktur

Variation von Faserorientierungen im tolerablen Bereich

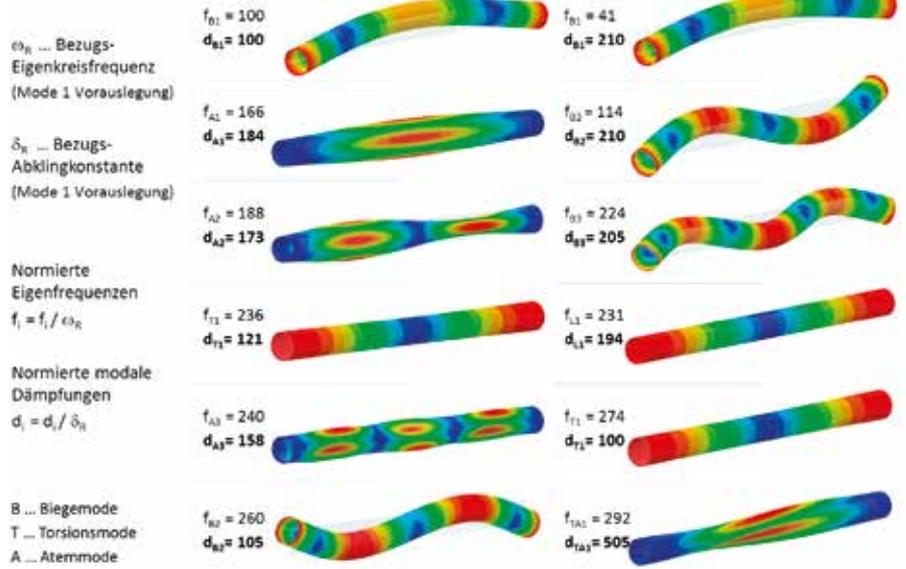


Abb. 2: Einfluss der Faserorientierung auf die Schwingungscharakteristik von Faserverbundwellen

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon





WORLD CLASS Composite Machinery



FILAMENT WINDING



PREPREG

Your Performance - Made by Roth

- Über 50 Jahre Erfahrung im Markt
- Höchster Automatisierungsgrad erfolgreich in Großserienbetrieben etabliert
- Mehr als 500 Maschinen weltweit installiert



Roth Composite Machinery GmbH
Werk Steffenberg · Bauhofstr. 2 · 35239 Steffenberg · Deutschland
 Tel.: +49 (0)6464/9150-0 · Fax +49 (0)6464/9150-50
 www.roth-composite-machinery.com · info@roth-composite-machinery.com





Forschung verbessert das Verständnis für den Einfluss von Drapiereffekten

Inwiefern sich drapierbedingte Veränderungen der textilen Architektur auf das strukturmechanische Verhalten von Faserverbundkomponenten auswirken, erforschen Wissenschaftler des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der Technischen Universität Dresden und des Instituts für Fahrzeug- und Systemtechnik (FAST) am Karlsruher Institut für Technologie.

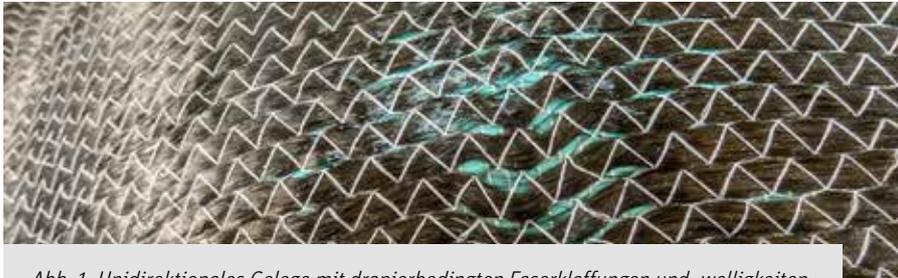


Abb. 1: Unidirektionales Gelege mit drapierbedingten Faserklaffungen und -welligkeiten

Bei der Auslegung von Faserverbundstrukturen sind Faserorientierungen und Faser volumengehalt entscheidende Kenngrößen. In der Regel wird dabei eine unveränderliche textile Architektur zugrunde gelegt.

Tatsächlich kann es jedoch zur Ausbildung fertigungsbedingter Imperfektionen kommen. So können beispielsweise bei der Umformung des Lagenaufbaus (Preforming) Drapiereffekte wie Welligkeiten, lokal veränderliche Faservolumengehalte oder Faserklaffungen auftreten (Abb. 1). Derartige Verschiebungen der Faserarchitektur wirken sich nicht nur auf das quasistatische Tragverhalten der Faserverbundstrukturen, sondern auch auf deren Schädigungsverhalten aus. Darüber hinaus beeinflussen sie die weitere Verarbeitung. Faserklaffungen beispielsweise können zu ungewünschten Fließkanälen bei der Infiltration im Hochdruck-RTM-Prozess und auch zu weiteren Verschiebungen führen.

Fehlerhafte Anpassung

Dazu forschen institutsübergreifend Dresdner und Karlsruher Wissenschaftler unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Maik Gude. Experimentell und virtuell analysieren sie Drapiereffekte und deren Auswirkungen auf das strukturmechanische Verhalten von Faserverbundkomponenten.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten werden beispielsweise Umformversuche an

einer generischen Muldenstruktur (Abb. 2) durchgeführt, die dem Ausschnitt eines Lampentopfs einer komplex geformten Fahrzeugaußenhaut nachempfunden ist. So können Drapiereffekte an einer praxisrelevanten Geometrie untersucht, bewertet und Maßnahmen zur Vermeidung derartiger Effekte abgeleitet werden. Hierzu verfügt das Werkzeug über 19 einzeln ansteuerbare Niederhaltersegmente, mit deren Hilfe das Nachfließen des Textils gezielt gesteuert werden kann, wobei die erforderliche Niederhalterkraft über eine Drapiersimulation bestimmt wird.

Bekannte Zusammenhänge

Auf Basis der in den Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse werden Probekörper mit gezielt eingebrachten Drapiereffekten gefertigt (Abb. 3). An ihnen werden mittels werkstoffmechanischer Charakterisierungen die abgeminderten Verbundeigenschaften für Bereiche mit Imperfektionen bestimmt. Die Ergebnisse aus diesem Vorhaben tragen zu einem umfassenden Prozessverständnis bei mit dem Ziel, die gesamte Prozesskette durchgängig zu modellieren.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Eckart Kunze,
Wiss. Mitarbeiter, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), Technische Universität Dresden,
+49 (0) 351/463 42491, eckart.kunze@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilk

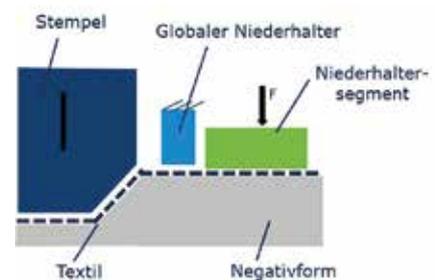
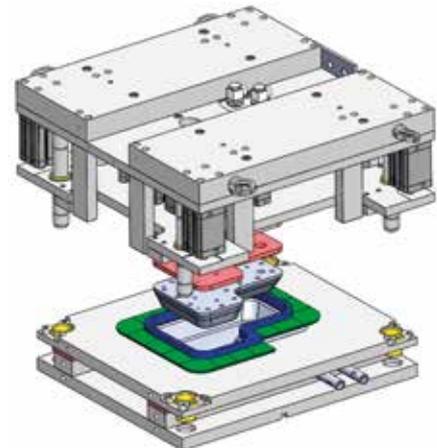


Abb. 2: Explosionsdarstellung des Drapierwerkzeugs (o.) und schematische Darstellung des Umformprinzips zur Untersuchung der Drapiereffekte (u.)

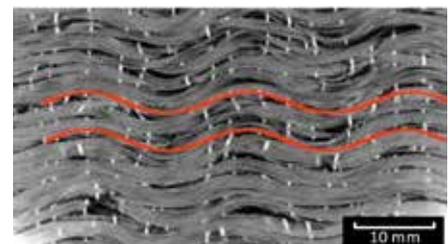


Abb. 3: Computertomographie-Aufnahme von reproduzierten Faserwelligkeiten mit einer Wellenlänge von 20 mm und einer Amplitude von 2 mm

Das Forschungsvorhaben wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.



Abb. 1: Eine TGA mit Probenkarusell zur automatisierten Messung.

HITZIGE ATMOSPHÄRE

Faservolumengehaltsbestimmung mittels Thermogravimetrie

Für eine automatisierte, genaue und schwefelsäurefreie Bestimmung des Faservolumengehalts (FVG) von carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFKs) stellt die thermogravimetrische Analyse (TGA) eine vielversprechende Variante dar.

Derzeit wird der FVG von CFKs nach DIN EN 2564 bestimmt, eine nasschemische Methode, bei der unter anderem Schwefelsäure eingesetzt wird. Das macht entsprechend geschultes Personal, persönliche Schutzausrüstung, Laborausstattung sowie ständige Versuchsbeaufsichtigung erforderlich. Mit TGA könnten diese Nachteile umgangen werden (Abb. 1). Auch können durch die TGA verschiedene Fasertypen, beispielsweise Carbon- und Glasfasern, in der Analyse voneinander getrennt und auf deren Anteil hin ausgewertet werden.

Spezifische Schwierigkeiten

Problematisch ist bei Einsatz der TGA das Zersetzungsverhalten von Matrix und Carbonfasern. Während sich unter inerte

Atmosphäre die Matrix nicht vollständig zersetzt und ein, je nach Matrixsystem unterschiedlicher, Rußrückstand entsteht, wird unter oxidativer Atmosphäre die C-Faser abgebaut. Für unverfälschte Ergebnisse muss für jedes untersuchte Material durch vorhergehende Messungen ein Korrekturfaktor ermittelt werden. Allerdings sind häufig die Ausgangsmaterialien nicht getrennt vorhanden, wie beispielsweise bei Prepregs. Das erschwert eine qualitativ hochwertige Auswertung.

Anpassung der Analysemethoden

Eine zweistufige Analyse scheint die Lösung: Zunächst wird unter Inertgas-Atmosphäre bei einer Temperaturrampe bis 1000 °C das Matrixmaterial bis auf den angesprochenen Rußrückstand zersetzt. Nach einer Abkühlung wird erneut auf 1000 °C aufgeheizt, diesmal jedoch unter oxidativer Atmosphäre und mit einer massenratengeregelten Temperatursteuerung. Die Temperaturerhöhung wird während des Zersetzungsprozesses so lange isotherm gehalten, bis dieser abgeschlossen ist. So können einzelne, eng zusammenliegende Abbaustufen, wie etwa der Abbau des Matrixrußes und der C-Fasern, besser voneinander getrennt werden. Zur Auswertung dient dann die erste Ableitung des Massenabbaus. In ihr stellt der in

Abb. 2 markierte Peak den Punkt der minimalen Überlagerung von Matrixruß und Faserabbau dar.

Ausblick

Während für duroplastische Matrixsysteme am Fraunhofer IGCV bereits sehr gute Übereinstimmungen mit der etablierten nasschemischen Methode erreicht wurden, sind vor allem für thermoplastische Matrixsysteme noch Forschungsarbeiten notwendig. Zudem ist es für die Qualitätssicherung äußerst wichtig, eine reproduzierbare, normierte und somit vergleichbare Methode zur Hand zu haben. Dafür sollten erarbeitete Ergebnisse in eine Norm münden. Die Abteilung Materialien und Prüftechnik des Fraunhofer IGCV ruft Interessierte aus Forschung und Wirtschaft hiermit auf, in einem gemeinsamen Projekt dieses Ziel zu verfolgen.

Weitere Informationen:

Fraunhofer Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik (IGCV), Augsburg, www.igcv.fraunhofer.de

Iman Taha, Prof. Dr.-Ing.,
Abteilungsleiterin Materialien und Prüftechnik,
+49 (0) 821 / 906 78-252,
iman.taha@igcv.fraunhofer.de

Dominik Grund,
dominik.grund@igcv.fraunhofer.de

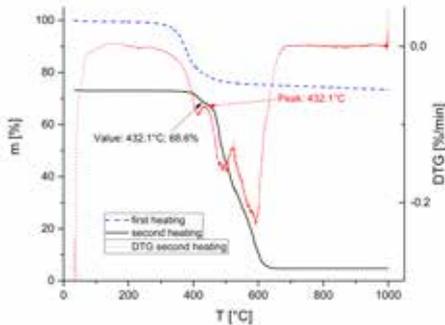


Abb. 2: Beispielhafte Auswertung des Fasermassenanteils aus dem TGA-Signal

Neue Materialien ermöglichen höheren Brandschutz für Carbon- und Glasfaser-Multiaxiale

Die LEO Coated Fabric Materialien aus dem Hause Saertex eröffnen neue Möglichkeiten, der steigenden Nachfrage nach strukturellen Leichtbauteilen aus Carbon mit höchsten Brandschutzeigenschaften zu entsprechen. Nun wird das Material erstmals flächendeckend bei einem großen Projekt im Bereich Schienenfahrzeuge eingesetzt.

Brandgeschützte GFK Composite Verstärkungsmaterialien von Saertex sind elementarer Bestandteil der Sandwich Panels von Forster System-Montage-Technik GmbH (SMT). Ein wichtiger Meilenstein ist ihr erfolgreicher Einsatz bei der Renovierung der Bodenplatten in den 66 Schnellzügen der ICE-3 Flotte der Deutschen Bahn. Die Panels erfüllen den Anforderungssatz nach R10 gemäß der neuen Brandschutznorm EN 45545-2 im Schienenfahrzeugbereich und halbieren die eingetragene Masse bei gleicher Festigkeit im Vergleich zum vorherigen System.

Carbon- statt Glasfasern

Im Laufe dieses Projekts entwickelte Saertex gemeinsam mit SMT neue Materialien für eine strukturelle Bodenplatte auch aus Carbonfasern, um das schon geringe Gewicht noch weiter zu reduzieren. Die entwickelten Sandwich-Platten genügen den höchsten Brandschutzanforderungen und können in Serie produziert werden. SMT stellt sie im Vakuuminfusionsaufbau mit wiederverwendbaren Silikonformen her. Die mechanische Auslegung und Konstruktion der Platte basiert auf der DIN SPEC 91326. Material- und Verfahrensparameter beziehen sich in diesem Fall jedoch auf die Kohlefaser-Kennwerte der UD-Einzellage. Das dreimal höhere Modul der Carbonfaser ermöglicht eine zusätzliche Gewichtsreduzierung um 30 Prozent oder alternativ eine signifikant geringere nötige Bauhöhe.

Es können auch brandgeschützte Carbon-Sandwichbauteile hergestellt werden, die weitere Spezifikationen für Interieur- und Exterieurkomponenten oder Trennwände erfüllen. Zusätzlich zu den gängigen Reaction-to-Fire-Eigenschaften kann LEO® auch die dafür notwendigen Resistance-to-Fire-Eigenschaften erhöhen. Der 3D-faserverstärkte SAERfoam Schaumkern

besitzt auch unter Last eine hervorragende strukturelle Integrität im Brandfall. Das belegen zahlreiche Testreihen aus den Bereichen Marine und Architektur.

Extra-Brandschutz

Die innenliegende Struktur ist noch weiter geschützt, wenn sie mit dem neuen LEO Coated Fabric kombiniert wird, einem multiaxialen Gelege mit integrierter Brandschutzdämmschicht und stark isolierender Wirkung im Brandfall. Erstmals ist dies nun auch mit Carbonfasergelegen möglich.

Die Brandergebnisse für diverse Normen und Anwendungsfelder liegen vor und können bei Bedarf diskutiert werden. Sprechen Sie uns hierzu gerne an oder besuchen Sie uns auf der diesjährigen Composite Europe in Stuttgart. Hier präsentieren wir auch einen Demonstrator der oben vorgestellten Carbon-Bodenplatte.

Weitere Informationen:

Daniel Stumpp,
Leiter Globales Marketing,
SAERTEX GmbH & Co. KG, Saerbeck,
+49 (0) 25 74 / 902-28 71,
d.stumpp@saertex.com,
www.saertex.com

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand C09



Abb. 1: Carbon Demonstratorplatte mit diversen Bodenbelägen



Abb. 3: Brandschutztest mit Saertex LEO® Coated Fabric



Abb. 2: Blick auf die Architektur des 3D-verstärkten Schaumkerns (Kernmaterial und Carbon Decklagen wurden entfernt)

HI

RAPTOR 2.5

CARBON FIBER



**CUTTING
TRADING
INTERNATIONAL**

The cutting evolution!

The HI RAPTOR machine has a unique ergonomic design and a rational compact construction.

It is designed to provide maximum performance in single ply cutting operations on most materials, can be supplied as a single ply conveyor or single ply static. Innovative solutions as "quick release" system for easy and fast tool replacement, gives our system a wide flexibility of use. A wide range of cutting tools with electronic cutting depth control guaranties versatility. You can easily shift from one material to another with no machine stop; we provide the standard table with specific cutting tools. Robust construction and reliable movements of the head allow the achievement of high productivity and a high quality of cut. The specifically designed carpet of the single ply automatic cutting table increases the friction with the material and gives you energy savings up to 70 %. Avoiding the use of plastic film or paper to hold the material in place. HI RAPTOR has a very intuitive interface making everyday operations and checks easy. Making integration easier with most CAD-CAM solutions. Production drawings can be saved and stored directly on your local network. An automatic cutting system must be flexible and adaptable in operations management. Hi Raptor can lodge up to five different tools at the same time, making it extremely versatile and suitable for every type of application. All machines come with laser reference pointer and a pen slot for any type of pen or felt pen.

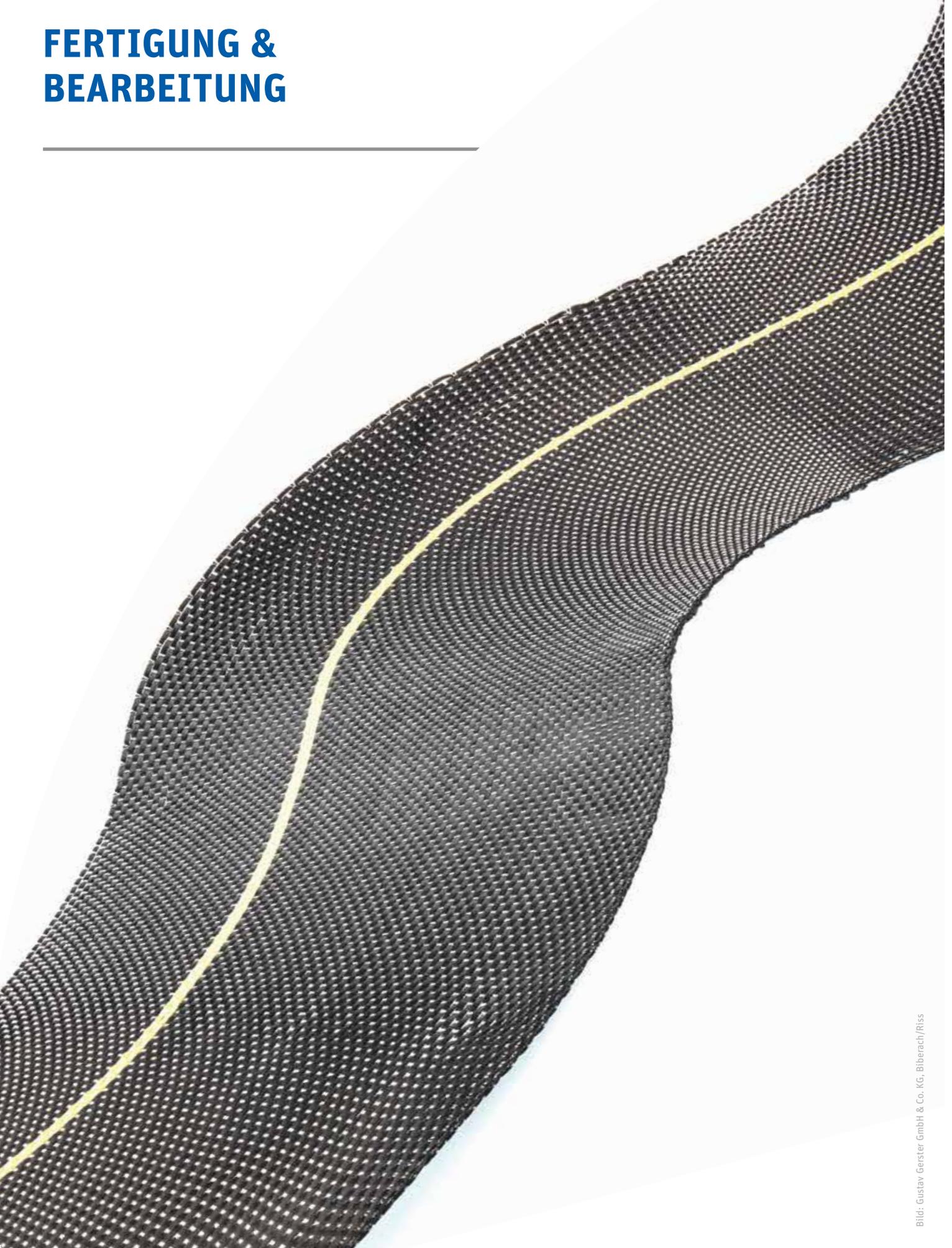


www.cticutting.com

Via Sile n. 24 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) - Italy
Tel +39 (0)423497763 - Fax +39 (0)423722874 - info@cticutting.com



FERTIGUNG & BEARBEITUNG



Keraman® SiC/SiC Lagerhülsen
von BJS Composites GmbH

SCHNELL ZERSPANEN STATT LANGE SCHLEIFEN

Neues Schneidwerkzeug für keramische Composites optimiert CMC-Bearbeitung

Ein neu entwickeltes Schneidwerkzeug zerspannt effizient hochabrasive CMC-Werkstoffe, so können harte CMC-Rohlinge nun kostengünstig auf Maß gebracht werden. Die Werkzeugentwicklung ist ein Gemeinschaftserfolg der auf faserverstärkte Keramik spezialisierte BJS Composites GmbH und der Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH.

Keramische Faserverbundstoffe (CMC, Ceramic Matrix Composites) sind extrem korrosions-, hitze- und abrasionsbeständig. Doch Komponenten aus CMC sind bisher teuer, auch weil die Nachbearbeitung der Rohlinge durch langwieriges Schleifen mit Diamantwerkzeugen extrem aufwendig ist. Um einen breiten kommerziellen Siegeszug von SiC- und CMC-Werkstoffen zu befördern, suchten die Experten von BJS Composites und Hufschmied Zerspanungssystemen gemeinsam neue Wege zur schnelleren und damit günstigeren Bearbeitung.

Als Test-Werkstück wurde die Lagerhülse für eine Hochleistungspumpe gewählt. Bei diesem SiC/SiC-Werkstück müssen zwischen 1 und 3 mm Material abgetragen werden, um es auf sein gewünschtes Endmaß zu bringen. Um einen im Durchmesser 325 mm breiten und 180 mm hohen Rohling im traditionellen Schleifprozess auf Endmaß zu bringen, dauert es mehrere Stunden.

Geometrie und Beschichtung

Erste Tests mit PKD100G aus der Fiber-Line zeigten den Zerspanungsexperten um Andreas Frank, Entwicklungsleiter bei Hufschmied, wie Schneidengeometrie und Materialauswahl angepasst werden muss-

ten. Ein PKD-Vollkopf nutzte die volle Designfreiheit aus, die definierte Mikrogeometrie an der Schneidkante des Werkzeugs brachte den Durchbruch.

Das Ergebnis ist ein Vollkopf-PKD-Fräser ab Durchmesser 1 mm mit voll ausgebildeter Schneidengeometrie und 25° Drall. Das Schrumpfen des Werkstücks übernimmt das Werkzeug P150 Z5. Beim Vorschlichten griff man auf den Fräser P97/P97M Z2 zurück. So ließ sich ein stabiler Fertigungsprozess mit vertretbaren Werkzeugstandzeiten erreichen – ein Durchbruch im Vergleich zur bisherigen Bearbeitung.

Mehr als ein Proof of Concept

Weitere Tests bestätigten: „Das Schrumpfen und Vorschlichten des CMC-Bauteils mit dem Diamantwerkzeug von Hufschmied senkt die Bearbeitungszeit um 90 Prozent. Nur das letzte Finish muss noch schleifend erfolgen. Damit reduziert sich die gesamte Bearbeitungszeit um etwa 70 Prozent“, so Kai Jäger, Prozessingenieur bei BJS Composites GmbH. „Was hier in einer herrlich unkomplizierten kollegialen Kooperation entstand, ist ein beeindruckender Proof of Concept – richtungsweisend in der Beschleunigung und Kostensenkung bei der Produktion von Komponenten aus Keramikverbundwerkstoffen.“



Lagerhülsen aus SiC/SiC lassen sich mit dem neuen Werkzeug deutlich schneller als bisher auf Maß bringen

Weitere Informationen:

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

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 9 · Stand E32



FKV-Spaltrohre für den Haushalt machen Energiesparen leicht

Aufgrund ihrer geringen elektrischen Leitfähigkeit und der hohen Festigkeiten eignen sich Faserkunststoffverbunde (FKV) besonders gut als Material für Spaltrohre, sind aber noch vergleichsweise teuer. In einem Gemeinschaftsprojekt forschen IVW GmbH und CirComp GmbH an einem neuartigen Herstellprozess, um die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von FKV-Spaltrohren zu erhöhen.



Faserverbund-Spaltrohr

Angenehme Zimmertemperaturen im Winter, warm duschen – dafür wird in Millionen Haushalten täglich reichlich Wasser durch Heizkreisläufe gepumpt. Das übernehmen in der Regel elektromotorisch betriebene Umwälzpumpen, die meist nach dem Nassläufer-Prinzip funktionieren. Dabei ist zwischen Stator und Rotor ein sog. Spaltrohr als Dichtelement nötig, das aber gleichzeitig das elektromagnetische Feld innerhalb des Motors negativ beeinflusst. Ein Spaltrohr sollte daher eine möglichst geringe Wanddicke sowie eine möglichst hohe Durchlässigkeit gegenüber elektromagnetischen Wellen aufweisen.

Herausragende Eigenschaften

Faserkunststoffverbunde (FKV) sind nur bedingt elektrisch leitfähig und weisen gleichzeitig hohe Festigkeiten auf, eigentlich ein ideales Material für Spaltrohre. Um bis zu 30 Prozent kann der Wirkungsgrad von Umwälzpumpen mit FKV-Spaltrohren gegenüber metallischen Versionen vergrößert werden. Trotzdem werden hier aus Kostengründen hauptsächlich metallische Spaltrohre eingesetzt. Gemeinsam mit der CirComp GmbH forscht die IVW GmbH

daher im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten HoSpaRo-Projekts an einem neuen Herstellprozess, um die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von FKV-Spaltrohren zu erhöhen. Gleichzeitig soll die Wanddicke verringert werden, um die funktionellen Vorteile der FKV-Spaltrohre und damit auch den Wirkungsgrad der Umwälzpumpen weiter zu vergrößern.

Technischer Ansatz

FKV-Spaltrohre werden aufgrund ihrer Rotationssymmetrie hauptsächlich im Wickelverfahren hergestellt. Dabei werden Verstärkungsfasern bündelweise von Rollen abgezogen, in einem Bad aus flüssigem Kunststoff getränkt bzw. imprägniert und auf einen drehenden Kern aufgewickelt. Anschließend härten die gewickelten Rohre mehrere Stunden drehend in einem Ofen bei Temperaturen zwischen 100 °C und 200 °C aus. Die neuen Forschungsansätze sollen vor allem den Imprägnier- und den Aushärtprozess deutlich effizienter gestalten, Nachbearbeitungsschritte sollen völlig egalisiert werden. Das führt zu deutlich kürzeren Zyklus- und Durchlaufzeiten.

Schwäbische Sparsamkeit

Allein in Deutschland haben die mehr als 30 Millionen Umwälzaggregate einen Anteil von durchschnittlich 6 Prozent am Stromverbrauch im Haushalt. Würden metallische Spaltrohre flächendeckend durch Rohre aus Faserkunststoffverbunden substituiert, könnten landesweit bis zu 3,5 Milliarden kWh/a Strom eingespart werden – immerhin etwa der jährliche Stromverbrauch der Stadt Stuttgart.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Matthias Domm,
IVW GmbH, Kaiserslautern,
+49 (0) 631 / 2017 153,
matthias.domm@ivw.uni-kl.de,
www.ivw.uni-kl.de

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon

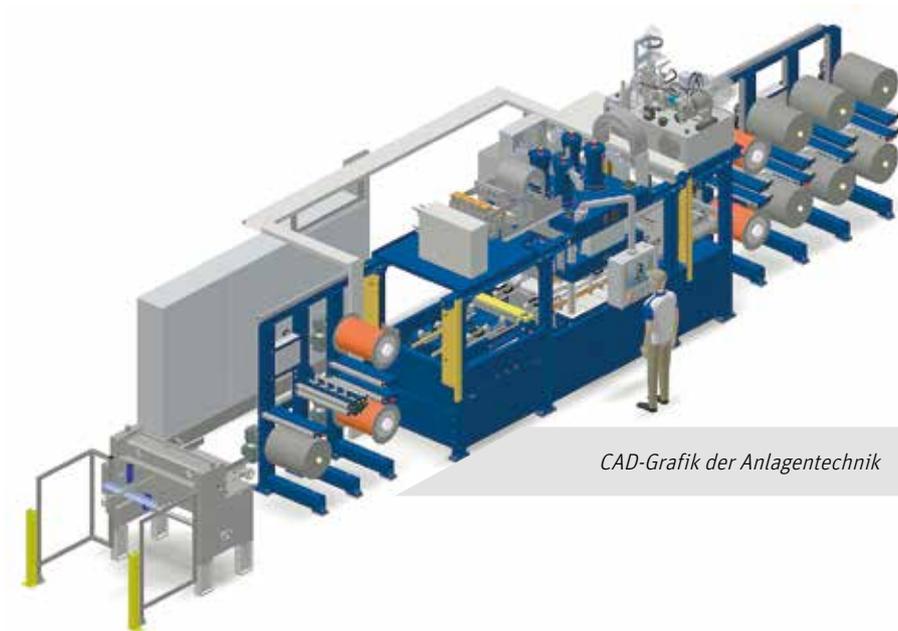


Das Projekt „HoSpaRo – Hocheffizientes Produktionsverfahren für den flächendeckenden Einsatz von FKV-Spaltrohren in Umwälzpumpen“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) gefördert (Förderkennzeichen ZF4052313TA6). Projektpartner IVW GmbH und CirComp.

KÜHL BERECHNET, HEISS GEPRESST

Intervall-Heißpresse für die Forschung zur kontinuierlichen Fertigung von Organoblechen

Im Recycling von Carbonfasern zu Vliesstoffen im Airlay- und Kardiervfahren nimmt das Sächsische Textilforschungsinstitut seit Jahren eine Vorreiterrolle ein. Mit der Investition in eine Intervallheißpresse aus dem Hause Rucks Maschinenbau GmbH, Glauchau, gehen die Chemnitzer nun konsequent den nächsten Technologieschritt zum Organoblech.



CAD-Grafik der Anlagentechnik



Foto: Rucks Maschinenbau GmbH

Intervallheißpresse bei der Vorabnahme beim Maschinenhersteller

Mit der neuen Intervallheißpresse erweitert das STFI seine Forschungskapazität auf dem Gebiet des Leichtbaus in einem zukunftsweisenden Technologiefeld.

Leistungspalette

Die Anlage ist ausgelegt zur Fertigung von Organoblechen aus endlosfaserverstärkten Halbzeugen (Gewebe, Gewirken, UD-Gelegen) oder aus Vliesstoffen, etwa aus

recyclten Carbonfasern. Als Matrixmaterial können Thermoplaste wie PP, PA, PES, PPS und PEEK im Temperaturbereich bis 430 °C verarbeitet werden.

Das zu konsolidierende Material kann in unterschiedlichen Konfigurationen vorliegen. Entweder wird es der Presse als Hybridmaterial aus thermoplastischem Vliesstoff als Matrix und Verstärkungsfasern (z. B. Carbonfasern) zugeführt oder als separate Einzellagen aus Verstärkungsfasern

und Thermoplastmaterial in Form von Vliesstoff oder Folie.

Die Anlage umfasst acht Abwickelstationen (6 x Material, 2 x Trennbleche), eine pneumatische Vorpresse, die Intervallpresseinheit inklusive Tauchkantenwerkzeug, Vorschubeinheit sowie Aufwickleinheit bzw. alternativ Plattenzuschnitt.

Technische Daten

- Arbeitsfläche L 1.200 mm x B 610 mm
- Presskraft bis max. 25 bar über die Netto-Pressfläche
- 5 Heizzonen in der Breite
- 6 Heiz- bzw. Heiz-Kühlzonen über die Länge
- gezielte Schrägstellung der oberen Pressplatte über die Länge möglich
- einstellbarer Vorschub zwischen 5 und 150 mm
- Produktionsgeschwindigkeit bis max. 40 m/h

Die gesamte Prozesskette, beginnend mit der Aufbereitung von Carbonfaserabfällen bis zum Organoblech, steht für Forschungsarbeiten und Aufträge der Industrie zur Verfügung. Die Weiterverarbeitung zum thermoplastischen Formteil kann auf der vorhandenen statischen Presse erfolgen.

Weitere Informationen:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. (STFI), Chemnitz, www.stfi.de

Günther Thielemann,
+49 (0) 371 / 52 74-239;
guenther.thielemann@stfi.de,

Christopher Albe,
+49 (0) 371 / 52 74-241;
christopher.albe@stfi.de

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 9 · Stand C08



Fallstudie: Flexibel erweiterbare Composite-Fertigungssoftware bewährt sich im Einsatz

Die Produktion läuft gut bei der Connova GmbH im Schweizer Villmergen, die in ihrer Fertigung Jetcam Expert und CrossTrack Composite-Software installierten. Auch, weil sich der FVK-Hersteller für ein Update des Systems auf CrossTrack CMS entschied, das eine lückenlose Nachverfolgbarkeit der Materiallebensdauer zusammen mit der Nesting-Planung bietet.



Bild: Connova

Cross Track CMS ermöglicht eine lückenlose Nachverfolgbarkeit der Materiallebensdauer zusammen mit der Nesting-Planung

Durch die Implementierung von CrossTrack und Jetcam Expert konnte die Connova AG ihre Produktion erneut deutlich rationalisieren. Das Unternehmen besitzt drei Tiefkühlräume, in denen bis zu 80 Rollen gelagert werden, sowie weitere Lagerorte für verarbeitete und unverarbeitete Materialien während der Fertigung. Aufgrund der guten Erfahrungen mit CrossTrack AMS entschieden sich die Verantwortlichen für ein Upgrade auf CrossTrack CMS, das eine lückenlose Nachverfolgbarkeit der Out-Life-Zeit von Rollen, Kits und Plies ermöglicht.

Projektmanager Stefan Wyss skizziert kurz die Gründe für diese Entscheidung: „Wir hatten keine Software, mit der wir die Materiallebensdauer verfolgen konnten, also nutzten wir hierzu Excel-Tabellen.“ Diesen Zeit-, Papier- und Logistikaufwand wollte man sich künftig sparen. Die Implementierung von CrossTrack CMS wurde vor Ort geplant. Wyss beschreibt das Update als unkompliziert: „Alles wurde innerhalb eines Tages gemacht. Den Großteil dieser Zeit waren wir damit beschäftigt, die Out-Life-Zeit der bereits im System vorhandenen Materialien zu erfassen.“

Jedes Upgrade eines Unternehmenssystems bedeutet zusätzliches Training, das den Mitarbeitern in diesem Fall aber leicht fiel: „Das Programm ist sehr intuitiv und gar nicht kompliziert in der Anwendung. Es nutzt sehr komplexe Prozesse, aber die Nutzung gestaltet sich sehr einfach.“

Überzeugt von Anfang an

Schnell wurden weitere Vorteile deutlich. Zum Beispiel lagert Connova Konsignationsbestand für Kunden aus und muss regelmäßig Berichte über den aktuellen Lagerbestand vorweisen. „Früher habe ich dafür mit Excel-Tabellen, Materialauswahl, manueller physischer Prüfung und Listerstellung etwa 1,5 Stunden gebraucht“, so Wyss. „Heute ist das in 10 bis 15 Minuten erledigt.“

Zusammengefasst sind die CMS-Highlights folgende:

- lückenlose Nachverfolgung der Prepreg Out-Life-Zeit
- weitere Reduzierung der Papierdokumentation um 20 Prozent
- sofort abrufbare Rückverfolgungsberichte
- schnelle Lokalisierung von Konsignationsbestand
- automatische Rollenzuweisung
- Verfolgung neuer Materialarten
- vom Kunden geforderte Updates reduzierten den Zeitaufwand weiter

Optimierung als Service

Als das System mehrere Monate im Einsatz war, übermittelte Connova eine Liste mit gewünschten Erweiterungen/Verbesserungen. Diese installierte Jetcam kostenlos,



Bild: Jetcam

Schnelle Lokalisierung und Verfolgung von Materialbeständen dank Cross Track CMS

als Teil eines regulären Updates innerhalb des Wartungsvertrages. Verbesserungen beim Etikettendruck, in der Art, wie Lagerbestand verbucht wird, und beim Reporting ermöglichten eine weitere Optimierung des Workflows und reduzierten abermals die Fehleranfälligkeit.

Joerg Andri, CEO von Connova, zeigt sich zufrieden: „CrossTrack CMS war ein logisches Upgrade in unserem Streben nach kontinuierlicher Verbesserung unserer Prozesse. Das Tool unterstützt uns beim Aufbau des Vertrauens in unser Unternehmen.“

Weitere Informationen:

Stefan Dragitsch,
Sales Manager, Jetcam GmbH, Unterföhring,
+49 (0) 89 / 588 05 47-10,
stefan@jetcam.de, www.jetcam.com,
www.connova.com

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 9 · Stand B28



BESTENS ANGEPASST

Anforderungsspezifisch gewebtes Konturband reduziert Produktionsaufwand und -kosten

Jede automatisierte Herstellung profitiert von weniger Handlingaufwand und geringerem Materialverschnitt. Mit textilen Innovationen rund um textile Preforms unterstützt die Gerster TechTex GmbH diese Bestrebungen. Ein Beispiel ist das Konturband, das mit dem AVK-Innovationspreis ausgezeichnet wurde.

Das Konturband ist ein gewobenes Band, das zur Verstärkung gebogener Strukturen eingesetzt wird. Während des Webprozesses können Richtung und Radius des Bandes variiert werden. Das Band folgt dabei einer frei definierbaren Form, der Kontur. Als freie Form kann es in geschlossenen Geometrien wie Fahrzeugrahmen, S-Formen o.ä. verwendet werden, u.a. für PKW oder LKW-Kabinen, Waggonbau, Hubschrauber, Flugzeuge und anderen Anwendungen.

Bedarfsgerechte Fertigung

Das Konturband besteht aus einer gewobenen Grundstruktur und wird nach Kundenvorgabe individuell hergestellt. Die Kett- und Radialfäden (Schussfäden) können aus Carbon, Glas, Basalt und anderen technischen Garnen bestehen. Zudem kann das Konturband auch als Schlauch hergestellt werden. Die Gewebebreite beträgt maximal 280 mm. Es sind Innenradien von bis zu 75 mm zu realisieren.

Vorteilhafte Verarbeitung

Die Vorteile des Konturbandes liegen insbesondere in seiner hohen Festigkeit aufgrund der durchgehend gestreckten Fasern, in der individuellen technischen Spezifika-



Anwendungsbeispiel des Gerster TechTex Konturbandes

tion, dem geringen Ausschuss sowie auch in der Gewichtsreduktion. Zudem ist eine endkonturnahe Verarbeitung aufgrund des definierten stabilen Randes möglich. Weitere Pluspunkte sind der geringe Verschnitt, dass es keine Korrosion gibt, dass es mehrlagig und somit auch für hohe Wandstärken einsetzbar ist und dass Hybride oder stellenweise Hybride möglich sind.

Weitere Informationen:

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



AVK-Innovationspreis für das Gerster TechTex Konturband

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand B58



CARBON COMPOSITES MAGAZIN 01/19

Die nächste Ausgabe des Carbon Composites Magazins erscheint zur JEC World in Paris vom 12. bis 14. März 2019. Über den Redaktionsschluss werden die Mitglieder des CCeV wie üblich per E-Mail und Newsletter informiert.

Darüber hinaus können Sie uns als Mitglied des CCeV Meldungen und Berichte zusenden, die dann auf der Website des Vereins unter www.carbon-composites.eu veröffentlicht werden.



BRANCHEN & QUERSCHNITT



Bundes-Initiative: Gutscheinformanzierte Ausbildereignung (AdA) für Klein- und Kleinstunternehmen

Im Rahmen der Initiative JOBSTARTER plus des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurden die Eckert Schulen mit der Qualifizierung zukünftiger Ausbilderinnen und Ausbilder in Klein- und Kleinstunternehmen beauftragt. Ziel der Initiative ist es, das Ausbildungspotenzial dieser Zielgruppe zu stärken.



Die BMBF-Förderung soll dazu beitragen, schnell zusätzliche Ausbildungsplätze zu schaffen

Konkret werden rund 6.000 Personen aus Klein- und Kleinstunternehmen gefördert. Sie können gutscheinfinanziert und dadurch für sie und ihre Unternehmen kostenlos an AdA-Seminaren teilnehmen. Diese bereiten auf die Prüfung im Rahmen der Ausbildereignungsverordnung (AEVO) vor. Die Förderung durch die Mittel des BMBF umfasst sowohl die Lehrgangs- als auch die Prüfungsgebühren. Um die zukünftigen Ausbilder und Ausbilderinnen von Klein- und Kleinstunternehmen auch bei der Besetzung der Ausbildungsstellen zu unterstützen, übernimmt das BMBF zudem die Kosten für Unterstützungsleistungen und Beratung rund um das Thema Berufsausbildung.

Bundesweites Angebot

Umgesetzt wird die Initiative von den Eckert Schulen, einem der europaweit größten privaten Bildungsunternehmen. Mit einem Netz von über 50 Niederlas-

sungen in ganz Deutschland, über 70 Jahren Erfahrung und weit mehr als 100.000 Absolventen, empfehlen sich die Eckert Schulen als Partner. Für das Projekt qualifizieren die Eckert Schulen bundesweit Teilnehmerinnen und Teilnehmer in drei Losen:

- 2.000 Personen in Region (1) Norden und Osten: neue Bundesländer, Berlin, Hansestadt Hamburg, Hansestadt Bremen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein
- 1.950 Personen in Region (2) Westen: Nordrhein-Westfalen, Hessen, Saarland, Rheinland-Pfalz
- 2.000 Personen in Region (3) Süden: Baden-Württemberg, Bayern

Speziell für Klein- und Kleinstunternehmen (KKU)

Das Angebot umfasst neben den klassischen Bildungsformaten in Vollzeit, Teilzeit und Fernlehre auch die Möglichkeit von Inhouse-Seminaren für Berufsver-

bände, Kammern und Institutionen, mit Mitgliedern aus Klein- und Kleinstunternehmen. Die angesprochenen Unternehmen sollten weniger als 50 Beschäftigte und einen Jahresumsatz von weniger als 10 Mio. Euro haben. Erwartet wird die Bereitschaft, in den nächsten zwei Jahren zusätzliche Ausbildungsplätze zu schaffen. Wenn auch Ihr Unternehmen (Klein- und Kleinstbetrieb) Interesse an einer Förderung zur Qualifizierung zukünftiger Ausbilderinnen und Ausbilder hat, können Sie uns gerne kontaktieren.

Weitere Informationen:

Sabina Porchia,
Eckert Schulen, Augsburg,
+49 (0) 08 21 / 45 54 08-213,
sabina.porchia@eckert-schulen.de,
www.eckert-schulen.de

Die vormalige Fachabteilung CC Tudalit im Carbon Composites e.V. (CCeV) wurde September 2017 zur „CC Bau“ erweitert, die mit ihren derzeit vier Arbeitsgruppen nunmehr neben der Betonmatrix auch die Kunststoffmatrix abdeckt.

Die CC Bau war bereits sehr aktiv, veranstaltete neben den regelmäßigen AG-Sitzungen beispielsweise Thementage. Sehr gut läuft auch die Zusammenarbeit mit den Dresdner ‚Textilbetonbauern‘, also mit Tudalit, dem Spitzen-Cluster C3 (Carbon Concrete Composite) sowie den dortigen Veranstaltern der Carbon- und Textilbetontage.

Unsere Vision

- CC Bau wird das führende europäische Netzwerk für die industrielle Anwendung von faserverstärkten Werkstoffen im Bauwesen.
- CC Bau befördert als DACH-Fachabteilung des Carbon Composites e.V. in Industrie und Wissenschaft die Akzeptanz und den überregionalen Einsatz von faserverstärkten Werkstoffen im Bauwesen.

- In den AGs arbeiten praktisch und theoretisch orientierte Ingenieuren aus kleineren und größeren Firmen, aus Universitäten und Instituten zusammen.

Unsere Mission

- Alle für jegliche faserverstärkten Bauteile verwendeten Baustoffe modellieren (statisch, zyklisch) und disziplinenübergreifend eine einheitliche Sprachregelung schaffen (Glossar).

- Erfahrungsaustausch ermöglichen zwischen industriellen Anwendern und Forschungseinrichtungen sowie branchenübergreifend.
- Nachhaltiges Denken bei der Bauproduktplanung anstoßen, vom Baustoff bis zur Zulassung, Lebenszykluskosten bei der Kostenermittlung ansetzen inkl. Recycling.
- Erstellen von Statik-Bemessungsblättern inkl. Werkstoffkennwerte, erste Kosten für Carbonbeton und beispielhafte Konstruktionselemente.



Prof. Dr.-Ing. Ralf Cuntze

Sicher: es gibt viel zu tun. Wir vom CC Bau sind bereit – machen Sie mit.

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Cuntze,
 Fachabteilung CC Bau im CCeV, Augsburg,
 +49 (0) 81 36 / 77 54,
 ralf_cuntze@t-online.de,
 www.carbon-composites.eu

isotrop	Normalbeton	Betonmatrix	Wasser + Zement (bspw. CEM I, CEM III + Gesteinskörnung (Sand, Kies, Schotter) + ggf. Zusatzmittel, wie z.B. Fließmittel, Verzögerer				Größtkorn > 2mm	Faserbeton StFB CFB AR-Glas, AR-Basalt, PP, PVA, Spritzbeton	Profile, Bauelemente	
	Feinbeton						Größtkorn < 2mm			
anisotrop	StB (V)	Bewehrungsform	<i>gitterartige Verstärkungsstrukturen</i> <i>praktisch nicht homogenisierbarer Faser-Beton-Verbund = Werkstoffverbund</i>							
	CB GB BsB		UDB	BDB	Textilbeton TB		polymer oder minerale Beschichtung	Kurz-, Langfaser		
	(verinfachende Begriffe)		Roving Litze, Stab Garn	Stabgittermatte	R-, Q-Gittermatte	gestickt Sandwich	Vlies (wirr bis orientiert, Kurzfasern bis Langfaser)			
	GFK CFK AFK BFK BsFK NaturFK		1D	2D	Bewehrungsausrichtung	2D	2D – 3D	2D – 3D für Matrixverbesserung		
isotrop	Duomer	Polymermatrix	<i>homogenisierbarer Faser-Kunststoff-Verbund FKV = Verbundwerkstoff</i> <i>geschlossene Verstärkungsstrukturen</i>							Spritzguss SMC, BMC Faserkunststoff
	Thermoplast		Harzsysteme: Epoxide, Thermoplaste, mit Katalysatoren etc.							

Vorgeschlagenes Ordnungsschema/Glossar für Bauteile aus Faser-Verbund-Werkstoffen FVW [Cuntze et al.], in grün feste Begriffe

Ganzheitliches Life Cycle Engineering ist unabdingbar für den automobilen Leichtbau

Mehr als 20 Einrichtungen und Verbände aus Wissenschaft und Wirtschaft haben sich auf ein Positionspapier zur Bedeutung eines ganzheitlichen Life Cycle Engineerings (LCE) für zukünftige Leichtbaulösungen verständigt. Verfasst wurde das Papier vom Runden Tisch „Life Cycle Assessment (LCA)“ unter der Federführung der Plattform FOREL und Beteiligung der Cluster MAI Carbon, Open Hybrid LabFactory und ARENA2036.

Leichtbau ist eine Schlüsseltechnologie in der modernen Fahrzeugentwicklung. Der Einsatz innovativer Materialien und die Entwicklung neuer Fertigungstechnologien ermöglicht es, Strukturbauteile zu realisieren, die zur Erfüllung der erhöhten technischen Anforderungen zukünftiger Fahrzeuge beitragen.

Allerdings gilt werkstoffübergreifend, dass mögliche Gewichtseinsparungen den ökonomischen und ökologischen Mehraufwand in der Herstellung nur unter idealer Ausnutzung der Materialeigenschaften kompensieren können. Außerdem sind die Kreislaufführung von Produktionsabfällen und das Recycling von Leichtbaustrukturen am Ende der Lebensdauer zu berücksichtigen, da die Vielfalt der eingesetzten Werkstoffe zunehmend den Einsatz etablierter Recyclingstrategien erschwert. Neben dem Fahrzeug selbst ist zudem immer auch dessen Einsatzszenario zu betrachten.

Nicht um jeden Preis

Damit ergibt sich ein vielschichtiges Bild hinsichtlich der Effekte von Leichtbau in der Fahrzeugkonstruktion. Die Frage ist, unter welchen Bedingungen und in welchem Maße ist der Einsatz von Leichtbaukonzepten sinnvoll?

Mit dem Life Cycle Assessment (LCA) nach ISO 14040/44 existiert eine elaborierte und anerkannte Methode, um den ökologischen Einfluss von Produkten, Materialien und Prozessen über deren gesamten Lebenszyklus systematisch zu bewerten. Dabei ist die Integration verschiedener Prämissen bezüglich Fahrzeugklassen, Einsatzzweck, Einsatzort und angenommener Nutzungsprofile entscheidend. Denn je nach Kombination möglicher Entwicklungen in diesen zentralen Punkten sind



Prof. Maik Gude (TU Dresden, li.) übergibt im Namen des Runden Tisches „LCA“ das Positionspapier an Ministerialdirektor Dr. Herbert Zeisel (BMBF, re.)

Bild: Diana Wolfrum, TUD-ILK

unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Leichtbaukonzepten zu erwarten.

Von nichts kommt nichts

Mit Blick auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie ist das Thema szenarienbasierte LCA für die Bewertung von Leichtbaukonzepten in der Elektromobilität und ein darauf aufbauendes Life Cycle Engineering daher dringend politisch zu unterstützen. Die öffentliche Hand sollte für Forschungsbemühungen in diesen Bereichen zusätzliche Gelder zur Verfügung stellen. Auch sollten die Forschungs- und Innovationsbemühungen der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) konsequent fortgeführt und weiter gefördert bzw. sogar um einen Cluster „Life Cycle-Assessment und -Engineering von Leichtbaukonzepten“ erweitert werden.

Weitere Informationen:

https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/ressourcen/dateien/downloads/20180626_Positionspapier_LCA_lang.pdf?lang=de

Beteiligt am Runden Tisch „LCA“:

- ARENA2036 e. V. (Universität Stuttgart, Fraunhofer Institut für Bauphysik)
- BENTELER Automobiltechnik GmbH
- Carbon Composites e. V.
- Composites Germany
- Daimler AG
- Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V.
- Fraunhofer-Allianz Leichtbau
- Hochschule Bochum
- Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH
- Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen
- Kirchhoff Automotive GmbH
- Leichtbau BW GmbH
- Open Hybrid LabFactory e. V. (TU Braunschweig)
- Plattform FOREL (TU Dresden, TU Bergakademie Freiberg, TU München, TU Dortmund, Universität Paderborn)
- PRISMA – Zentrum für Nachhaltigkeitsbewertung und -politik
- RWTH Aachen
- Stahlinstitut VDEh thinkstep AG
- thyssenkrupp Steel Europe AG
- VDMA AG Hybride Leichtbau Technologien
- Volkswagen AG

Beschleunigung von Produktentwicklung durch robuste und ganzheitliche virtuelle Auslegung

Für die effiziente Entwicklung von Faserverbundstrukturen für die Elektromobilität wurde innerhalb des BMBF-Projekts SMiLE eine virtuelle Prozesskette weiterentwickelt – konkret am Beispiel eines neuen Karosseriekonzeptes. Mit dem Start-Up Simutence bieten beteiligte Forscher diese virtuelle Prozesskette als Dienstleistung nun auch der Industrie an.

Im Rahmen von SMiLE (Systemintegrativer Multimaterial-Leichtbau für die Elektromobilität) arbeiteten Experten aus Wissenschaft und Industrie gemeinsam an Multimaterial-Designkonzepten für den effizienten Leichtbau. Auch die Schaffung eines tiefgreifenden Verständnisses von Multimaterial-Lösungen im Kontext großserientauglicher Prozesse stand im Fokus des von der Bundesregierung als Leuchtturmprojekt ausgezeichneten BMBF-Projekts SMiLE.

Es zeigte sich, dass durch neue Werkstoffe und Werkstoffkombinationen funktionsintegrierte Fahrzeugkomponenten für innovative Strukturkonzepte zu realisieren sind.

Das in SMiLE entwickelte Karosseriekonzept erfüllt aktuelle Crash-Anforderungen für Elektrofahrzeuge und spart außerdem gegenüber einer konventionellen Stahlbauweise deutlich an Gewicht.

Neuartige Herstellungsprozesse

Ein Forschungsschwerpunkt von SMiLE lag auf der Entwicklung von Unterbodenstrukturen aus Faserverbundkunststoff (FVK). Dabei wurde sowohl ein reines FVK-Bodenmodul in Integralbauweise, basierend auf der Herstellung im Ultra-RTM Verfahren, entwickelt als auch ein hybrides FVK-Hin-

terwagenmodul (Abb. 1). Dieses besteht aus einem großflächigen Laminat aus UD-Tape, einer Rippenstruktur aus D-LFT-Pressmasse mit metallischen Inserts sowie aus Aluminiumprofilen, die prozessintegriert gefügt werden.

Virtuelle Prozesskette

Ein wesentlicher Bestandteil in der Produkt- und Prozessentwicklung des hybriden FVK-Hinterwagenmoduls war die Entwicklung einer ‚virtuellen Prozesskette‘ (Abb. 2). Zu Beginn wurde die Leistungsfähigkeit mehrerer entworfener Designs mittels Struktursimulationen abgeschätzt. Die Ergebnisse bildeten die Grundlage für die Bauteilkonstruktion. Durch Umformsimulationen der UD-Tape-Anteile und Fließpresssimulationen für die D-LFT-Anteile konnten kritische Stellen frühzeitig identifiziert und durch angepasste Designs vermieden werden (Abb. 3).

Außerdem ermöglichten die Prozesssimulationen vorab eine Bestimmung geeigneter Prozessparameter. Überdies konnte die sich im Herstellungsprozess einstellende Faserorientierung vorhergesagt werden, wodurch die Vorhersagegüte der Crash-Simulation deutlich gesteigert werden konnte.

Industrialisierung von Simulationsmethoden

Durch die in den Produktentwicklungsprozess integrierte Prozesssimulation konnte gezeigt werden, dass sich Unsicherheiten bei der Auslegung in frühen Produktentwicklungsstadien deutlich verringern lassen. Hierfür sind validierte Prozesssimulationsmodelle für die relevanten FVK-Herstellungsprozesse notwendig, wie sie am Institut für Fahrzeugsystemtechnik des



Abb. 1: Hybrides Metall-FVK-Bodenmodul

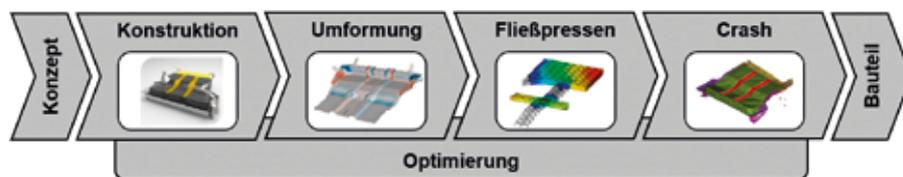
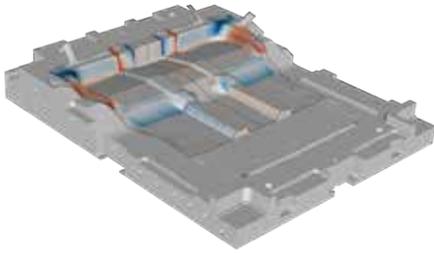
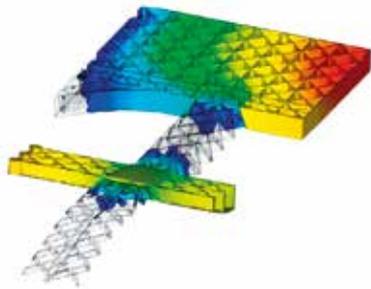


Abb. 2: Schematische Darstellung der virtuellen Prozesskette



Umformsimulation eines UD-Tape-Laminats in Abaqus (Schubverzerrung)



Fließpresssimulation D-LFT in Moldflow (Druckverteilung)

Abb. 3: Beispielhafte Ergebnisse der virtuellen Prozesskette für die Entwicklung des hybriden Faserverbundkunststoff-Bodenmoduls

Karlsruher Instituts für Technologie (KIT-FAST) entwickelt werden. Die Ausgründung Simutence macht diese Methoden künftig der Industrie zugänglich. Das Gründer-team hatte innerhalb von SMiLE die Konzeptionierung, das Design und die Prozesssimulation des hybriden FVK-Hinterwagenmoduls übernommen. Ziel von Simutence ist es, Methoden nach dem aktuellsten Stand der Forschung in Kooperation mit dem KIT-FAST zu industrialisieren.

Weitere Informationen:

Dominik Dörr, M. Sc.,
 Karlsruher Institut für Technologie,
 Institut für Fahrzeugsystemtechnik (KIT-FAST) /
 SIMUTENCE, Karlsruhe,
 +49 (0) 721 / 608-453 78,
 dominik.p.doerr@kit.edu,
 www.fast.kit.edu

Das Projekt SMiLE wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Förderkennzeichen O3X3041P.

Die Ergebnisse entstanden im Wesentlichen durch die Zusammenarbeit von: M. Sc. Benedikt Fengler und Dipl.-Ing. Martin Hohberg (KIT-FAST, SIMUTENCE), Dr.-Ing. Luise Kärger (KIT-FAST), Prof. Dr.-Ing. Frank Henning (KIT-FAST, Fraunhofer ICT), Dr.-Ing. Sebastian Baumgärtner, M. Sc. Tobias Link und M.Sc. Tobias Joppich (Fraunhofer ICT), Dr.-Ing. Julius Rausch (Audi AG), Dipl.-Ing. Sebastian Ebli (BASF SE), Dr.-Ing. Matthias Graf (Dieffenbacher), Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Wetterau (FRIMO).

Sales Manager Composites gesucht.
 Weitere Informationen auf www.ccor.com



leichtbau ist
 unser antrieb.

entwicklung und herstellung
 von leichtbaukomponenten
 aus faserkunststoffverbund

- : Marinesysteme
- : Windenergie
- : Automotive
- : Maschinen- und Anlagenbau
- : Sonderanwendungen

:CCOR
 light weight
 components

- Durchmesser bis
1.500 mm
- Länge bis
13.000 mm
- Gewicht bis
20 t
- Lastübertragung bis
10.000 kNm

design
 engineering
 herstellung



by Schäfer MWN GmbH
 Renningen (Germany)

Partikelgeometrie bei der Endbearbeitung von keramischen Faserverbundwerkstoffen

Das Projekt „Microdust“ der Forschungsgruppe HSA_comp befasst sich mit den Partikeln, die bei der Endbearbeitung von keramischen Faserverbundwerkstoffen entstehen. Auch im Hinblick auf gesundheitliche Fragen wird die Abhängigkeit der Partikelgeometrie von verschiedenen Prozessparametern untersucht.

Ein Schwerpunkt der Forschungsgruppe HSA_comp der Hochschule Augsburg sind die keramischen Faserverbundwerkstoffe und deren Herstellungsprozesse. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem Zukunftswerkstoff CMC (Ceramic Matrix Composites) zu. Geringe Dichte ($2,3 \text{ g/cm}^3$), Temperaturbeständigkeit und schadens-tolerantes Bruchverhalten charakterisieren diese Werkstoffklasse, die verstärkt Anwendung im Bereich der Luft- und Raumfahrt sowie als Hochleistungsbrems-scheiben im Fahrzeugbau findet.



te Partikel von bis zu $0,2 \mu\text{m}$ Durchmesser erfasst werden.

Über den Helligkeitskontrast zum Untergrund können die Partikel und damit ihre Abmessungen automatisch erfasst werden. Geeignete Probenpräparation und softwaretechnische Korrekturmaßnahmen verhindern, dass Partikel überlagernd und damit fehlerhaft erfasst werden.

Versuchsreihen

An sieben unterschiedlichen CMCs wurde der Einfluss der vier Prozessparameter Vorschub, Schnittgeschwindigkeit, -breite und -tiefe untersucht. Als Werkzeuge kamen diamantbesetzte Schleifwerkzeuge verschiedener Korngrößen sowie Fräswerkzeuge unterschiedlicher Schneidanzahl zum Einsatz.

Grundsätzlich weisen 68 – 82 Prozent der Partikel ein Länge-Breite-Verhältnis von $1,0 - 1,5$ auf, sind also nahezu rund. Mit zunehmendem Vorschub steigt der prozentuale Anteil dieser runden Partikel. Bei länglicheren Partikeln ab $1,5 - 2,0$ Länge-Breite-Verhältnis kehrt sich diese Abfolge um, sie nehmen bei reduziertem Vorschub prozentual zu. Kritisch sind nach Einstufung der World Health Organisation Länge-Breite-Verhältnisse >3 . Die Anteile dieser ‚kritischen Partikel‘ sind jedoch mit <2 Prozent gering.

Entscheidende Fragen

Die gesundheitlichen Risiken durch den während der Bearbeitung von CMCs entstehenden Staub sind bisher wenig erforscht. Dabei sind gerade Faserpartikel unter bestimmten Voraussetzungen äußerst schädlich. Entstehender Feinstaub kann im Atemtrakt bis in die Alveolen vordringen. Die Folgen reichen von harmlosem Husten bis hin zu Lungenkrebs.

Vor dem Hintergrund dieser Problematik hat die Forschungsgruppe HSA_comp eine Methodik für die Erfassung und Untersuchung des Staubs entwickelt. Mit Unterstützung aus der Industrie konnten in den Versuchsreihen verschiedene Materialien und Werkzeuge untersucht werden. Die Ergebnisse zeigten, dass einige Parameter einen eindeutigen Einfluss auf die Partikelgrößenverteilung und das Länge-Breite-Verhältnis haben.

Mikroskopische Untersuchung

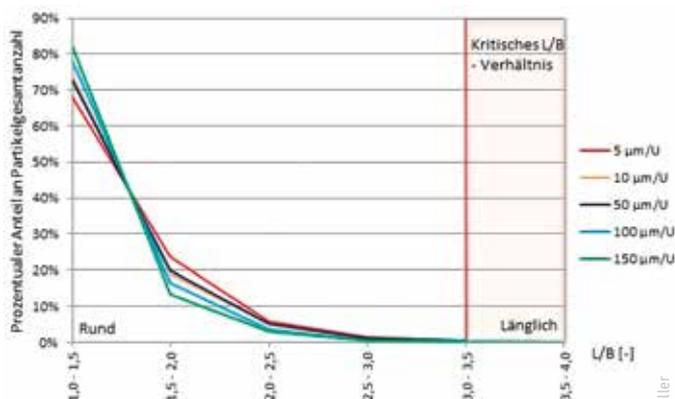
Die Staubpartikel werden an einem digitalen Lichtmikroskop untersucht. Die Partikel auf dem zuvor präparierten Objektträger werden mittels Auflicht betrachtet. Mit bis zu 1000-facher Vergrößerung können feins-

Weitere Informationen:

HSA_comp, Hochschule Augsburg,
www.hs-augsburg.de

Prof.Dr.-Ing. Ralf Goller (Autor),
+49 (0) 821 / 55 86-20 68,
ralf.goller@hs-augsburg.de,

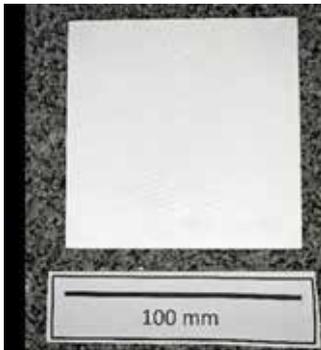
Lucas Flemisch (Co-Autor), Bachelorand,
+49 (0) 174 / 409 07 39,
lucas.flemisch@hs-augsburg.de



Länge-Breite Verhältnis in Abhängigkeit von Vorschub bei C/C-SiC

Studienabschlussarbeit beschäftigt sich mit Oxide Fiber Composites

Oxide Fiber Composites (OFC)-Werkstoffe besitzen herausragende thermo-mechanische Eigenschaften, geringe Dichte und hohe Schadenstoleranz verglichen mit monolithischen Keramiken. Die im Folgenden kurz vorgestellte Abschlussarbeit liefert einen Vergleich dreier Herstellungsverfahren für OFC-Bauteile mit unterschiedlich komplexen Geometrien.



Prepreg: Rollenpressen –
Geometrie (vier Lagen 3000
den Gewebe)



Prepreg: Vakuumpressen –
3D-Geometrie (vier Lagen 3000
den Gewebe)



Direktinfiltration: Vakuuminfusion – komplexe 3D-Geometrie
(vier Lagen Radialgeflecht 3M™ Nextel™ 610 3000 den Fasern)

Keramische Verbundwerkstoffe (CMC, vom englischen Ceramic Matrix Composites) unterteilen sich in zwei Kategorien: die oxidischen (OFC, Ox/Ox) sowie die nichtoxidischen Faserverbundkeramiken (C/C, C/SiC, SiC/SiC). Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit OFC-Werkstoffen, die häufig Anwendung bei Abgasführungen von Turbinen, Chargiergestellen oder Brennerdüsen finden. Der Grund hierfür liegt in den herausragenden thermo-mechanischen Eigenschaften des Materials, seiner geringen Dichte und der hohen Schadenstoleranz verglichen mit monolithischen Keramiken. Für verschiedene Anwendungen sind unterschiedliche Materialeigenschaften gefordert, wie zum Beispiel hohe Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Kriechstabilität.

Um was geht es?

Die Arbeit liefert einen Vergleich dreier Herstellungsverfahren für OFC-Bauteile mit unterschiedlich komplexen Geometrien. Der verwendete Werkstoff besteht bei allen drei Verfahren aus einer Aluminiumoxid/Zirkonoxid Matrix verstärkt mit 3M™ Nextel™ 610 Fasern aus α -Aluminiumoxid. Im Mittelpunkt der Arbeit stehen zwei Prepreg-Herstellungsverfahren. Zu Beginn wer-

den diese beiden Verfahren beschrieben, dann die Ergebnisse bezüglich des Einflusses der Prozessparameter Raketelhöhe und Konditionierung auf die Materialeigenschaften des hergestellten OFC-Werkstoffs vorgestellt. Das dritte vorgestellte Herstellungsverfahren ist eine Direktinfiltrationsroute, zur Infiltration von komplexen dreidimensionalen Faserhalbzügen.

Ergebnisse

Abschließend erfolgt der Vergleich der drei vorgestellten Herstellungsverfahren, abhängig vom möglichen Bauteildesign und den erreichbaren Materialeigenschaften. Mit den beiden Prepregverfahren wurde eine Dreipunkt-Biegefestigkeit von etwa 380 MPa bzw. 250 MPa erreicht und mit der Direktinfiltration eine Biegefestigkeit von etwa 230 MPa. Interessanterweise ergibt sich hierbei ein Zusammenhang zwischen Bauteilgeometrie und Festigkeit: Je einfacher die Geometrie, desto höher ist, je nach Herstellungsrouten, die erreichbare Biegefestigkeit.

Weitere Informationen:

Alexander Held,
Wiss. Mitarbeiter, Universität Bayreuth,
Lehrstuhl Keramische Werkstoffe, Bayreuth,
+49 (0) 921 / 55 55 11,
alexander.held@uni-bayreuth.de,
www.uni-bayreuth.de

LEISTUNGSTRÄGER

Mit dem Hans-Walter-Hennicke-Vortrags-Preis prämiiert die Deutsche Keramische Gesellschaft (DKG) seit 1995 die besten Vorträge junger Keramiker/Jungakademiker (w/m) über ihre Abschlussarbeit. Heuer gehörte auch Alexander Held M. Sc. vom Lehrstuhl Keramische Werkstoffe der Universität Bayreuth zu den Teilnehmern. Auf der diesjährigen DKG-Jahrestagung im Rahmen der Messe Ceramitec in München stellte der Nachwuchswissenschaftler seine Arbeit „Fiber Composites (OFC): Einfluss unterschiedlicher Prozessparameter auf die Materialeigenschaften von neuartigen Leichtbaukeramiken“ einem interessierten Fachpublikum vor.



Wichtiges Bauteil – die Druckkalotte schließt den Passagierraum eines Flugzeugs gegen sein Heck luftdicht ab

GEGEN DEN DRUCK

LUFT- UND RAUMFAHRT

Erster Single-Aisle-Druckkalotten-Demonstrator aus thermoplastischem CFK

In nur vier Monaten entwarfen und bauten die Entwicklungs- und Fertigungsexperten des Luftfahrtzulieferers Premium Aerotec ein Großbauteil einer Flugzeugstruktur aus thermoplastischem Material. Der 1:1-Demonstrator dieser Druckkalotte für die A320-Familie war erstmals auf der diesjährigen ILA in Berlin zu sehen.

Der originalgroße Demonstrator einer Druckkalotte für die A320-Familie entstand als Gemeinschaftserfolg von Premium Aerotec-Teams aus den Bereichen Technologieentwicklung, Engineering und Fertigung der Standorte Augsburg und Bremen zusammen mit außerhäusigen Forschungspartnern. Mit diesem innovativen „Sprung in der Faserverbundtechnologie“ erweitert das Unternehmen das Einsatzspektrum von thermoplastischem CFK im Flugzeugrumpf weit über die heutige Anwendung bei Kleinteilen hinaus.

Mehr als die Summe der Teile

Der auf der ILA ausgestellte 1:1-Demonstrator entstand aus acht gleich großen Bauteilen aus thermoplastischem CFK.

Diese sind durch den Einsatz hochmoderner CFK-Schweißtechnologie miteinander verbunden.

Die gesamte Entwicklung und das Design entstanden bei Premium Aerotec, die Herstellung der Einzelteile erfolgte beim Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) in Kaiserslautern. Das Schweißen der Segmente wurde wiederum in enger Kooperation mit dem DLR-Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie in Augsburg umgesetzt, wodurch erstmals entsprechend lange Nähte dargestellt werden konnten.

Erfolg als Ansporn

Im Vergleich zu einer heute bei der A320-Familie üblichen Druckkalotte aus genieteten Aluminium-Teilen ermöglicht die

innovative CFK-Version bei gleicher Bauteilstärke bereits eine Gewichtsersparnis von rund 25 Prozent. In den kommenden Monaten wird Premium Aerotec weiter an der technologisch sinnvollen Gestaltung und der wirtschaftlich effizienten Auslegung solcher Großbauteile aus thermoplastischem CFK arbeiten und auch die Qualifikation notwendiger Fertigungsprozesse vorantreiben.

Weitere Informationen:

Jochen Bieger,
Kommunikation und Politische Beziehungen,
Premium AEROTEC GmbH, Augsburg,
+49 (0) 821 / 801-623 22,
Jochen.Bieger@premium-aerotec.com,
www.premium-aerotec.com

Filament Winding Anlage zur Herstellung von Ariane 6 Boostern aus CFK

Die Booster für die Ariane 6 Rakete werden in Italien auf einer eigens dafür vom hessischen Sondermaschinenbauer Roth Composites Machinery konzipierten Faserwickelanlage hergestellt. Die Ariane 6 soll ab dem Jahr 2020 Weltraumtransporte von Satelliten für die europäische Weltraumbehörde ESA ausführen.

Auftraggeber war die Firma Avio, ein führender Hersteller für Raumfahrtantriebe in Colleferro, Italien. Dort fertigt das Unternehmen auf der neuen Roth Filament Winding Anlage sogenannte Booster, die Antriebsraketen für die Ariane 6. Erstmals besteht die Boosterhülle vollständig aus Carbonfasern.

Grundsätzlich kommen in den modernen Raketen der Luft- und Raumfahrttechnik immer häufiger Faserverbundstoffe für die Leichtbau-Komponenten der Triebwerke und andere Bauteile zum Einsatz. Ihre Herstellung erfolgt im Filament Winding-Verfahren unter Verwendung von Prepreg-Halbzeugen. Dabei kann durch die Leichtbauweise das Gewicht beispielsweise der Boosterstufen der Ariane 6 um bis zu 35 Prozent reduziert werden. Die Kosten pro Tonne Nutzlast beim Betrieb der Rakete sollen sich so um bis zu 50 Prozent senken lassen.

Eine der weltweit größten Anlagen

Avio und Roth Composite Machinery nutzen ihre gemeinsamen Erfahrungen aus den Vorprojekten für Ariane 5 und Vega sowie ihr jahrzehntelang aufgebautes Technologie- und Anwendungs-Know-how für die Entwicklung der neuen Filament Winding Anlage. Bei einer maximalen Länge von 17 Metern und einem Durchmesser von 3,6 Metern wiegt allein der Wickeldorn rund 120 Tonnen. Die Anlage ist mit drei Verfahrwagen für drei verschiedene Verarbeitungsprozesse ausgestattet. Sie sind jeweils 7,4 Meter lang und fahren bis zu 90 Meter pro Minute schnell.

Gewickelt es Dreierlei

Für die nötige Hitzebeständigkeit der Booster wird mit dem ersten Verfahrwagen in Positivbauweise (erste Lage im



Die Filament Winding Anlage von Roth Composite Machinery für die Herstellung von Boostern für die Ariane 6 Rakete ist eine der größten Anlagen des Herstellers überhaupt

Inneren des Boosters) Hitzeschutz-Tape auf den Dorn gewickelt. Nach der Vulkanisierung dieser Schicht folgt mit dem zweiten Wagen der Towpreg-Wickelvorgang. „Hierbei werden vorimprägnierte Faserstränge auf den Wickelkörper aufgewickelt. Durch die vorherige, separate Imprägnierung der Fasern zu Towpreg mit einer sehr gleichmäßigen Qualität entsteht eine überaus homogene und hochwertige Faserverbundstruktur – ideal für die Raumfahrt“, erklärt Bernd Fischer, Vertriebsleiter bei Roth Composite Machinery.

Der dritte Verfahrwagen ist mit einem von Avio patentierten Verlegekopf für automatisiertes Tapelegen (ATL) ausgestattet. Diese Technologie ermöglicht das exakte Ablegen des Tapes zu komplexen Geometrien für die Anbauteile der Booster. Das Abschneiden des Tapes erfolgt mit einem Ultraschallschneidekopf. Die ATL-Technologie entwickelte Avio gemeinsam mit Roth und einem weiteren italienischen Partner.



Freude und Stolz bei der Roth Geschäfts- und Verkaufsleitung, hier versammelt bei der internen Abnahme der Filament Winding Anlage für Bauteile der Ariane 6 Rakete

Weitere Informationen:

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

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand C51



Pedikelschraubensystem aus Verbundwerkstoff zum Einsatz im lumbalen Wirbelsäulenbereich

Fehlstellungen der Wirbelsäule können durch operative Behandlungen korrigiert werden, meist mithilfe von Pedikelschraubensysteme. Material und Design waren Forschungsschwerpunkte bei der Entwicklung eines metallfreien Pedikelschraubensystems im Rahmen des Projekts „HySpine“ am Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) der Universität Kaiserslautern.

Aktuell bestehen die meisten Pedikelschraubensysteme aus Titan. Es ist gut biokompatibel und weniger steif als Stahlimplantate, wenn auch deutlich steifer als menschliche Knochen. Dadurch tritt das Problem des „Stress Shielding“ auf, in dessen Verlauf der Knochen degradiert und sich zurückbildet. Außerdem verursachen metallische Implantatwerkstoffe bei bildgebenden Verfahren der Medizintechnik (Computertomographie/CT, Magnetresonanztomographie/MRT ...) Störungen, sog. Artefakte.

Neues Material

Diese Nachteile waren Anlass für die Entwicklung eines metallfreien Pedikelschraubensystems (Abb. 1) aus kohlenstofffaserverstärktem Polyetheretherketon (CF-PEEK). Gute mechanische Eigenschaften zeichnen den bereits bewährten Implantatwerkstoff ebenso aus wie Artefaktfreiheit im CT oder MRT. Letzteres vereinfacht die Patientennachbehandlung und verringert die Risiken von Fehldiagnosen. Außerdem ähneln seine mechanischen Eigenschaften denen menschlicher Knochen, was das Stress Shielding vermeidet. Und nicht zuletzt steigt der Patientenkomfort, da die Dichteunterschiede von CF-PEEK und Knochen sehr gering sind.

Verbessertes Design

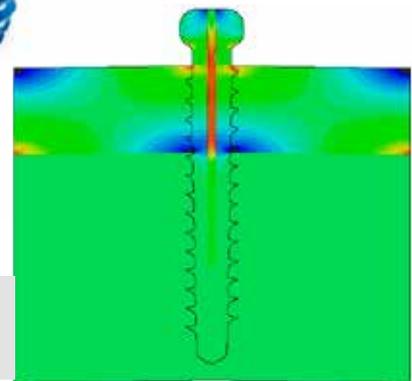
Innerhalb des Projekts wurde am IVW ein Schwerpunkt auf den Designprozess des neuartigen Pedikelschraubensystems gelegt. Ziel war nicht, lediglich den Werkstoff der bestehenden Systeme zu substituieren. Vielmehr half ein aufwendiger Designprozess, die Eigenschaften des CF-PEEK Verbundwerkstoffs optimal zu nutzen. Durch numerische Simulationen an-



Bild: ulrich medical

Abb. 1: Pedikelschraubensystem

Abb. 2: Exemplarische Darstellung des zur Optimierung verwendeten FE-Modells



hand von Finite Element (FE) Rechnungen konnte das Design der Schraube optimiert und die auftretenden Flächenpressungen nach dem Fixieren des Systems identifiziert werden (Abb. 2).

Die Produktion erster Prototypen war vielversprechend. Anhand eines detaillierten Prüfplans werden sowohl die Pedikelschrauben als auch das Gesamtsystem umfassend untersucht. Durchgeführt werden mechanische Prüfungen mit Knochenersatzmaterial am IVW sowie funktionelle und in-vivo Prüfungen beim Projektpartner NEOS.

Weitere Studien

Ein besonderes Augenmerk innerhalb des Projekts wird auf die Anbindung zwischen einem verstärkten CF-PEEK Einleger und dem umgebenden CF-PEEK Spritzgussmaterial gelegt. Bislang ist das Adhäsionsver-

mögen zwischen den beiden Komponenten sehr gering. Geplant sind weitere Studien mit eigens entwickelten Probekörpern, um die Anbindung zu verbessern und höhere Verbindungsfestigkeiten zu erreichen.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Yves Becker, Bauweisen,
Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH,
Kaiserslautern
+49 (0) 631 / 2017 330,
yves.becker@ivw.uni-kl.de,
www.ivw.uni-kl.de

Das Eurostars Projekt „HySpine – Entwicklung eines nichtmetallischen Spinalimplantates basierend auf einer neuen Composite-Fertigungstechnologie“ (Förderkennzeichen: 01QE1633C) wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Projektpartner sind die spanische Firma NEOS Surgery S. L. sowie die in Zweibrücken ansässige Firma Schließmeyer GmbH.

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon



AiF-Cornet-Projekt TailComp erfolgreich abgeschlossen

Auch komplexere Bauteilgeometrie endlosfaserverstärkter thermoplastischer Verbundbauteile lassen sich auf einseitigen Werkzeugen mittels Vakuumsack konsolidieren. Praktisch können die entwickelten Verfahren und die Prozesskette etwa bei der Herstellung von orthopädischen und prothetischen Produkten aus Faser-Kunststoff-Verbundmaterialien angewandt werden, die eine spätere patientenspezifische lokale Formanpassung benötigen.

Noch begrenzen geschlossene Werkzeugkonzepte die Bauteilgeometrie endlosfaserverstärkter thermoplastischer Verbundbauteile. In dem zweijährigen internationalen TailComp-Forschungsvorhaben wurde nun eine geschlossene Prozesskette von belastungsgerecht gestalteten, thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbund (FKV)-Bauteilen mit hoher geometrischer Komplexität entwickelt.

Spinnen, Simulieren, Legen ...

Abgebildet wurde die vollständige Prozesskette der Verbundherstellung, angefangen von der Materialentwicklung. Erstmals wurden hierzu am IPF in der Arbeitsgruppe von Dr. Christina Scheffler Glasfasern simultan mit den thermoplastischen Hochleistungskunststoffen PBT bzw. PPS zu Hybridgarnen gesponnen. Die im Spinnprozess aufgebrachte Schlichte wurde hinsichtlich textiler Verarbeitbarkeit des Garns sowie der Faser-Matrix-Haftung im Verbund angepasst.

Weiterverarbeitet wurde das Hybridgarnmaterial mittels Tailored Fiber Placement (TFP). Um die mechanischen Eigenschaften variabelaxialer TFP-FKV-Bauteile mit komplexer, räumlich gekrümmter Geometrie voraussagen zu können, entwickelte die IPF-Arbeitsgruppe von Dr. Axel Spickenheuer bestehende Methoden zur Erstellung hochgradig anisotroper, numerischer Simulationsmodelle weiter. Ausgehend von einem ebenen TFP-Ablagemuster können nun so erstmalig automatisiert räumlich gekrümmte FE-Simulationsmodelle mit lokal angepasster Dickenverteilung und Faserorientierung erstellt werden.

... und die Luft rauslassen

Dank der inkrementellen Blechumformung am IWU Chemnitz entstanden unter minimalem Material- und Energieeinsatz leichte einseitige Formschalen, die für die Bauteilkonsolidierung genutzt werden. Den abschließenden Konsolidierungsprozess übernahm der wallonische Forschungspart-

ner Sirris, teils unter erhöhtem Druck und Temperatur im Autoklaven, teils auch nur auf Basis des Umgebungsdrucks. Als Bauteildemonstratoren wurden neben der Sattelgeometrie (Abb.), der Leichtbauhocker L1 sowie ein Fußprothesenschaft hergestellt.

Weitere Informationen:

Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V., Institut für Polymerwerkstoffe, Dresden, www.ipfdd.de

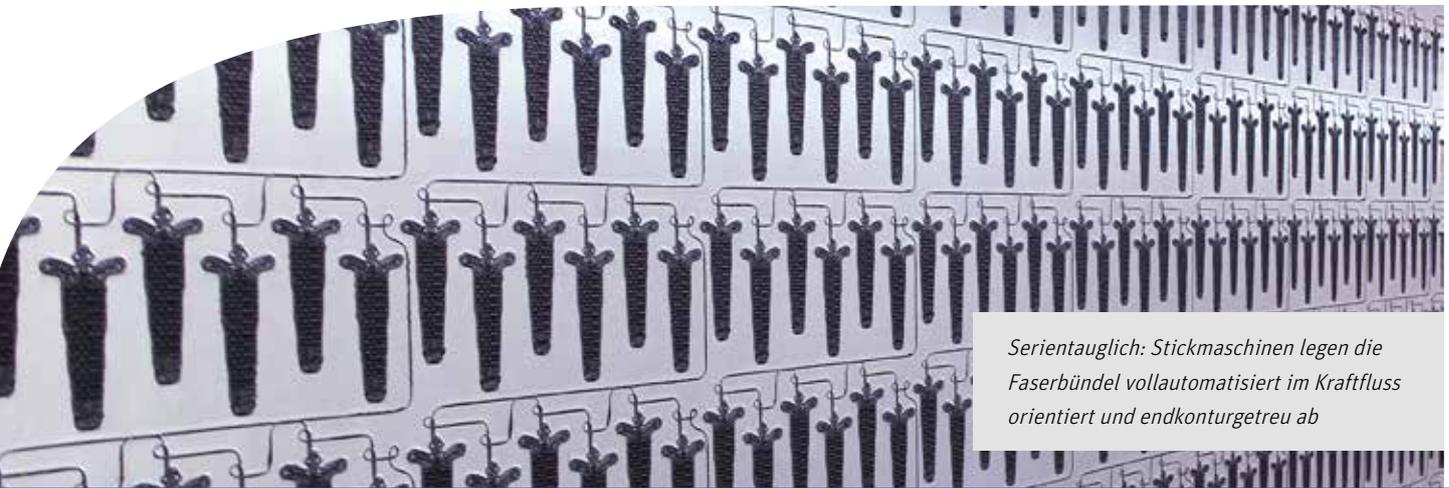
Dr. Axel Spickenheuer,
+49 (0)351 /46 58 374, spickenheuer@ipfdd.de
Dr. Christina Scheffler,
+49 (0)351 /46 58-373, scheffler@ipfdd.de

Das AiF-Projekt (Fördervariante Cornet) „TailComp – Technologieentwicklung zur Herstellung variabelaxialer thermoplastischer 3D-Faserverbund-Bauteile unter Nutzung der Tailored Fibre Placement Technologie und der Inkrementellen Blechumformung“, Projektnr. 164 EBR, wurde interdisziplinär an drei Forschungsstellen in zwei europäischen Ländern durchgeführt. Beteiligt waren das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), das Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF), Abteilung Verbundwerkstoffe, und die belgische Forschungseinrichtung Sirris.

Innerhalb des TailComp-Projekts entwickelte Prozesskette

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand E66





Serientauglich: Stickmaschinen legen die Faserbündel vollautomatisiert im Kraftfluss orientiert und endkonturgetreu ab

SCHNELL, EXAKT, MEHR

QUERSCHNITT

Mit Stickerei-Know-how zum seriengefertigten CFK-Bauteil

Ein neues Verfahren zur Fertigung von Hochleistungsfaserverbundbauteilen in hohen Stückzahlen entwickelte das St. Galler Unternehmen Biontec. Patin bei der Entwicklung dieser Multi Parallel Technology® (MPT) stand die lange Tradition der Haute-Couture-Stickerei, aus der das heutige Unternehmen einst hervorgegangen ist.

Hochwertige Faserverbund-Bauteile für verschiedene Industriebranchen wie Maschinenbau, Sport sowie Mess- und Medizintechnik konzipiert und produziert die Schweizer Bionic Composite Technologies AG (Biontec). Interessanterweise lagen die Anfänge des heutigen Hightech-Herstellers in der Fertigung edler Stickereien für die Modewelt.

Natur als Vorbild

Heute entwickelt das Unternehmen gemeinsam mit seinen Kunden Bauteile nach bionischen Prinzipien. Das heisst, dass die Fasern mittels industrieller Stickmaschinen vollautomatisiert im Kraftfluss orientiert und endkonturgetreu abgelegt werden können. Die Großstickmaschinen sind in der Lage, zahlreiche Fasern wie Carbon (von HT bis UHM), Glas, Aramid o. a. zu verarbeiten, wobei computergesteuerte Prozesse eine hohe Reproduzierbarkeit und Produktivität garantieren. Selbst komplexe monolithische Strukturen sowie Hohlbauteile und Sandwichstrukturen können in einem Schritt hergestellt werden. Die Stickablagen werden maschinell ausgeschnitten, bevor sie in einem trockenen Verfahren zusammengefügt werden. Im Anschluss werden die gestickten Verstärkungen in einem geschlossenen Werkzeug mit



Bionisches Bauteil mit hochwertiger Oberfläche für den Maschinen- und Anlagenbau

einem flüssigen Kunststoff getränkt und ausgehärtet. So entstehen höchstpräzise Bauteile in kurzen Zyklen.

Passend für jede Branche

Das spezielle Stick- und RTM-Verfahren wird von Biontec für jede Industriebranche angewendet, wobei die Anforderungen an ein Bauteil je nach Kundenwunsch beliebig variieren können. Gerätehersteller konnten durch die Anwendung der neuen Multi-Pa-

rallel-Prozesstechnologie teilweise Kostenvorteile von bis zu 50 Prozent realisieren.

Weitere Informationen:

Biontec,
Bionic Composite Technologies AG, St. Gallen,
+41 / (0) 71 242 72 00,
composites@biontec.ch,
www.biontec.ch

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon



COMPOSITES EUROPE

WENN ES IN DER INTENSIVMEDIZIN SCHWER WIRD, MUSS ALLES SCHNELL UND LEICHT SEIN.

EXPERTEN FÜR LEICHTBAU

COMPOSYST
G M B H



Das leichte und hochstabile Carbon-Scoopboard von **COMPOSYST** ist die Lösung für den Einsatz in Hubschraubern und Rettungsfahrzeugen. Dort spielen Platz und Gewicht eine wichtige Rolle. Zusätzlich erleichtert das röntgendurchlässige Carbonmaterial die Diagnostik und ermöglicht so eine artefaktfreie und präzise Darstellung.

COMPOSYST ist Lieferant des Medizingerätespezialisten und Marktführers Corpuls.



WINDENERGY



NAVAL
SYSTEMS



AVIATION



HIGH TECH
ELEVATORS



MEDICINE
TECHNOLOGY



ACCESSOIRES

www.composyst.com

Kohlenstofffasern aus nachwachsenden Rohstoffen ermöglichen neuartige Leichtbauanwendungen

Die nachhaltige und zielgerichtete Herstellung leistungsfähiger, kostengünstiger und massentauglicher Kohlenstofffasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe stellt ein interdisziplinäres Team des Leibniz-Instituts für Polymerforschung Dresden (IPF) e. V. in Aussicht. Profitieren könnten davon vor allem die Automobilindustrie und die Windenergie-Branche.

Ein interdisziplinäres Team des Leibniz-Instituts für Polymerforschung Dresden (IPF) e. V. veröffentlichte kürzlich seine umfassende Analyse und Datenbank zur Struktur- und Morphologie-Bildung von Kohlenstoff- und Graphitfasern aus organischen Polymerwerkstoffen. Diese wissenschaftlichen Erkenntnisse liefern die Grundlagen für diverse neuartige Leichtbauanwendungen – insbesondere für die nachhaltige und zielgerichtete Herstellung leistungsfähiger, kostengünstiger und zugleich massentauglicher Kohlenstofffasern auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Das können zum Beispiel der Holzstoff Lignin, Cellulose oder das strukturell ähnliche Chitin sein.

Kontrolle ist alles

Eine bestimmte mechanische Performance sowohl entlang der Achse der Kohlenstofffasern als auch quer zu ihr lässt sich nur erreichen, wenn die Strukturbildung der Kohlenstoffkristallite und die begleitenden Porensysteme entlang der Faserachse kontrolliert ablaufen. Die Ausgangsstoffe für die industriell etablierten Kohlenstofffasern sind hochorientierte carbonisierbare teilkristalline Polymerwerkstoffe (z. B. Polyacrylnitril) oder graphitisierbare thermotrope Flüssigkristalle (z. B. Mesophasenpech) in Faserform. Entscheidend für die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Fasern sind, neben weiteren Voraussetzungen, insbesondere:

- die Art und Weise der thermisch bedingten Strukturumwandlung von polymeren zu kohlenstoffbasierten Kristalliten,
- die Mechanismen der Orientierungswiederherstellung (orientation recovery) der umgewandelten Kristalliten,
- sowie die Porensysteme (meist aus den amorphen Bereichen entstanden) sowie ihre charakteristische Längen und Kippwinkel zur Faserachse.

Wenn Finnen spinnen

Erste Vorversuche zur angepassten Strukturbildung von ligninbasierten Kohlenstofffasern erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der Technischen Universität in finnischen Tampere. Hier gelang auch die technische Umsetzung der neuen Kohlenstofffasern mithilfe eines speziellen Faserspinnverfahrens (Dry-Jet-Wet-Spinnung). Parallel gewonnene Erkenntnisse halfen dabei, das Lignin kostengünstig so aufzuarbeiten und das Schmelzspinnverfahren entsprechend anzupassen, dass es den Anforderungen an kostengünstige teilkristalline Präkursoren entspricht.

Die komplexen Themenstellungen stoßen auf großes internationales Interesse. Im September 2018 stellte der federführende Experte M. Sc. Muhannad Al Aiti im österreichischen Dornbirn die Ergebnisse zur

zielgerichteten Herstellung von Kohlenstofffasern auf Basis von Lignin vor. Schon im Juni 2018 hatte er bei der CCeV AG-Gemeinschaftssitzung (AGs „Faser-Matrix-Haftung“ und „Matrices“) in Dresden zum Thema gesprochen.

Weitere Informationen:

Carbon Fibers Research:
Melt Spinning / Pseudo-Melt Spinning,
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V.,
Dresden, www.ipfdd.de

M. Sc. Muhannad Al Aiti,
+49 (0)351 / 46 58-479, aiti@ipfdd.de,

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gert Heinrich,
+49 (0)351 / 46 58-485, gheinrich@ipfdd.de

Al Aiti, Muhannad, et al.: On the morphology and structure formation of carbon fibers from polymer precursor systems. Progress in Materials Science, 2018

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand E66



Ergebnis der Spinnversuche in Tampere/Finland: Spule einer ligninbasierten Präkursorfaser, gesponnen mittels Dry-Jet-Wet-Spinnverfahren

Technologiedemonstrator: Recycling schon bei der Konstruktion mitdenken

Im Rahmen des Forel-Projekts ReLei entwickelten Forscher des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden einen Technologiedemonstrator, an dem Recycling konsequent umgesetzt wurde. Schon bei der Bauteilkonzeption und -auslegung wurde der Einsatz von Recyclingmaterialien und Perspektiven der späteren stofflichen Verwertung berücksichtigt.

Bislang wird das Recycling eines Bauteils vergleichsweise spät bei der Produktgestaltung berücksichtigt. Das führt oft dazu, dass Anforderungen aus dem Recycling und der mögliche Einsatz von Sekundärmaterialien bei der Bauteilauslegung nur sehr eingeschränkt in Betracht gezogen werden. Daher wurden im Verbundprojekt ReLei unter Projektleitung der Elring Klinger AG bereits während der Konzeption und Entwicklung die spezifischen Eigenschaftsprofile von unterschiedlichen Recyclingmaterialien berücksichtigt.

Für die Recycling-Halbzeuge entwickelte das ReLei-Team zunächst zwei unterschiedliche Prozessrouten. Zur Realisierung flächiger Verstärkungshalbzeuge wurden aus recycelten Kohlenstofffasern und Polyamid-Fasern sogenannte Hybridvliese hergestellt. Gleichzeitig konnte spritzgießfähiges Splittergranulat durch eine mechanische Wiederaufbereitung von thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbund-Abfällen hergestellt werden.

Fertigen mit Schäumformen

Im zweiten Schritt wendete das Team um Prof. Maik Gude erstmals die neuentwickelte Spritzgieß-Fertigungstechnologie des Schäumformens an einer komplexen Geometrie an. In einem One-Shot-Prozess werden thermoplastische Sandwichstrukturen mit faserverstärkten Decklagen hergestellt. Zusätzlich können auch Lasteinleitungselemente, Organobleche und Verrippungen in die Struktur eingebracht werden. Die Technologie erlaubt eine große gestalterische Freiheit und ein hohes Maß an Funktionsintegration. Für die virtuelle Prozessauslegung entwickelte das ReLei-Team eine durchgängige Simulationskette.



Der Anteil von Recyclingmaterial liegt bei dem ReLei-Demonstrator insgesamt bei etwa 80 Prozent

Auf Recycling ausgerichtet

Das Schäumformen erlaubt es, die Bauteilstruktur in verschiedene Funktionsbereiche aufzuteilen, sodass die unterschiedlichen Belastungen anforderungsgerecht aufgenommen werden können. Je nach Anforderung kann auf kostengünstiges recyceltes Spritzgießmaterial oder Hybridvliese aus recycelten Kohlenstofffasern zum Einsatz kommen. Teure Neumaterialien konnten die Wissenschaftler auf lokale Organoblech-Verstärkungen beschränken. Der Anteil von Recyclingmaterial liegt insgesamt bei circa 80 Prozent. Auch die stoffliche Verwertung der Demonstratorstruktur und Strategien für eine effektive Demontage waren Bestandteil des Vorhabens.

Besichtigen Sie den Demonstrator auf der Composites Europe in Halle 7, Stand E66.

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude,
Professur Leichtbaudesign und Strukturbewertung,
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),
TU Dresden,
+49 (0) 351 / 463-381 53,
maik.gude@tu-dresden.de,
www.tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilk

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ReLei (Fertigungs- und Recyclingstrategien für die Elektromobilität zur stofflichen Verwertung von Leichtbaustrukturen in Faserkunststoffverbund-Hybridbauweise) wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen O2PJ2800 – O2PJ2808) und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · Stand E66



Entwicklung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen Thermo- und Duroplast

Die Entwicklung zukunftsweisender Produkte muss innovative Technologien mit ästhetischen Formsprachen bei hoher Funktionsintegration in einem Bauteil verbinden. Den Schlüssel einer dafür entwickelten Prozesskette bildet die neuartige Conexus Verbindungstechnologie von KTM Technologies. Mit dieser Möglichkeit, hochintegrative Composite-Hybrid-Bauteile kostengünstig zu fertigen, könnten sich neue Anwendungsbereiche erschließen lassen.

Eine Basis für die Verbindung strukturell hoch beanspruchter Bauteile aus faserverstärkten Duroplasten mit thermoplastischen Funktionselementen schafft die bei KTM Technologies entwickelte Conexus-Technologie. Dabei werden hoch belastbare Werkstoffe, wie faserverstärkte Duroplaste, die sich überdies durch geringe Kriechneigung und hohe Wärmeformbeständigkeit auszeichnen, nur in den strukturell notwendigen Bereichen eingesetzt. In weniger stark belasteten Bereichen können kostengünstigere Thermoplaste eingesetzt werden. Noch besser, wenn sie zur Funktionalisierung des Bauteils beitragen, wie zum Beispiel Schnapphaken, Schraubdomme oder Verrippungen (Abb. 1).

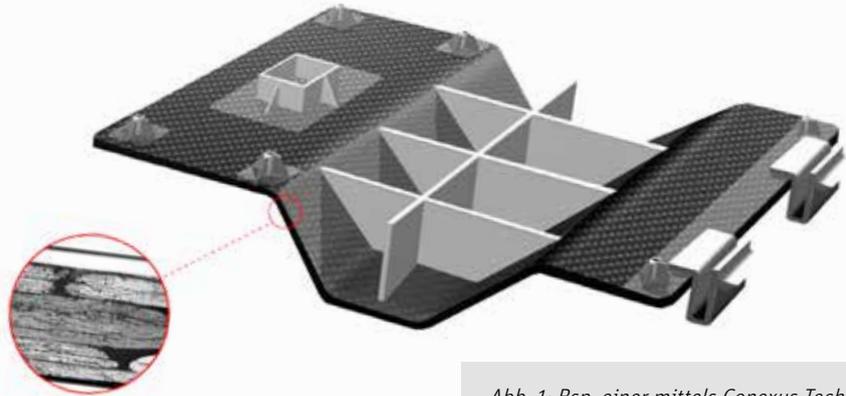


Abb. 1: Bsp. einer mittels Conexus-Technologie funktionalisierten CFK-Struktur

das Spritzgießen, angewandt werden. Das ermöglicht einen individuell skalierbaren Prozess. Da bei der additiven Fertigung Werkzeugkonstruktion und -fertigung entfallen, lassen sich die Entwicklungszeiten signifikant verkürzen. Damit eignet sich dieses Verfahren speziell für Prototypen und Kleinserien. Das Spritzgießen, bestens geeignet für Großserien, zeichnet sich durch kurze Zykluszeiten, enge Toleranzen und eine gute Oberflächenqualität aus.

Nachhaltigkeit

Auch bei Hybridbauweise wird Wert auf einen in sich geschlossenen Materialkreislauf gelegt. Die Prozesskette minimiert die kostenintensiven Kohlenstofffasern im Bauteil. Durch Aufschmelzen lassen sich die Bestandteile des Hybrid-Bauteiles wieder trennen, um dann separiert einem geeigneten Recycling zugeführt zu werden. Insgesamt bietet die innovative Conexus Technologie mit ihrem Ansatz, hochintegrative Composite-Hybrid-Bauteile (Abb. 3) kostengünstig zu fertigen, die Gelegenheit, auch in der Serienfertigung wettbewerbsfähig zu sein und zu bleiben.

Holistische Prozesskette

Die innovative Verbindungstechnologie ermöglicht eine direkte stoffschlüssige Verbindung zwischen Thermo- und Duroplast. Erreicht wird dies durch die Verwendung chemischer Koppelschichten. Diese können ohne zusätzliche Prozessschritte in den Formgebungsprozess des Duroplast-Bauteils miteingebracht werden.

Die darauf basierende Prozesskette ermöglicht es, den gesamten Produktlebenszyklus abzubilden (Abb. 2). Strukturoptimierung sorgt für eine lastpfadgerechte Auslegung der Bauteile. Die Optimierung folgt dem bionischen Prinzip der kraftflussgerechten Gestaltung, wodurch Bauteilgewicht, Materialaufwand der teuren C-Fasern und somit Kosten auf ein Minimum reduziert werden.

Skalierbare Prozesse

Es können unterschiedliche Fertigungstechniken, wie die additive Fertigung oder



Abb. 2: Darstellung der elementaren Bestandteile des N.E.X.T. Prozesses



Abb. 3: Anwendung des N.E.X.T. Prozesses an einem Motorrad Heckrahmen

Weitere Informationen:

KTM Technologies, Anif/Salzburg, +43 (0) 62 46 / 734 88-90 00, www.ktm-technologies.com

Matthias Rawa M. Eng., matthias.rawa@ktm-technologies.com,

Dominik Kuttner M. Sc., dominik.kuttner@ktm-technologies.com

Hochmoderne HP-RTM-Anlage für britisches Forschungsinstitut

Mit der neuen KraussMaffei RimStar Compact für High Pressure Resin Transfer Molding (HP-RTM) erweitert das renommierte AMRC Composite Centre an der Universität Sheffield in Großbritannien seine Expertise in der Verarbeitung hochreaktiver und schnell reagierender Harz- und Härterssysteme. Die Anlage ermöglicht großserientaugliche Prozesse bei kurzen Zykluszeiten.

Die neue Anlage am AMRC zählt zu den weltweit größten, modernsten und flexibelsten ihrer Art für das HP-RTM Verfahren. „Die Auswahl von zwei Dosiereinheiten und dazugehörigen Mischköpfen erlauben eine besonders präzise Vermischung des Harzsystems. Damit ist das System das erste seiner Art, bei der im vollen Funktionsumfang mehrere Mischköpfe zum Einsatz kommen, um eine perfekte Füllung der Kavität zu ermöglichen. Auch hochreaktive und zugleich schnell reagierende Materialien, die zunehmend für das HP-RTM-Verfahren gefragt sind, lassen sich so sicher verarbeiten“, erklärt Sebastian Schmidhuber, Leiter der Entwicklung Reaktionstechnik bei KraussMaffei.

Potenzial für Fahrzeug- und Luftfahrtindustrie

Die Verarbeitung solcher hochreaktiver Matrixmaterialien eröffnet ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten für Composite-Materialien und Bauteile mit komplexeren geometrischen Strukturen. „Entscheidend dabei sind die Aushärtungszeiten. Durch den Einsatz hochreaktiver Systeme lassen sie sich auf bis zu drei Minuten reduzieren. Damit bieten sie ein großes Potenzial für die Herstellerindustrie“, ergänzt Darren Wells, Entwicklungsingenieur am AMRC.

Ein weiterer Vorteil der neuen RimStar Compact ist ihre verfahrenstechnische und wirtschaftliche Kompaktheit. Die Injektion des Matrixmaterials sowie die Aushärtung des Materials erfolgen in ein und demselben Werkzeug. Dadurch lässt sich eine durchgehend hohe Qualität der Bauteile und hohe Reproduzierbarkeit der Prozesse erzielen.

Hohe Flexibilität überzeugt

Darren Wells schätzt darüber hinaus die hohe Flexibilität der RimStar Compact: „Dank des modularen Designs können wir individuell und schnell auf die spezifischen Anforderungen unserer Kunden eingehen. Damit bieten wir ihnen eine einmalige Forschungs- und Entwicklungslandschaft, die Vorteile des HP-RTM-Verfahrens hinsichtlich Zykluszeiten und Kosteneinsparungen live zu testen und zu verifizieren.“



Foto: AMRC UK

Treiben gemeinsam die Entwicklung des faserverstärkten Leichtbaus voran: Davide Melis (AMRC), Sebastian Schmidhuber und Stephen Lambert von KraussMaffei sowie die AMRC Entwicklungsingenieure Darren Wells und Ricky Rowett (v.l.n.r.)

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Sebastian Schmidhuber,
Abteilungsleiter Entwicklung und Anwendungstechnik, KraussMaffei Technologies GmbH, München.
+49 (0) 89 / 88 99 0,
sebastian.schmidhuber@kraussmaffei.com,
www.kraussmaffei.com

Composites Europe 2018
06. bis 08. November 18
Halle 7 · CG-Pavillon



CCeV-MITGLIEDER

September 2018



PRÄSENTIEREN SIE SICH IM CARBON COMPOSITES MAGAZIN

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

Übrigens: Das Jahresthema 2019 beschäftigt sich mit „Digital Composites“.

Redaktion CCEv

Doris Karl, CCEv Marketing, Kommunikation,
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,
Elisabeth Schnurrer, Redaktion,
+49 (0) 821 / 364 48,
redaktion@carbon-composites.eu

Mediaberatung/Anzeigen

vmm wirtschaftsverlag,
Susanne Müller,
+49 (0) 821 / 44 05-412,
susanne.mueller@
vmm-wirtschaftsverlag.de



CCeV-Mitglieder im Heft

Seite

Airbus Helicopters Deutschland GmbH	20
Apodius GmbH	17
Bionic Composite Technologies AG	50
CC Bau im CCEv	40
Cevotec GmbH	21
Daimler AG	19
Eckert Schulen	39
Fraunhofer Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik (IGCV)	29
Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT)	18
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM)	25
Gustav Gerster GmbH & Co. KG	37
Hochschule Augsburg	44
Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH	11, 33
IDVA GmbH	19
ILH – Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH), Universität Paderborn	15
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK)	28, 53

Seite

Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)	22
Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH	34, 48
Jetcam GmbH	36
Karlsruher Institut für Technologie	42
KraussMaffei Technologies GmbH	55
KTM Technologies	54
Labor für Kunststofftechnik der Hochschule Konstanz (HTWG)	18
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V.	49, 52
Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH	26
Premium AEROTEC GmbH	46
Roth Composite Machinery GmbH	47
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)	4, 35
SAERTEX GmbH & Co. KG	30
Universität Bayreuth	45

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:

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

Vorstandsvorsitzender:

Prof. Dr. Hubert Jäger

Geschäftsführer:

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

Redaktion:

Doris Karl (Chefredaktion)
Postanschrift siehe oben/Address see above
+49 (0) 821 / 26 84 11-04,
doris.karl@carbon-composites.eu

Elisabeth Schnurrer
Redaktionsbüro Strobl + Adam
Nibelungenstr. 23, 86152 Augsburg
+49 (0) 8 21/364 48,
redaktion@carbon-composites.eu

Umsetzung:

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

Druck:

Mayer & Söhne
Druck- und Mediengruppe GmbH & Co. KG
Oberbernbacher Weg 7, 86551 Aichach
+49 (0) 82 51/880-0
info@mayer-soehne.de
www.mayer-soehne.de

Anzeigen:

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

Bildnachweis:

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

Titelbild: IDVA GmbH, Freiburg i. Br.

Erscheinungsweise:

Zweimal jährlich (2018)

Verbreitung:

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

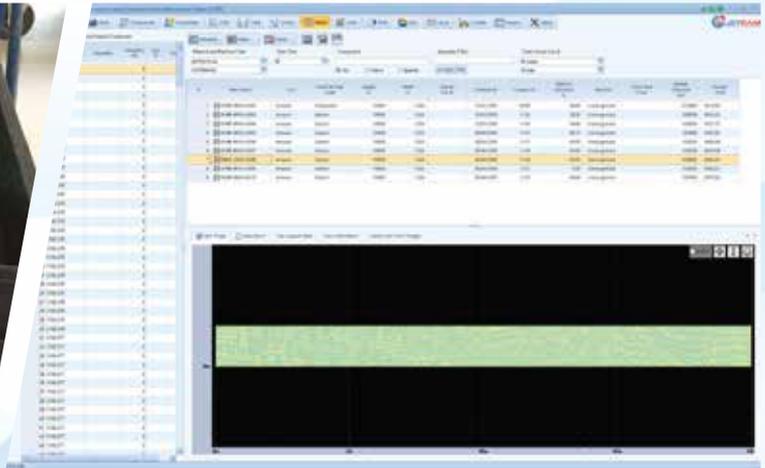
Haftung:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbei-
tet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber
und Redaktion keine Haftung für die Richtigkeit
der Angaben, Hinweise und Ratschläge sowie für
eventuelle Druckfehler. Die Verantwortung für na-
mentlich gezeichnete Beiträge trägt der Verfasser.

Urheberrecht:

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

Verbreitete Auflage: 1.500 Exemplare
ISSN 2366-8024



Need to improve your composite material efficiency and traceability?

CrossTrack[®] for Composites

- PrePreg Material Life tracking from roll delivery to layup/kitting
- Manages materials, parts/plies, kits, orders and nests
- Full shop-floor nest scheduling, with industry-leading high performance nesting
- Tight integration to MRP. SQL-server based database for easy data exchange

The award-winning CrossTrack Composite Manufacturing Suite is used by both small and large industry leading companies such as Connova AG and Bombardier Aerospace.

It provides a simple, common shop-floor interface delivering location and life tracking for raw materials, plies and kits, as well as integrated nesting, scheduling and full end-to-end traceability.

www.jetcam.de
info@jetcam.de

**Request your free nesting benchmark
or Demo USB stick today**



See us at
COMPOSITES EUROPE
Hall 9/B28

