

**DEUTSCHE
AUSGABE**



ZUKUNFT LEBEN

AKTUELL

Neues aus dem Netzwerk,
aktiv für die Mitglieder

7

ADDITIV

Jahresthema 2020: „Additive
Fertigung“ im Fokus

25

ANGEWANDT

Trends und Themen von
Auslegung bis Recycling

37

MORE OPTIONS FOR BETTER SOLUTIONS



2020 blicken wir auf 10 Jahre COMPOSYST und 30 Jahre Erfahrung als Vorreiter in der Carbonfasertechnologie zurück.

Dank des Vertrauens unserer Kunden und Partner konnten wir stetig wachsen.

Deshalb haben wir erst kürzlich unsere neue und größere Produktionsstätte fertig gestellt, um unsere Kapazitäten zu vervielfachen und uns den aktuellen Herausforderungen des Marktes noch besser stellen zu können.

Wir freuen uns auf Ihre Anfragen.

Besuchen Sie unseren neuen Standort unter der folgenden Adresse:

COMPOSYST GmbH | Am Penzinger Feld 15b
86899 Landsberg am Lech | GERMANY

www.composyst.com



MEHR VORSPRUNG DURCH KOMPETENZ

Unsere Leichtbauexperten finden perfekte Lösungen für Ihre Anforderungen



VAP®
VERFAHREN



AUFZUG-
TECHNOLOGIEN



WINDKRAFT



NAVAL
SYSTEMS



LUFT- UND
RAUMFAHRT



MEDIZIN-
TECHNIK



DESIGN

Besuchen Sie uns auf der JEC Messe in Paris – 03.-05. März 2020
Halle 5 – Stand Q30

Sehr geehrte Mitglieder,



Prof. Dr. Dieter Meiners



Prof. Dr. Hubert Jäger

Sie halten nun – pünktlich zur JEC World 2020 – die erste Ausgabe Ihres neuen CU reports in Händen. CU reports erscheint zweimal jährlich, jeweils in deutscher und englischer Ausgabe. Damit macht der CU reports den Anfang einer ganzen Reihe von neuen Formaten, mit denen sich Composites United e.V. als das weltweit führende Netzwerk für Composites national und international präsentiert.

CU reports ersetzt das bisherige Carbon Composites Magazin des Carbon Composites e.V. und den Innovation Report des CFK Valley e.V. Als Mitglieder-magazin bleibt CU reports weiterhin Bestandteil der Serviceleistungen des Composites United e.V. für Sie alle. In frischem Design und mit überarbeiteter Struktur setzen wir neue Maßstäbe. Die Fülle Ihrer eingegangenen Beiträge zeigt bereits, dass Sie Teil davon sein wollen!

Neben einer Vielzahl aktueller Innovationen aus unserem Netzwerk, unter anderem zum diesjährigen Fokus-Thema ‚Additive Fertigung‘ und zum Komplex ‚Future Factory‘, finden Sie im vorliegenden CU reports auch eine erste zusammenfassende Darstellung unserer bisherigen Aktivitäten als Composites United. Insbesondere unser Netzwerk-Beitrag zu Nachhaltigkeit wird künftig für viele Unternehmen entscheidend sein für ihren Erfolg am globalen Markt. Mit unserer breit gefächerten Erfahrung können wir uns bei diesem Thema zum Sprachrohr der Branche machen.

Abgerundet wird die erste Ausgabe Ihres CU reports durch einen Ausblick auf die Highlights des kommenden Veranstaltungsjahres, allen voran die LightCon 2020. Sie findet am 23. und 24. Juni 2020 in Kooperation mit der Deutschen Messe AG in Hannover statt ... im Einklang mit der Strategie der Bundesregierung, den Leichtbau über alle Materialgruppen als zukünftige Schlüsseltechnologie in den Vordergrund zu stellen.

Mit dem CU reports unterstützen wir Sie weiter auf Ihrem Innovationsweg.

» All unsere Netzwerk-Aktivitäten zielen stets auf einen Mehrwert für unsere Mitglieder.«

**Prof. Dr. Hubert Jäger,
Präsidiumssprecher des CU**

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen.
Ihre CU-Präsidiumssprecher

Prof. Dr. Hubert Jäger

Prof. Dr. Dieter Meiners



- 03 Editorial
- 06 JEC World 2020 CU-Gemeinschaftsstand
- 07 **NETZWERK**
 - CU bewegt
- 08 Kosten kennen – Web-Tool für Aufwandsanalyse
- 09 Radfahren leicht gemacht – Erstes Carbon-Thermoplast-E-Bike made in Germany
- 10 Wegweiser zum Wissensschatz – Digitales Wissensmanagement in KMU
- 11 Die Zukunft beginnt – „Ready 4.0 future work“
- 12 Ausgezeichnete Abschlussarbeiten – Aktuelles zu den Studienpreisen

CU International

- 13 Studieren und Probieren – Praxis für CU-Trainees
- 14 Rasante Tagung – CU-Forum des CC Austria
- 14 Wertvolle Kontakte – MAI Carbon empfängt koreanische Unternehmer
- 15 Schwedisch-Schweizer Schulterchluss – Unternehmerreise von CC Schweiz
- 16 Transatlantik – US-Delegation zu Gast
- 16 Big in Japan – Internationalisierung des CU
- 17 Exportschlager Leichtbau – Kooperationsvereinbarung CU und Polen

Personalien

- 18 Wir gratulieren – Bau-Experte feiert „Runden“
- 18 Der richtige Name – Fachglossar erschienen
- 18 Kurs setzen – Entwicklung Ceramic Composites
- 19 Verabschiedung – „Netzwerk-Mann der ersten Stunde“
- 19 Wer macht was – Kompetenzatlas für Neues
- 19 Abschied und Willkommen – Leitungswechsel

Interview

- 20 Physik trifft Textil – Interview mit Gottfried Betz

CU informiert

- 22 Weiterbildungsseminare
- 24 CU Termine

25 FOKUS Additive Fertigung

- 26 Leichtbau aus dem 3D-Drucker – Generative Multi-Material-Hybridisierung
- 28 Komplex geht additiv – Additiv gefertigtes Motorhauben-Scharnier
- 30 Integrale Strukturen – Neuartige Hubschrauberarchitekturen
- 31 Zehn Jahre Minimum – Langlebige Automobilanwendungen
- 32 Additiv fertigen, effizient nachbearbeiten – Werkstoffoptimierte Zerspanungswerkzeuge
- 33 Erfahrung ins Boot holen – Qualitätssicherungskonzept für additive Fertigung
- 34 Daten in der Cloud – Prozesskettenübergreifende Qualitätssicherung
- 35 3D-Praxis erleben – Süddeutsche Fachmesse EAM
- 36 Interdisziplinäres Coworking – Neues Forschungsgelände führt die gesamte Prozesskette

37 MITGLIEDER

Ceramic Composites

- 38 Coole Bearbeitung – Kühlschmiermittel und Fräsen keramischer Faserverbundwerkstoffe (CMCs)
- 40 Metamorphosen – Verbundkeramiken aus modifizierten Hybridgarnen mit Kurzfasern



77

- 42 Poren nach Maß – Faserverstärkte Oxidkeramiken im Spritzgieß-Verfahren
- 44 Den Klang verstehen – Simulationsgestützte Schall-Resonanz-Analyse komplexer Geometrien

Forschung

- 46 Ich sehe was, was du (noch) nicht siehst ... – AR im Prüflabor der Zukunft

International

- 48 Koreanische Meister und Auszubildende – Berufsbildungskooperation mit Südkorea
- 49 Gäste aus Down Under – Neuseeländische Wissenschaftler in Kaiserslautern

Luft- und Raumfahrt

- 50 H135-Erbe zahlt sich aus – Neuer lagerloser Hauptrotor für Hubschrauber H145

Material

- 52 Massgeschneiderte Stacks – Komponenten für individuelle Faserverbund-Preforms
- 54 Textil folgt Form – Bauteilangepasste Textilien
- 55 Fest zusammenhalten – Haftung von CFK und Aluminium in hybriden Sandwichstrukturen

Produktion

- 56 Seitenschalen für Helikopter – AFP-Prozessentwicklung für komplexe Sandwich-Bauteile
- 57 Smarter Dolmetscher – easyTrace sammelt alle Produktionsdaten
- 58 Spritzgießen to go – Neue, erstmals mobil einsetzbare Spritzgießmaschine
- 60 Erleichterung für Häuslebauer – Leichtbau in der Gebäudetechnik
- 61 Klein, aber oho – Neue Pultrusionsmaschine mit Moving-Mould-Technologie
- 62 Attraktives Einsteigermodell – Flexibler Cross-layer zur automatisierten Faserablage
- 64 Immer weiter – 50mal größere Patches dank neuer FPP-Technologie

- 65 Richtig aufgeheizt – Tailored Heating für Thermoplast-Bauteile

- 66 Wirklich wendig – Starke AFP-Produktion von komplexen 3D-Strukturteilen

- 68 Faltpbarer Bremskeil – 3D-Faserverbund-Formteile (fast) ohne Grenzen

- 70 Patent drauf – Neuer Pultrusionsprozess mit Spitzengeschwindigkeiten

- 71 Simplify Composites – „Automation Hub“ auf der JEC World

- 72 Genau hinsehen lohnt sich – Onlineüberwachte Krempelgarnituren für Hochleistungsfasern

Recycling

- 73 Wertvoller Rohstoff – Nachhaltige Vliesstoffe aus rezyklierten Carbonfasern

- 74 Recycling auf Schienen – Erstes CFK-Schienen-drehgestell

- 75 Nonwoven in Serie – Forschungsprojekt „Composites for sustainable Mobility“ im Campus Carbon 4.0

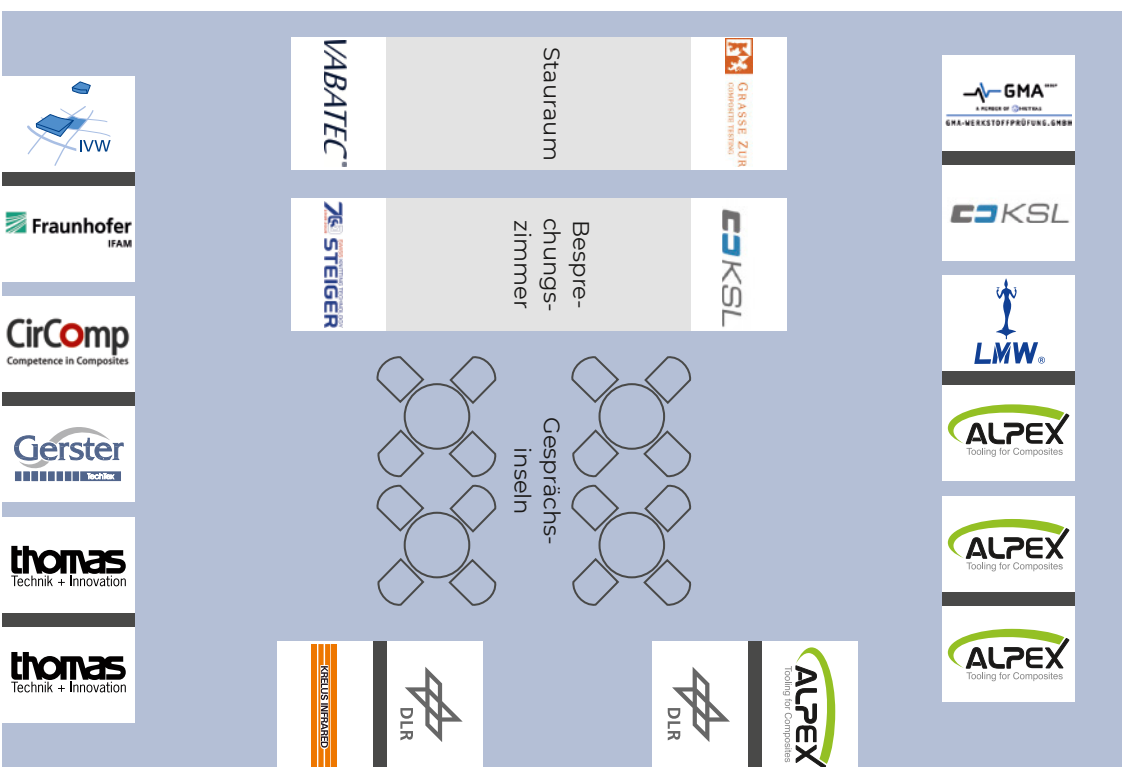
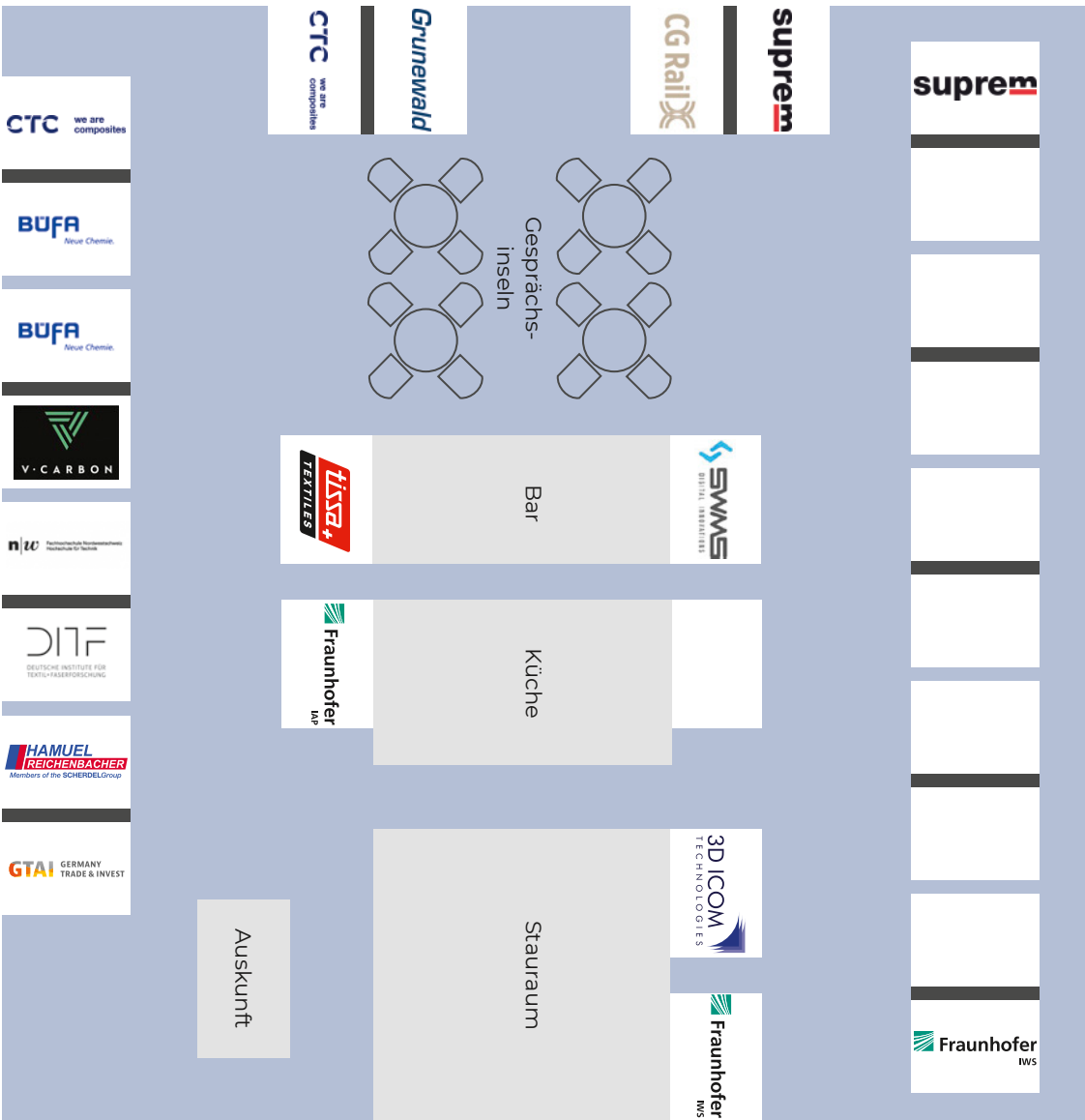
Simulation

- 76 Virtueller schneller – Funktionales virtuelles Design
- 77 Mit Carbon auf Kurs – Innovatives Bugstrahlruder

- 78 Logos CU Partner
- 81 Vorschau
- 81 CU-Mitglieder im Heft
- 82 Impressum



CU-Gemeinschaftsstand JEC World 2020





Expert Stage

Workshop rooms

Ask me Anything-Area

Networking Area

NETZWERK

Kosten kennen

CU und 4cost vereinbaren Kooperation – Vorteile für CU-Mitglieder

Über ein Web-Portal steht Mitgliedern des Composites United e.V. (CU) und anderen Interessenten bereits demnächst eine hochmoderne Aufwandsanalyse für die Faserverbundtechnologie zur Verfügung. Das ist das Ergebnis eines Workshops der CU-Arbeitsgruppe „Aufwandsschätzung“ und der 4cost GmbH. CU-Mitglieder sollen das Tool zu Sonderkonditionen nutzen können.

Faserverbundmaterialien sind beeindruckend leicht und vielseitig einsetzbar. Preisgünstig sind sie eher nicht. Wann also lohnt sich ihr Einsatz? Diese Frage beschäftigt die Arbeitsgruppe (AG) „Aufwandsschätzung“ des CU seit ihrer Gründung im Jahr 2012.

Die AG-Aktiven wollen den CU-Mitgliedern ein Werkzeug an die Hand geben, mit dem sie auch in noch informationsoffenen Situationen zu einer belastbaren Aufwandsschätzung gelangen. Dafür fanden sie nun mit der 4cost GmbH einen kompetenten Partner.

Am Markt kennt man bereits das kommerzielle Tool der Berliner Kalkulations-Fachleute. Hier wurde schon immer auch Faserverbund gerechnet – jetzt wird es leicht anwendbar auch für ungeschulte Nutzer.

Neue Dienstleistung über Web-Portal

Mit dem Tool von 4cost kann jeder Unternehmer den zu erwartenden Aufwand einer Anwendung schon im Vorfeld überschlagen. Das Ergebnis bietet bei einer Abweichung von je nach Planungsstand 5–15 Prozent eine belastbar genaue Kalkulationsgrundlage.

Der Ansatz ist langjährig in Industrie und Maschinenbau etabliert und wird nun auf CFK angepasst. In einem zweitägigen Workshop ermittelten Fachleute von CU, 4cost und externen Firmen im Dezember 2019 die maßgeblichen Herausforderungen anhand konkreter Beispiele. Für diese „tolle Grundlage für das künftige Servicemodell“ bedankte sich Dr. Arne Ostermann, Leiter der AG „Aufwandsschätzung“, bei allen Beteiligten.

Zwei starke Partner

Konkret umreißt den neuen gemeinsamen Ansatz Joachim Schöffler, geschäftsführender Gesellschafter der 4cost AG: „In einem Portal wird über einfache Eingaben eine Analyse beauftragt, Experten bearbeiten und validieren jede

Anfrage, der Kunde erhält die Ergebnisse in sehr kurzen Antwortzeiten. Das ist ein weltweit einmaliges Angebot!“.

Auch Ostermann ist überzeugt: „Mit dem parametrischen Ansatz der 4cost GmbH können sehr schnell valide Ergebnisse erreicht werden. Dies gilt in frühen Projektphasen genauso wie für nicht-technische Anwender.“ Mit ihm freut sich CU-Geschäftsführer Alexander Gundling sehr über die Möglichkeit, „als Dachverband mit rund 400 Mitgliedern in allen Branchen des multimaterialen Leichtbaus dieses für unseren Bereich neue und wichtige Kalkulationswerkzeug von Anfang an mitzugestalten“.

Nun folgen technische Anpassungen und die Anbindung an die CU-Website.

CU-Mitgliedern steht dann ein eigener Zugang offen, der mit einem Bonus verbunden ist. In einem ersten Schritt bleibt die Nutzung auf den deutschen Markt begrenzt, in Zukunft ist die Internationalisierung des Angebots vorgesehen. ■



Mit Handschlag besiegelten die beiden Geschäftsführer Alexander Gundling (li.) und Joachim Schöffler (re.) die künftige Zusammenarbeit ihrer beiden Unternehmen Composites United und 4cost

Radfahren leicht gemacht

Erstes Carbon-Thermoplast-E-Bike Made in Germany – Probefahrt für CU-Mitglieder



Zum Fahrzeugpark des CU-Regionalclusters CC Ost in Dresden gehört jetzt ein Nuvelos. So heißt die E-Bike-Marke, die der Polymerspezialist Rehau AG + Co im Juli 2019 auf den Markt brachte – mit hoch belastbarem carbonfaser-verstärktem Rahmen aus thermoplastischem Kunststoff.

Der Rahmen entstand innerhalb des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhabens „TherMobility“. Neben Rehau waren das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden und Storck Bicycles beteiligt.

Technologie in Europa halten

Ziel war die Entwicklung einer integrativen Faserverbund-Bauweise für Rahmenstrukturen als Basis künftiger elektrobasierter Fahrzeuge wie E-Bikes, E-Roller, E-Motorräder oder E-Leichtmobile. Das Resultat, ausgezeichnet u.a. mit dem JEC Innovation Award, verbindet die hervorragenden mechanischen Eigenschaften der Faserverbundwerkstoffe mit effizienten Großserientechnologien wie dem Spritzgießen. Das wiederum ermöglicht große Designfreiheit. Bei Nuvelos etwa können Führungs- und Fixierelemente für Batterie oder Motor ohne Mehrauf-

wand ausgeformt werden. Automatisierte Herstellung heißt weniger Personalaufwand und reproduzierbare Bauteilqualität. So könnten Rahmen für Leichtfahrzeuge in großen Stückzahlen auch außerhalb von Asien gefertigt werden, wo heute der Großteil aller Fahrradrahmen weltweit hergestellt wird.

CC Ost vorn dabei

Mit der Markteinführung von Nuvelos fertigten die Projektpartner erstmals in Deutschland einen E-Bike-Body aus 100 Prozent recycelbaren Verbundmaterial. CC Ost konnte eines der zunächst auf 200 Stück limitierten Räder erwerben. Clustergeschäftsführer Dr. Thomas Heber zeigt sich nach der ersten Probefahrt auch jenseits der technischen Neuerungen begeistert: „Die breiten Reifen, eine ergonomische Sitzposition und der kraftvolle Akku – das macht schon viel Spaß.“ ■

→CU-Mitglieder können das E-Bike für eine Probefahrt oder eine Radtour ausleihen. Anmeldung bei:

CC Ost, Dresden

Julia Konrad

Tel. +49 351 46 34 26-41

julia.konrad@composites-united.com

Wegweiser zum Wissensschatz

Digitales Wissensmanagement in kleinen und mittelständischen Unternehmen



Immer zur Hand – Booklets liefern kompakt die wichtigsten Fakten

Wissen allein hilft im Arbeitsalltag nichts, es muss auch an der richtigen Stelle vorhanden sein und eingesetzt werden. Lehrvideos, Wissenslandkarten oder virtuelle Szenarien könnte jedes Unternehmen passgenau selbst erstellen. Das Rüstzeug dafür gibt das CU-Gemeinschaftsprojekt „Bildung 4.0 für KMU – Wettbewerbsvorsprung im Leichtbau durch digitales Lernen“ an die Hand.

Viele kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) würden gern ihr Firmenwissen digital aufbereiten – nur wie? Hilfe bietet das Verbundprojekt „Bildung 4.0 für KMU – Wettbewerbsvorsprung im Leichtbau durch digitales Lernen“, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds. Projektpartner sind Composites United (CU), Anwenderzentrum Material- und Umwelt-

forschung (AMU), Institut für Software & Systems Engineering (ISSE) der Universität Augsburg, Medical School Hamburg, Eckert Schulen Augsburg

und DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation, Frankfurt a.M.

Was wir wissen

Die erfahrene Kollegin geht in Ruhestand, der oder die Vorgesetzte wird überraschend krank, der frisch gebackene Vater nimmt Elternzeit –

oft wird erst dann klar, wie wichtig das Fachwissen der jeweiligen Person im Betriebsalltag war. Für solche Fälle sollte betriebliches Wissensmanagement möglichst früh auf den Weg gebracht werden.

Der erste Schritt ist, relevante Wissensträger*innen zu identifizieren. Deren Expertise kann konkretes Wissen über Werkteile, Maschineneinstellungen oder Prozesse umfassen, aber auch informelles Wissen über betriebsinterne Abläufe.

Wie wir teilen

Als Grundlage eignen sich „Wissenslandkarten“, auf denen Themenfelder mit Verantwortlichen verknüpft werden und die für alle Mitarbeiter*innen verständlich und gut zugänglich sind. Diese Basisinformationen lassen sich beliebig erweitern, für komplexere Vorgänge etwa durch selbst erstellte Lehrvideos oder Mixed-Reality-(MR-)Inhalte. Eine Vertretung kann sich diese dann bei Bedarf ansehen, per Smartphone, Tablet oder mit speziellen Mixed-Reality-Brillen sogar direkt vor Ort.

Wichtig: Es geht darum, Wissen zu teilen. Damit das klappt, müssen alle Beschäftigten mitgenommen und auch ihre Bedenken ernst genommen werden. Das ist zunächst einmal aufwendig, darum wird die zeitintensive Dokumentation von Wissen an sich oft verzögert. Doch für ein systematisches Wissensmanagement mit passenden und leicht auffindbaren Inhalten ist diese Zeit gut angelegt.

Wie ein KMU den größtmöglichen Nutzen aus dem Projekt ziehen kann, wird am besten individuell besprochen. Dafür stehen die Projektmitarbeiter*innen gern zur Verfügung, ob zur unverbindlichen Information vorab oder um gleich einen Vor-Ort-Termin im Unternehmen zu vereinbaren. ■

» Wissensträger*innen sind alle Personen eines Unternehmens, egal wo sie arbeiten.«

→ Weitere Informationen:

Composites United e.V.
Katharina Lechler
 Tel. +49 821 26 84 11-05
katharina.lechler@composites-united.com

Bildung 4.0 für KMU, Augsburg

Heike Krebs

Tel. +49 821 598-30 26

bildung4.0@amu.uni-augsburg.de

www.b4kmu.de

Die Zukunft beginnt

„Ready 4.0 future work“ begeistert Neuntklässler für die Arbeitswelt von morgen

Zwei Tage standen Crowdfunding, Design Thinking und Arbeit 4.0 auf dem Lehrplan der Klassen 9a und 9b der Konradin-Realschule im bayerischen Friedberg. 56 Schüler*innen nahmen teil an den ersten Projekttagen von „Ready 4.0 Future Work“.

Spielerisch und praktisch erhielten die Neuntklässler einen Einblick in ihre spätere Arbeitswelt. Besonders „cool“ fanden sie die Möglichkeit mit Mixed-Reality-(MR-)Brillen die Fertigung von Drohnen-Bauteilen gewissermaßen live miterleben zu dürfen. Ihre Begeisterung bestätigte den zweiteiligen Konzeptansatz aus Theorie und Praxis von „Ready 4.0 Future Work“, ein Ge-

meinschaftsprojekt von Spitzencluster MAI Carbon und Anwenderzentrum für Material- und Umweltforschung (AMU) der Universität Augsburg.

Auch Lehrkräfte und Projektbetreuer*innen zeigten sich sehr zufrieden mit der Auftaktveranstaltung. „Der Wow-Effekt war deutlich zu spüren“, freute sich CU-Projektleiter Phillip Scherer. Seine AMU-Kollegin Irina Ehrlich betonte, dass „die Lernenden durch neue Arbeitsformen wie Crowdfunding die Unterrichtsinhalte aktiv und gemeinschaftlich mitgestalten können“.

An Schulen in Bayern kann das zweiteilige Programm für die Klassen 8 – 11 kostenfrei gebucht werden. ■



© Konradin-RS

*In unterschiedlichen Expert*innen-Rollen bauten die Schüler*innen aus Lego Serious Play® ihre Team-Arbeitsplätze der Zukunft*

→ Weitere Informationen:

Composites United, MAI Carbon
Phillip Scherer, Bildungsprojekte
 Tel. +49 821 26 84 11-12
phillip.scherer@composites-united.com
www.ready4futurework.de

Safer process.
Safer profit.

**FÜR BESTE ERGEBNISSE:
PRÄZISE CARBONBEARBEITUNG
MIT RHENUS KÜHLSCHMIERSTOFFEN**

www.rhenuslub.de

Ausgezeichnete Abschlussarbeiten

Studienpreise 2019 verliehen – der Stab geht vom CCEV über zum CU

Den mit jeweils 1000 Euro dotierten CCEV-Studienpreis 2019 erhielten Amon Krichel und Michael Gnädinger für ihre Abschlussarbeiten zur besseren Vliesorientierung sowie zum Konsolidierungsverhalten von Fiber Steering Preforms. 2020 vergibt erstmals der CU die Auszeichnungen für die besten leichtbaurelevanten Bachelor- und Masterarbeiten.

Unmittelbar im Anschluss an die erste Mitgliederversammlung des Composites United e.V. (CU) wurden im September 2019 in der Filderhalle in Leinfelden-Echterdingen zum sechsten und letzten Mal die CCEV-Studienpreise für herausragende Bachelor- und Masterarbeiten im Composites-Bereich verliehen. Durch die Verleihung führe Dr. Lars Herbeck von Voith Composites.

Qual der Wahl

Im Jahr 2019 hatten dafür 15 frischgebackene Bachelor und Master ihre Abschlussarbeiten zu Faserverbundwerkstoffen oder -tech-

nologien eingereicht. Deren Innovationsgehalt, Zusammenspiel von Theorie und Praxis sowie Industrierelevanz bewertete eine fünfköpfige Fachjury. Ihr gehörten dieses Jahr Prof. Dr.-Ing. André Baeten (Hochschule Augsburg), Günter Deinzer (Audi AG), Dr. Tilo Hauke (SGL Group), Dr. Christoph Irmeler (LZS GmbH) sowie Gregor Peikert (Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften) an.

„Recycling“ eines alten Industrieverfahrens

Der Preis für die beste Bachelorarbeit ging an Amon Krichel. Der 23-jährige Wirtschaftsingenieur der Universität Augsburg hatte am Institut für Textiltechnik (ITA) an Vliesen aus rezyklierten Carbonfasern beispielhaft untersucht, inwieweit Nadelstabverstreckung die Faserorientierung verbessern kann. Dafür nutzte er einen „sehr alten Prozess aus der Wollerzeugung“. Besonders freute ihn, dass er auf einer „Maschine von 1962 zum heute so wichtigen Thema Recycling beitragen“ konnte.

*Studienpreis 2019:
Laudator Dr.
Lars Herbeck, die
Preisträger Amon
Krichel und Michael
Gnädinger, Organi-
satorin Katharina
Lechler (v.l.n.r.)*



Sechs Monate tüftelte er an seinem Ansatz für hochorientierte Vliesstoffe als Ersatz von unidirektionalen Tapes aus Glasfasern. Höherorientierte Tapes nutzen das Leichtbaupotenzial des Werkstoffes besser aus und sind somit ein höherwertiges Recyclingprodukt. Ein Industriepartner griff die Idee bereits zur Weiterentwicklung auf.

Verbesserung eines bestehenden Prozesses

Der CCEV-Studienpreis 2019 für die beste Masterarbeit ging an Michael Gnädinger (27), der an der Universität Stuttgart Luft- und Raumfahrt studierte und dessen Arbeit vom Institut für Flugzeugbau (IFB) betreut wurde. Er hatte am Fraunhofer IGCV das „Konsolidierungsverhalten von im thermoplastischen Automated Fiber Placement Prozess hergestellten Fiber Steering Preforms“ unter die Lupe genommen.

Es gelang Gnädinger, prozessbedingte Laminatdefekte zu identifizieren. Nun können sie vermieden und dadurch der Verfahrensprozess optimiert werden. Sein Rat zu größeren Bahnraden und höheren Ablegetemperaturen kann das Auftreten dieser sogenannten Gaps um bis zu 50 Prozent reduzieren.

Nach dem Preis ist vor dem Preis

In bewährter Tradition will auch der CU künftig den Nachwuchs im wissenschaftlichen und industriellen Composites-Bereich fördern. Noch bis 15 April 2020 können dafür einschlägige Bachelor- und Masterarbeiten eingerichtet werden.

Für die Verleihung des ersten CU-Studienpreises an die erfolgreichen Bewerber*innen sicherten sich die Auslober gleich einen Platz auf der ganz großen Bühne – auf der ebenfalls erstmals stattfindenden Light-Con 2020 im Juni in Hannover. ■

→Weitere Informationen:

Composites United
Katharina Lechler
 Tel. +49 821 26 84 11-05
katharina.lechler@composites-united.com
www.ccomposites-united.com

Studieren und Probieren

Praxistag für CU-Trainees beim CC West in Kaiserslautern

Zum ersten Mal findet das erfolgreiche Trainee-Programm im aktuellen Studienjahr 2019/20 im Zeichen des Composites United (CU) statt. Organisation und Durchführung bleiben aber in bewährten guten Händen. Bestens verlief daher auch der erste Praxistag der Trainees beim CC West in Kaiserslautern.

Gleich nach der Begrüßung im Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) an der Technischen Universität Kaiserslautern ging es los mit „Prüftechnik“ und „Bauteilprüfung“. Nachmittags erfuhren die Trainees mehr über „Non-Destructive Testing Methods“ und „Thermoplastische Composites“. Die Trainees waren begeistert, und auch Matthias Bendler war mit dem Tag sehr zufrieden. Der Geschäftsführer des gastgebenden CU-Clusters CC West freute sich sehr, „dass wir den hoffnungsvollen jungen Talenten dieses Jahr unsere Seite des multimaterialen Leichtbaus zeigen konnten“.

Das studentische Interesse an dem freiwilligen Qualifizierungsprogramm ist groß, und auch die Anwender sind begeistert dabei. Der Vorteil ist beidseitig: Die Trainees sammeln in zwei Semestern



Auftaktveranstaltung der 14 erfolgreichen CU Trainees 2019/20 mit den CU Verantwortlichen Katharina Lechler (li.) und Florian Helber (re.)

neben ihrem Studium fachpraktische und topaktuelle Erfahrungen in Sachen Faserverbundwerkstoffe und können erste Branchenkontakte knüpfen. Das gilt umgekehrt auch für die Mitgliedsunternehmen, die den frühen direkten Kontakt zu so engagiertem Fachnachwuchs sehr schätzen.

Die Ausschreibung für das nächste Trainee-Programm 2020/21 läuft bereits. Bewerbungsschluss für einen der 14 Plätze ist am 12. Juli 2020. ■

→Weitere Informationen:

Composites United
Katharina Lechler
 Tel. +49 821 26 84 11-05
katharina.lechler@composites-united.com

Florian Helber
 Tel. +49 711 68 56 95 87
trainee-programm@composites-united.com



Mit rund 100 Gästen sehr gut besucht war das CU Forum 2019 des CC Austria am Red Bull-Ring im österreichischen Spielberg

Rasante Tagung

CU-Forum des CC Austria am Red Bull-Ring in Spielberg

Mit rund 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern sehr gut besucht war das „CU Forum: Carbon Composites Austria“ Ende 2019 am Red Bull-Ring im österreichischen Spielberg. Das Netzwerk-Event überzeugte mit einem vielfältigen Vortragsprogramm und umfangreicher Poster-Expo ebenso wie mit rasanten Side Events an und auf der Piste.

Interessiert folgten die Gäste aus Wissenschaft und Wirtschaft den Ausführungen der hochkarätigen Referenten. Von Automotive über Maschinenbau und Medizintechnik bis Luft- & Raumfahrt waren die Themen breit gestreut.

Spannendes Begleitprogramm

Begleitend zeigte eine umfangreiche Poster-Ausstellung innovative Forschungsprojekte und neueste Erkenntnisse von Teilnehmenden. Für herausragende Arbeiten wurden erstmals Poster-Awards vergeben. Je eine der mit 500 € dotierten Auszeichnungen ging an Andrea Anusic („High perform-

ance composite with 100 % bio-based carbon content“) und Matthias Drvoderic („Simulationsmodell für das Ermüdungsverhalten von Composite-Laminaten“), beide Montanuniversität Leoben, sowie an Florian Silber („Aufheiz- und Ablegesimulation von UD Tapes mit einer AFP-Anlage“) von der Fachhochschule Oberösterreich (FH OÖ).

Zum Begleitprogramm an der Rennstrecke gehörte eine exklusive Führung durch das Race Control-Zentrum und die Boxen, inklusive Foto am Siegetreppchen. Ein Highlight war die Möglichkeit, versierte Rennsport-Profis als Beifahrerin oder Beifahrer zu begleiten und den Racetrack in einem Porsche Cayman S zu besichtigen.

→Weitere Informationen:

Composites United
CC Austria, Leoben
Christian Schneider
Geschäftsstelle
Tel. +43 3842 402-21 03
christian.schneider@composites-united.com
www.composites-united.com

Wertvolle Kontakte

MAI Carbon empfängt koreanische Unternehmer-Delegation

Ganze vier Tage ihres einwöchigen Deutschland-Besuchs verbrachte eine zehnköpfige Unternehmer-Delegation aus Südkorea Ende 2019 in Süddeutschland. Gastgeber war MAI Carbon, der auch international sehr aktive CU-Spitzencluster. Ein Team organisierte für die koreanischen Gäste im Rahmen der internationalen Bildungskoope-ration MAI iTeCK Unternehmensbesichtigungen und Wirtschaftsgespräche bei mehreren MAI Carbon-Partnern in Augsburg und Umgebung.

Den Auftakt machte im Technologiezentrum Augsburg (TZA) eine Einführung in die Clusterstruktur von MAI Carbon und aktuell laufende nationale und internationale Projekte. Auf dem umfangreichen Programm standen weiter das Fraunhofer IGCV, Airbus Helicopters in Donauwörth, ITA Augsburg, Coriolis Composites, Hufschmied Zerspanungssysteme, Cevotec und Munich Composites sowie das DLR in Augsburg.

Wie die Delegationsteilnehmer war auch Sven Blanck von MAI Carbon mit dem Verlauf des Besuchs sehr zufrieden: „Solche Möglichkeiten für transnationale Zusammenarbeit zu schaffen, ist ein wichtiger Service für unsere heimischen Partner.“ ■



Das Fraunhofer IGCV in Augsburg war eine Station der koreanischen Delegation

→Weitere Informationen:

Composites United, MAI Carbon
Sven Blanck, Stellvertr. Geschäftsführer
MAI Carbon, Internationale Zusammenarbeit, Controlling & Development
Tel. +49 821 26 84 11-15
sven.blanck@mai-carbon.de



Die Schweizer Delegation zusammen mit der LIGHTer-Geschäftsleitung bei Volvo Trucks im schwedischen Konferenzort Göteborg

Schwedisch-Schweizer Schulterchluss

Erfolgreiche erste Unternehmerreise von CC Schweiz nach Schweden

Erstmals bot CC Schweiz seinen Mitgliedern die Gelegenheit zu einer Trade Mission nach Schweden. Für Unternehmer und Wissenschaftler standen Austausch und Networking im Vordergrund, meist zu Leichtbau-Werkstoffen und additiver Fertigung. Alle Beteiligten werteten die Reise als Erfolg, ein Folgetreffen in der Schweiz ist bereits vereinbart.

„Die Reise war ein voller Erfolg“, freut sich Theo Sandu von CC Schweiz. „Vor allem den direkten Austausch mit Vertretern der schwedischen OEMs schätzten die Schweizer sehr.“

Mitorganisiert hatte die Reise LIGHTer, das strategische Innovationsprogramm Schwedens für Leichtbau-Technologien. Auf dem Programm der fünftägigen Trade Mission standen Besuche der zwei großen schwedischen Fahrzeughersteller Volvo Trucks und Scania, des Flugzeugherstellers SAAB sowie von Ruag Space. Außerdem nahmen die Teilnehmer an der Fachtagung LIGHTer Conference an der Chalmers University in Göteborg teil. Vor Ort wurde die zehnköpfige Delegation aus Zürich durch weitere Schweizer Unternehmer sowie bei einer Gelegenheit auch durch den Schwei-

» Alleine bei Volvo Trucks waren 14 Entscheidungsträger anwesend, während unsere Delegationsteilnehmer sich und ihre Produkte präsentierten.«

Theo Sandu, CC Schweiz

zer Botschafter in Schweden, Dr. Christian Schoenenberger, begleitet und verstärkt.

„Sehr zufrieden“ mit den Ergebnissen äusseren sich alle Teilnehmer, ob Marcel Schubiger, Geschäftsführer von Swiss CMT AG, oder Dominik Stapf, Dozent am Fachbereich Faserverbundtechnik der Hochschule Rapperswil. Auch Cecilia Ramberg, Geschäftsführerin der LIGHTer Conference, unterstreicht: „Die Verknüpfung der Trade Mission mit unserer Konferenz brachte allen Beteiligten einen zusätzlichen Benefit.“ ■

→ Weitere Informationen:

Composites United, CC Schweiz, Winterthur
Theo Sandu, Business and Market
 Development Manager
 Tel. +41 52 520 74 07
theo.sandu@composites-unity.com
www.cc-schweiz.ch

Transatlantische Beziehungen

US-Delegation zu Gast bei Composites United und MAI Carbon



Stets gut behütet war die US-Leichtbau-Delegation bei ihrem Gegenbesuch in Deutschland, hier bei der Werksbesichtigung von Airbus Stade

Elf Vertreterinnen und Vertreter der US-amerikanischen Wissenschaft und Industrie waren im Dezember 2019 zu Gast beim Composites United e.V. (CU) Nord in Stade sowie bei MAI Carbon in Augsburg und München. Auf US-Seite waren namenhafte Unternehmen wie BASF, Johns Manville und DuPont beteiligt sowie IACMI, das US-Partnernetzwerk von MAI Carbon. Die Leichtbau-Fachleute aus den Staaten erwiderten damit einen Besuch ihrer deutschen Kolleginnen und Kollegen vom Oktober 2019. Organisiert hatte beide Reisen die German American Chamber of Commerce in Chicago (GACC). ■

Empfang der deutschen Delegation um Composites United durch die Präfektur Ishikawa in Kanazawa im Mai 2019

Big in Japan

Erfolgreiche Internationalisierung des Composites United geht weiter

Ende 2019 schloss der CU die Konzeptionsphase des BMBF-geförderten Projektes „Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken“ (InterSpiN+) erfolgreich ab. Am 01. April 2020 startet die Umsetzungsphase, in der neun CU-Mitglieder über drei Jahre in zwei technischen Projekten vom BMBF gefördert werden.

Während der zweijährigen Konzeptionsphase konnte Composites United (CU) im Partnerland Japan eine enge Zusammenarbeit mit den dortigen Partnern vom Innovative Composite Center (ICC) in der Präfektur Ishikawa etablieren. Gemeinsam wurden Konsortien für zwei technische Projekte mit deutsch-japanischen Teams zusammengestellt. Beide Projekte sind möglich, weil sich die einzelnen Partner mit ihren Fähigkeiten komplementär ergänzen.

Die Projektthemen CFK-Recycling und Thermoplast-Profilfertigung sind hochrelevant, und die Ergebnisse werden für das

gesamte CU-Netzwerk von großem Interesse sein.

Das ICC ist das größte Faserverbund-Zentrum Japans. Durch seinen offenen und innovativen Ansatz ist es der ideale Partner für Composites United in Japan. Die nächsten gemeinsamen Aktivitäten sind bereits in der Planung: Zusammen mit der JEC die gemeinschaftliche Organisation des ersten JEC Forum Japan im September 2020 (s. S. 24).

„Der japanische Markt ist durch seine hohe Innovationskraft und das große Know-how insbesondere in Bezug auf Rohmaterialien und Produktionstechnologien sehr interessant für den Composites United. Von der engen Zusammenarbeit mit dem ICC werden der CU und seine Mitglieder auch nach Projektende profitieren“, so das Resümee von CU-Projektleiter Dr. Bastian Brenken. ■

→ Weitere Informationen:

Composites United
Dr. Bastian Brenken
 Tel. +49 4141 407 40 15
bastian.brenken@composites-united.com
www.composites-united.com



Exportschlager Leichtbau

Composites United und polnische Industrieregion Katowice-Gliwice Śląskie wollen kooperieren



Zu einem starken Leichtbau-Standort Europa bekannten sich Jakub Chełstowski, Marschall der industriestarken polnischen Woiwodschaft Schlesien, und Prof. Dr. Hubert Jäger, Präsidiumssprecher des Composites United (CU). Mitte Januar hatte Chełstowski mit einer hochrangigen Delegation aus Wissenschaft und Wirtschaft das Technologiezentrum Augsburg (TZA) besucht.

In intensiven Gruppen- und Einzelgesprächen sowie bei mehreren Werksbesichtigungen informierten sich die polnischen Gäste über Möglichkeiten der künftigen Zusammenarbeit. Mit dem CU und seinem bayerischen Spitzencluster MAI Carbon als Gastgeber stand dabei der multimateriale Leichtbau im Fokus.

Im Namen der Bayerischen Landesregierung und insbesondere von Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger begrüßte der Parlamentarische Geschäftsführer Dr. Fabian Mehring, MdL (FW), die Delegation im TZA persönlich. Die „europäische Zusammenarbeit zu stärken“, betonte Mehring, sei gerade heute „der richtige Schritt in die richtige Richtung“, um sich auf den globalen Märkten der Zukunft behaupten zu können und Arbeitsplätze in Europa zu sichern.

Im Rahmen des Delegationsbesuchs unterzeichneten maßgebliche Industrie- und Wissenschaftsvertreter beider Länder noch am selben Tag im Augsburger Rathaus Erklärungen zu intensiver Zusammenarbeit. Bis Ende des Jahres sollen erste gemeinsame Projekte der polnischen Industrieregion Kattowitz-Gleitwitz Schlesien mit dem großen zentraleuropäischen Leichtbau-Netzwerk Composites United folgen. ■

Rathausempfang bei Augsburgs Oberbürgermeister Dr. Kurt Gribl (Mi. re.), zu seiner Rechten Schlesiens Marschall Jakub Chełstowski



Ziehen industriepolitisch an einem Strang: Marschall Jakub Chełstowski, Prof. Dr. Hubert Jäger, CU, und Janusz Michatek, Präsident der Sonderwirtschaftszone Kattowitz (v.l.n.r.)



Wir gratulieren

Bau-Experte feiert „Runden“

Dass er den 80. Geburtstag gefeiert hat, ist Prof. Dr. Ralf Cuntze (li.) wahrlich nicht anzusehen. Bei der letzten Geschäftsführungsrunde gratulierte CU-Geschäftsführer Alexander Gundling (re.) dem rührigen Jubilar herzlich. Gundling überbrachte „die allerbesten Wünsche des gesamten CU“ und übergab dem engagierten Bau fachmann in Anerkennung seines „unermüdlichen und wertvollen Einsatzes für Composite in der Baubranche“ eines der limitierten CU-Schreib tischsets aus Carbon. ■

Der richtige Name

Glossar für Bauwesen und Maschinenbau

Fachbuch für Einsteiger und dimensionierende Ingenieure, Schwerpunkt sind hochbeanspruchte Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen, d.h. aus (Carbon-)Fasern mit Polymer- und Betonmatrix. Das umfangreiche Glossar in Deutsch und Englisch beinhaltet Begriffe und ihre Definitionen samt Abkürzungen und Indizierungen sowie ein Ordnungsschema für bauteilverstärkende Faserverbundwerkstoffe. ■

Cuntze, Ralf: *Fachbegriffe für Kompositbauteile – Technical terms for composite parts.* Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019. XI, 171 S., e-book ISBN 978-3-658-25635-7, 39,99 €, Softcover (inkl. e-book) ISBN 978-3-658-25634-0, 50,00 €.



Kurs setzen

Weiterentwicklung des Netzwerks Ceramic Composites

Beim jüngsten Strategie-Workshop im Dezember 2019 besprachen die Vorstände des CU-Netzwerks Ceramic Composites die strategische Ausrichtung ihres Bereiches in den nächsten Jahren. Neben der generellen Weiterentwicklung des Netzwerks ging es auch um technologische Fragen sowie um Marketing und Neue Märkte.

Richtungweisende Stichworte während der Strategie-Sitzung waren zum Beispiel „Pflege des BMWi-Leichtbauatlas“ und „Mitarbeit im DIN-Nomungsausschuss für CMC“. Im Rahmen der Mitgliederversammlung am 14. Mai 2020 in Bayreuth sollen diese und weitere Punkte mit den Mitgliedern des Fachnetzwerks Ceramic Composites besprochen werden.

Die sich anderntags anschließende Vorstandssitzung leitete erstmals der neue Netzwerksgeschäftsführer von Ceramic Composites, Denny Schüppel. Herzlich dankte er seinem Vor

gänger im Amt, Dr. Henri Cohrt, „im Namen des Ceramic-Composites-Vorstands, der ehemaligen CCEV-Geschäftsstelle, der langjährigen Kollegen, Freunde und Weggefährten [...] für die großartige Arbeit und die schönen Jahre!“ Für den nunmehrigen, wohlverdienten Ruhestand wünschten alle dem langjährigen Abteilungsgeschäftsführer nur das Beste.

Ebenfalls auf der Agenda standen Finanzen und Finanzplanung. Im Jahr 2020 sollen abermals Vorlauf-Forschungsprojekte finanziert werden, die einen erhöhten Nutzen für die CU-Mitglieder erwarten lassen. Außerdem wurden Messeauftritte geplant, Marketing-Maßnahmen und weitere Vernetzungsveranstaltungen. ■

→ Weitere Informationen:

Composites United
Netzwerk Ceramic Composites
Denny Schüppel, Geschäftsführer
Tel. +49 821 26 84 11-18
denny.schueppel@composites-united.com
www.ceramic-composites.eu



Abteilungsvorstand von Ceramic Composites mit Dr. Henri Cohrt (4.v.l.), neben ihm der neue Netzwerksgeschäftsführer Denny Schüppel (4.v.r.)

Verabschiedung

„Netzwerk-Mann der ersten Stunde“ geht in den Ruhestand



In den wohlverdienten Ruhestand ging auch **Johann Peter Scheitle**. Der „Netzwerk-Mann der ersten Stunde“ und langjährige stellvertretende Geschäftsführer des CCeV übergab Ende Januar die Leitung der CU-AG „Herstellverfahren und Automatisierung“ und damit sein letztes Ehrenamt im Verein. Die anwesenden Weggefährten überreichten zum offiziellen Abschied mit herzlichem Dank und allen guten Wünschen einen unikatlen, in CC Ost-Handarbeit hergestellten Schwibbogen aus CFK, Holz, Schiefer und integrierter Elektronik. Im Bild v.l.n.r.: Dr. Hajo Wiemer (Symate GmbH), Dr. Thomas Heber (CC Ost), Dipl.-Ing. Johann-Peter Scheitle sowie die beiden neuen AG-Leiter Prof. Dr.-Ing. Steffen Ihlenfeldt (Fraunhofer IWU) und Dr. Gregor Graßl (FFT). ■

Wer macht was

Kompetenzatlas für Neues

Kompendium der Allianz Faserbasierte Werkstoffe Baden-Württemberg e.V., stellt 99 „Morgenmacher“ vor. Das sind innovative Firmen und Einzelpersonen, die schon heute an den Herausforderungen von morgen arbeiten. Die lassen sich leichter bewältigen, wenn branchenübergreifend, interdisziplinär und vernetzt gedacht wird. Hier setzt der Guide an, er ist konzipiert als Plattform für Austausch, Transfer, Inspiration und Begeisterung. ■

AFBW: *Techtext Innovation Guide*. Stuttgart, 2019. Kostenfreier Download unter www.afbw-kompetenz.eu oder unter www.afbw.eu



Abschied und Willkommen

Wechsel in leitenden Positionen



Verabschiedung von Dr. Henri Cohrt bei der ersten Mitgliederversammlung des gerade neu gegründeten Composites United.



Dr. Henri Cohrt



Dr. Nicole Motsch

Einen Wechsel in der Geschäftsführung gab es bei zwei Clustern des CU. Ausgeschieden sind **Dr. Henri Cohrt**, vormals Ceramic Composites, der in den Ruhestand ging, und **Dr. Nicole Motsch**, vormals CC West. Auch der seit Vereinsgründung verantwortlich für den Carbon Composites (CCeV, Gründungsmitglied des CU) tätige **Johann Peter Scheitle** hat sich aus der Netzwerkstruktur zurückgezogen. Der CU dankt ihnen für ihr Engagement und die langjährige gute Zusammenarbeit. Für die Zukunft wünscht der CU den drei scheidenden Fachleuten nur das Beste.



Denny Schüppel

Als nun neue CU-Netzwerk- bzw. Cluster-geschäftsführer konnten **Denny Schüppel** für Ceramic Composites sowie für CC

West **Matthias Bendler** gewonnen werden. Beide sind erfahrene Fachleute. Ihnen ein herzliches Willkommen und recht viel Erfolg für die vor ihnen liegenden Aufgaben. ■

Matthias Bendler





Was läuft gut in Ihrem Unternehmen? Welcher ungewöhnliche Ansatz hat sich bewährt, wer oder was hat Ihnen geholfen?
Erzählen Sie uns von innovativen Vertriebswegen, von guten Erfahrungen mit Quereinsteigern, von gelungenen Kooperationen mit Out-of-the-box-Charme ... – wir freuen uns auf Ihre guten Beispiele aus der Praxis!

Im ersten Best-Practice-Interview erzählt der mittelständische Textilfabrikant **Gottfried Betz**, wie er als Partner des Sächsischen Textilforschungsinstituts (STFI) den Leichtbau neu erfindet.



Physik trifft Textil

futureTEX-Vorhaben auXteX entwickelt neues Konstruktionsprinzip für den Leichtbau

Die ureigene Spezialität von Strick Zella ist Hightech-Strick – moderne Stoffe und Textilien, kombiniert mit elektrischen und physikalischen Zusatzfunktionen. Geschäftsführer ist der promovierte Physiker Dr. Gottfried Betz. Seit Juli 2019 ist er mit seinem Unternehmen Projektpartner des Sächsischen Textilforschungsinstituts (STFI) im Forschungsprojekt futureTEX.



Ungewöhnliches Verhalten: Auxetische Materialien dehnen sich bei Zugbelastung aus. Das kann bei Krafteinwirkung zu einer Strukturkompaktierung führen, hilfreich zum Beispiel in schussicheren Westen.

Was machen Sie bei futureTEX?

Gottfried Betz: Ich bin Ansprechpartner für smarte Textilien und High-End-Strick. In dieser Funktion koordiniere ich unter anderem das Vorhaben auXteX.

Um was geht es dabei?

Betz: In auXteX entwickeln wir neuartige Bauweisen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften. Angesichts der wachsenden globalen Mobilität, der Rohstoffnachfrage und der ökologischen Anforderungen nimmt der Leichtbau eine Schlüsselfunktion ein. Diese neuartigen TechTex-Strukturen sollen dann in den Bereichen Buildtech, also im Hochbau, Indutech für Industrie und Elektrotechnik sowie Sporttech für Ausrüstung und Bekleidung auf den Markt kommen.

© oben: STFI/Wolfgang Schmidt; li.: Dr. Gottfried Betz, re. oben: STFI/Ines Escherrich, re.: STFI/Helke Metschies



Forschungsprojekt futureTEX

futureTEX ist ein Gewinner im Programm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bis 2021 entwickeln wissenschaftliche Einrichtungen, Unternehmen und Verbände ein modulares Zukunftsmodell für Traditionsbranchen. Das Konsortium umfasst aktuell über 300 Partner, davon 70 Prozent aus der Industrie. Konsortialführer ist das CU-Mitglied STFI.

Textilfabrik der Zukunft, Forschungsthema bei futureTEX

Wie sieht Ihre Arbeit aus?

Betz: Wir loten das Potenzial sogenannter auxetischer Metamaterialien auf textiler Basis in den Bereichen Bauwesen (Buildtech), Holzbau und Schutzbekleidung (Sporttech) bis hin zu konkreten Demonstratoren aus. Auxetische Materialien dehnen sich bei einer vertikalen Streckung auch horizontal aus. Das macht sie zu idealen Verstärkungsmaterialien im Bereich des Leichtbaus und zum Garant für Sicherheit und Effizienz.

Wie hilft Auxetik im Leichtbau?

Betz: Resonanzschwingungen von Bauwerken und Verarbeitungsmaschinen können erhebliche Schäden verursachen. Im schlimmsten Fall können sie sogar zum Versagen von beispielsweise Brücken oder Windrädern führen. Durch die Kombination von auxetischen Strukturen und Formgedächtnislegierungen sollen intelligente textile Verbundbauteile solche Schäden verhindern. Auch als Verankerungen sind auxetische Seile und Schnüre bestens geeignet.

Lohnt sich diese Forschung für Sie?

Betz: Zunächst war die Auxetik für uns ein völlig neues Gebiet. In der Zusammenarbeit mit Instituten und industriellen Partnern können wir aber Innovationen generieren, die wir im eigenen Hause nicht hätten angehen können. Außerdem werden über eine Open-Source Plattform Produktergebnisse ausgetauscht, von denen eine breite industrielle Zielgruppe profitieren kann. Das wiederum schafft die Grundlage für Wettbewerbsvorteile, die sich dann auch patentrechtlich schützen lassen. ■

→ Weitere Informationen:

Konsortialführer FutureTex
Sächsisches Textilforschungsinstitut
e.V. (STFI), Chemnitz

Dipl.-Ing. Dirk Zschenderlein
Projektleiter futureTEX
Tel. +49 371 52 74-283
dirk.zschenderlein@stfi.de
www.futureTEX2020.de

Leichtbau-Pavillon
„Smartie“ –
elegante Symbiose
aus Textilbeton und
effizienter Form-
gebung





→ **Anmeldung für alle Veranstaltungen:**

Composites United

Katharina Lechler

Tel. +49 821 26 84 11-05

katharina.lechler@composites-united.com

Weiterbildungsseminare

→ Wärmetechnik für Faser-Kunststoffe

Inhalt:

Grundlagen der Wärmetechnik

- Wärmeübertragung (Konvektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung)
- Rechenbeispiele und Praxisteil
- Thermoplaste
- Duroplaste

- Industrie- und Infrarotöfen
- Ofentypen
- Messtechnik und Automatisierung

Praktische Beispiele

Firmenrundgang bei IBT.InfraBio-Tech GmbH

→ **Für:** Ingenieure, Technikerinnen, Facharbeiter aus dem Kunststoff- und Faserverbundbereich.

→ **Freiberg:** 21. April 2020, 0,5 Tage, 10 – 15 Uhr

→ **Preis:** 150 Euro; für CU-Mitglieder kostenlos

→ Grundlagen-Seminar Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde

Inhalt:

- Grundlagen Thermoplaste sowie thermoplastische Halbzeuge (Tapes, Organobleche u.a.)
- Vergleich Produktionstechnologien
- Fügeverfahren für thermoplastische FKV

- Anwendungsbeispiele (Thermoformen, Pressverfahren, Verfahrenskombinationen, Induktionsschweißen u.a.)

→ **Für:** Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Metall- und Kunststoffbereich.

→ **Kaiserslautern:** 28. April 2020, 1 Tag, 9 – 16 Uhr

→ **Augsburg:** 29. Oktober 2020, 1 Tag, 9 – 16 Uhr

→ **Preis:** 200 Euro; für CU-Mitglieder kostenlos

→ Fehlermanagement in der Luftfahrt – was Verwaltungsbetriebe daraus lernen können

Im Fehlermanagement der Luftfahrt-Branche wird seit Jahren der Ansatz des „Crew-Resource Management“ (CRM) verfolgt, um Fehler aufzuarbeiten. Das Konzept des CRM kann auch für Wirtschaftsunternehmen oder für öffentliche Institutionen und Behörden sehr wertvoll sein.

Inhalt:

- Ziele und Methoden des CRM
- CRM-Inhalte in anderen Arbeitsbereichen
- Voraussetzungen und Vorgehen bei der Übertragung

→ **Für:** Fach- und Führungskräfte

der Gewerbeindustrie, Maschinenbauer, Ingenieure, Wissenschaftlerinnen und Technikerinnen der Qualitätssicherung.

→ **Augsburg:** 07. Mai 2020, 0,5 Tage, 14 – 17 Uhr

→ **Preis:** 200 Euro; für CU-Mitglieder 100 Euro

→ Basiswissen der Faserverbundfertigung – qualitätsgerechte Fertigung, Schadensvermeidung, Arbeitsschutz

Grundlagen-Seminar über 1) Umgang mit Werkstoffen, 2) Verfahren zur Herstellung von Faserverbund-Bauteilen und 3) Vermeiden von Schäden.

Inhalt:

- Einführung: Werkstoffe, Grundlagen
- Umgang mit Werkstoffen

- Laminieren/Preforming, Prepreg-Autoklav, Harzinfusion, Harzinjektion, Kleben/Lackieren
- Behandlg. ausgehärteter Bauteile
- Impact-Schäden und Vermeidung

→ **Für:** Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus

dem Metall-, Kunststoff- und Holzbereich.

→ **Stade:** 14. Mai 2020, 0,5 Tage, 14 – 17 Uhr

→ **Augsburg:** 08. Oktober 2020, 0,5 Tage, 14 – 17 Uhr

→ **Preis:** 150 Euro; für CU-Mitglieder kostenlos

→ Thermoanalyse

Thermische Prüfverfahren bei Faser-verbundwerkstoffen mit praktischen Beispielen, vom Wareneingang über Simulationen bis zur Qualitätskontrolle. Werkstoffwissenschaftlicher Hintergrund, etwa Reaktionsmechanismen der Harzsysteme, Übergangstemperaturen bei Polymeren und thermische Composites-Beständigkeit. Praxis an den Prüfgeräten.

Inhalt:

- Differenzkalorimetrie (DSC)
- Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)
- Rheologie
- Thermogravimetrie (TGA)
- Dielektrische Analyse (DEA)
- Kopplungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Messgeräten

- **Für:** Techn. Kräfte aus Industrie und Forschung, Werkstoffprüfer, Azubis im Bereich Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe.
- Kann mit dem Seminar „Mechanische Prüfung“ gekoppelt werden.
- **Augsburg:** 20. Oktober 2020, jew. 1 Tag, 9 – 17 Uhr
- **Preis:** 250 Euro; für CU-Mitglieder 150 Euro

→ Mechanische Prüfung von Faserverbundstrukturen und Kunststoffen

Werkstoffwissenschaftliche und mechanische Grundlagen (z. B. Bruchmechanik), Prüfmethoden, Anwendungsfälle bestehender Normen, mögliche Abwandlungen samt Vor- und Nachteilen, Vergleich mehrerer Prüfnormen und Bewertung ihrer Ergebnisse.

Inhalt:

- Biegung
- Kompression (z.B. Compression after Impact)
- Zug-, Druck- und Schubprüfung

→ **Für:** Techn. Kräfte aus Industrie und Forschung, Werkstoffprüfer,

- Azubis im Bereich Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe.
- Kann mit dem Seminar „Thermoanalyse“ gekoppelt werden.
- **Augsburg:** 21. Oktober 2020, jew. 1 Tag, 9 – 17 Uhr
- **Preis:** 250 Euro; für CU-Mitglieder 150 Euro

→ Infiltrationstechnik – Theorie und Praxis

Überblick über Infusionstechniken, Konzentration auf VAP®-Technik und ihre Vorteile. Kennenlernen von Funktionsweise und Infiltrationsaufbau in Theorie und Praxis.

Inhalt:

Theorie

- Grundprinzip und Einsatzgebiete der VAP®-Technik

- eingesetzte Materialien
- Infiltrationsaufbau; Verhalten von Fließfronten; Qualitätssicherung

Praxis

- Praktische Aufbauvarianten mit ebenen Platten. Unter Anleitung einen Infiltrationsaufbau selbst aufbauen und infiltrieren.
- Besichtigung VAP®-Serienfertigung vor Ort.

- **Teilnehmerkreis:** Technisch orientierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Metall- und Kunststoffbereich.
- **Landsberg:** 24. November 2020, 1 Tag, 9 – 16 Uhr
- **Preis:** 250 Euro; für CU-Mitglieder 100 Euro

→ Digitaler Wissenstransfer – Mixed Reality und Lehrvideos im Unternehmen

Mixed Reality (MR) und Lehrvideos für „direktes Lernen“ – mittels Tablets, Smartphones oder AR-Brillen ist ein Lernen direkt vor Ort an der Maschine oder im technischen Prozess möglich.

Die Teilnehmenden erfahren in Theorie und Praxis, wie sie ohne Programmierkenntnisse technische Lehr-/Lerninhalte digital aufbereiten.

Dieser Workshop ist ein Angebot des BMBF- und ESF-geförderten Projektes „Bildung 4.0 für KMU – Wettbewerbsvorsprung im Leicht-

bau durch Digitales Lernen“ (s. S. 10), durchgeführt von Universität Augsburg und Eckert Schulen.

Inhalt:

Theorie

- Was ist Mixed Reality (MR)?
- Aktuelle Einsatzgebiete
- Software, technisches Equipment

Praxis

- Eigenes Erstellen von MR-Beispielinhalten mit einer HoloLens®

- Erstellen eines eigenen Lehrvideos inkl. Filmen und Nachbearbeiten
- **Für:** Technisch orientierte Beschäftigte der verarbeitenden Industrie, Facharbeiter, Ausbilder*innen, Auszubildende.
- **Bitte mitbringen:** Smartphone inkl. Datenkabel
- **Augsburg:** 25. November 2020, 1 Tag, 10 – 16 Uhr
- **Für:** Preis: 150 Euro; für CU-Mitglieder kostenlos

CU Termine 2020

von Messe zu Messe

Messe
03. – 05.03.2020
JEC World Paris 2020

Symposium
06. – 07.03.2020
Rail Lightweight

CC Ceramic Composites
06.03.2020
CU-Thementag, AK „Verstärk. Keram. Werkstoffe“

CC Bau
17.03.2020
AG-Sitzung „Faserverbund-armierter Beton“

Composites United (CU)
24.03.2020
AG „rCF-Anwendungen“ und SK „Nachhaltigkeit“

CC Schweiz
26.03.2020
Mitgliederversammlung

CC Ost
27.03.2020
Clusterversammlung

CC Ost
31.03.2020
CU-Thementag „Carbon-Faser-Vielfalt für d. Praxis“

Messe
20.04.2020
Hannover Messe

Weiterbildung
21.04.2020
Wärmetechnik für Faser-Kunststoff-Verbunde

Weiterbildung
07.05.2020
Fehlermanagement in der Luftfahrt – und was Verwaltungsbetriebe daraus lernen können

MAI Carbon
13.05.2020
Strategieworkshop und Mitgliederversammlung

Weiterbildung
14.05.2020
Basiswissen der Faserverbundfertigung – qualitäts-gerechte Fertigung, Schadensvermeidung, Arbeitsschutz

Info
27.05.2020
Conference on Future Production of Hybrid Structures

Info
16.06.2020
Mitteldt. Kunststofftag 2020

CC Schweiz
23.06.2020
TradeMission Norddeutschland 2020

Composites United (CU)
23.06.2020
LightCon 2020

Info
25.06.2020
24. Internationales Dresdener Leichtbausymposium

CC Bau
23.07.2020
Thementag „Automatisierte Fertigung im Bauwesen“

CC Bau und CC Ost
26.08.2020
Sommergrillen

CC Schweiz
03.09.2020
CU-Forum „Composites in Medtech“

Redaktionsschluss
08.09.2020
für CU reports 02/2020

Info
16.09.2020
Institute for Composite Materials / 30th Anniversary International Colloquium

MAI Carbon
08.10.2020
MAI Carbon Projektforum

Messe
10.11.2020
Composites Europe, ET CU reports 02/2020



→ **Ansprechpartner:**

Bernhard Jahn
Tel. +49 821 26 84 11-03
bernhard.jahn@composites-united.com

Stefan Steinacker
Tel. +49 821 26 84 11-13
stefan.steinacker@composites-united.com
www.carbon-composites.eu/de/aktuelles/termine/

JEC Forum Japan

CU aktiv bei der Etablierung einer neuen Composites-Konferenz im September 2020 in Japan

Im Rahmen des Internationalisierungsprojektes InterSpiN+ konnte der Composites United sehr enge Beziehungen zum Innovative Composite Center (ICC) in Japan sowie zu weiteren Akteuren der japanischen Faserverbundinitiative Composite Highway Consortium (CHC) aufbauen. Nun soll gemeinsam mit der JEC Group sowie den japanischen Partnern ein neues, jährliches Konferenzformat in Japan etabliert werden – das JEC Forum Japan. Es schafft eine dauerhafte Plattform für den Austausch der CU-Mitglieder mit dem japanischen Markt.

Der japanische Markt ist für CU-Mitglieder aufgrund seiner hohen Innovationskraft und technischen Reife sehr interessant. Die JEC Group teilt diese Einschätzung und möchte gemeinsam mit CU und den japanischen CU-Partnern aus ICC und CHC ein neues, dauerhaftes Format in Japan etablieren.

Der Schwerpunkt wird auf technischen Präsentationen im Konferenzformat liegen, ebenfalls zentral sind Vernetzung und Austausch zwischen japanischen und internationalen Besuchern. Die Hauptthemen Sport und Medizintechnik sind gut gewählt auch

im Hinblick auf die Olympischen und Paralympischen Spiele 2020 in Tokio.

Das JEC Forum Japan 2020 wird im September in Nagoya oder Kanazawa stattfinden. Die genaue Planung läuft derzeit. Sobald die Informationen feststehen, werden wir das Netzwerk informieren. ■

→ **Weitere Informationen:**

Composites United
Dr. Bastian Brenken
Tel. +49 4141 407 40 15
bastian.brenken@composites-united.com



ADDITIVE
FERTIGUNG

S
D
K
O
E

nik
druck

M
H
exch
Material
Maschine



Leichtbau aus dem 3D-Drucker

Multi-Material-Leichtbaustrukturen, effizient hergestellt durch generative Hybridisierung

Zur effizienten Herstellung von Leichtbaustrukturen haben Forscher des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden einen innovativen generativen Hybridisierungsprozess entwickelt. Gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie untersuchen sie dessen Einsatzpotenzial an einer praxisnahen Demonstrator-Struktur.

Hybride Multi-Material-Strukturen sind zielführend, um durch die Kombination unterschiedlicher Werkstoffe einen hohen Leichtbaugrad von Bauteilen zu erreichen. Die Umsetzung wird jedoch oft durch kostenintensive Anlagentechnik und vor allem durch hohe Formwerkzeugkosten erschwert. Für flexible Fertigungsprozesse auch mit geringen Stückzahlen bei gleichzeitig hoher Ressourceneffizienz bietet es sich an, die Vorteile aus klassischen Prozessformen mit einem generativen Kombinationsprozess zu verbinden.

Vor diesem Hintergrund wurde am ILK ein robotergestützter Hybridisierungsprozess entwickelt, bei dem textilverstärkte Thermoplast-Bauteile generativ mittels Fused-Layer-Modeling (FLM) ohne zusätzliche Formwerkzeuge funktionalisiert werden können. Mit diesem

neuen Verfahren können neben einfachen Strukturen sowohl Funktionselemente als auch Verstärkungsgeometrien konturgenau an das Grundsubstrat bzw. an das Bauteil angeformt werden.

Einstellbare Verbindungseigenschaften

Um das Leichtbaupotenzial mit diesem neuartigen Hybridisierungsprozess vollständig auszunutzen und maximale Haftfestigkeiten bei der Verbundgenerierung zu erreichen, müssen die Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten detailliert betrachtet werden. Dafür wurden eigens eine prozessangepasste Prüfstrategie sowie eine Prüfkörpergeometrie entwickelt. So können erreichbare Haftzugfestigkeiten bei der generativen Hybridisierung ermittelt und bewertet werden (Abb. 1).

Die erreichbaren Haftzugfestigkeiten sind durch Variation der Vorbehandlung auf der Grundsubstratoberfläche in Kombination mit angepassten Prozessparametern gezielt einstellbar. Das belegen die Ergebnisse aktueller Untersuchungen von generativ hybridisierten PA6-GF-Probekörpern (Abb. 2). Es zeigte sich, dass mit steigender Grundsubstrat-Temperatur die Haftzugfestigkeiten verdoppelt werden können.

Auch eine Plasmavorbehandlung der Grundsubstratoberfläche beeinflusst die Verbindungseigenschaften wesentlich. So steigerte sich etwa bei gleich bleibender Grundsubstrat-Temperatur die Haftzugfestigkeit um das Vierfache bei entsprechender Plasmakonfiguration.

Generative Hybridisierung im Einsatz

Basierend auf den vielversprechenden Ergebnissen wird die Weiterentwicklung von generativen Hybridisierungsprozessen am ILK für den wirtschaftlichen und flexiblen Einsatz in komplexen Leichtbauanwendungen vorangetrieben. Gemeinsam mit weiteren Partnern aus Industrie und Forschung entwickelt und testet das ILK

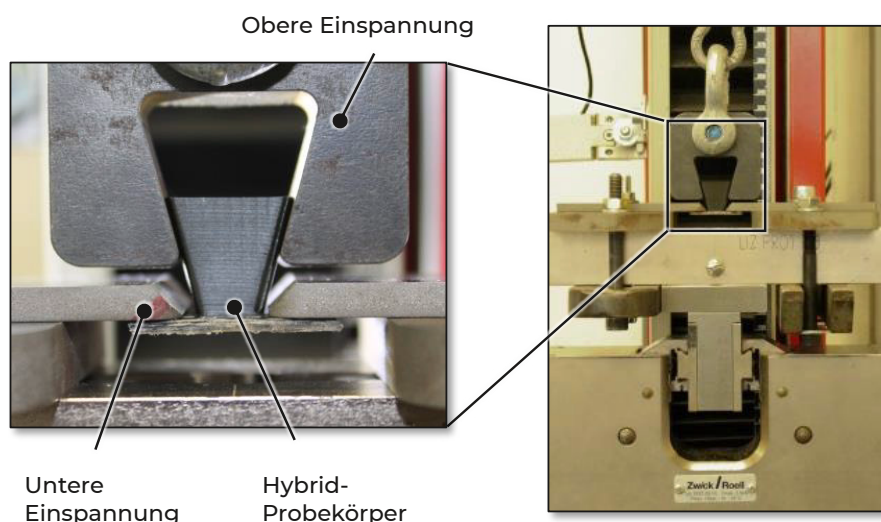


Abb. 1: Bestimmung der Haftzugfestigkeit – Prüfaufbau (li.) und Detailansicht der Einspannung (re.)

im aktuellen Forschungsvorhaben „MM3D“ eine innovative Prozess- und Werkzeugtechnologie, die additive und klassische Fertigungsverfahren kombiniert. Beispielsweise spielt die generative Hybridisierung eine wesentliche Rolle bei der effizienten Herstellung einer Multi-Material-Struktur in Form eines Leichtbau-Fahrradsat-tels. Dessen Sitzschale wird mit bionisch inspi-rierten Verstärkungselementen generativ im ro-boterbasierten FLM-Prozess konturgenau hybri-disiert. ■

→ **Weitere Informationen:**

Technische Universität Dresden
 Institut für Leichtbau und Kunststoff-
 technik (ILK)
www.tu-dresden.de

Prof. Dr.-Ing. Niels Modler
 Professur für Funktionsintegrativen Leichtbau
 Tel. +49 351 463-381 53

Dipl.-Ing. Johanna Maier
 Wissenschaftliche Mitarbeiterin
 Tel. +49 351 463-425 08
johanna.maier@tu-dresden.de

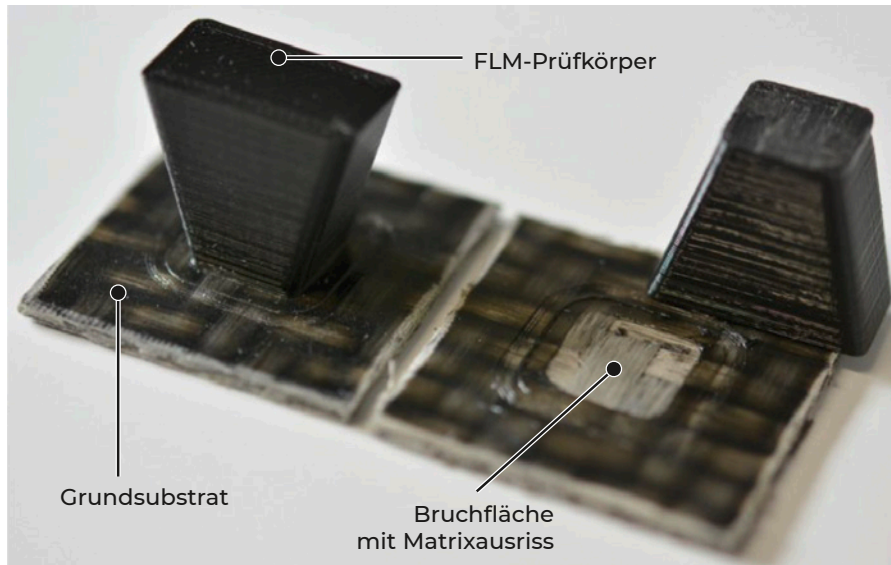


Abb. 2: Hybrid-Probekörper vor (li.) und nach (re.) der Prüfung



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





Komplex geht additiv

Topologieoptimierung eines additiv gefertigten Motorhauben-Scharniers



Abb. 1
Prozessoptimiert entwickeltes
additiv fertigbares
Motorhauben-Scharnier

Effizient zum 3D-gedruckten Bauteil: Am Beispiel eines additiv gefertigten Motorhauben-Scharniers stellt der Entwicklungsdienstleister EDAG Engineering GmbH hier die Vorteile der additiven Fertigung sowie die Herausforderung beim Erstellen einer durchgehenden Prozesskette dar. Dabei werden alle Einschränkungen berücksichtigt, von der Definition des Bauraums über die Topologie-Optimierung bis hin zum Konstruktionsprozess des Bauteils.

Ein herkömmliches Scharnier einer aktiven Motorhaube wiegt ca. 1.500 g und besteht je nach Bauweise aus ungefähr 20 Einzelteilen. In einer früheren Zusammenarbeit hatte EDAG mit Simufact und voestalpine das additiv gefertigte Motorhaubenscharnier LightHinge+ entwickelt. Das wurde nun neu überdacht (Abb. 1). Mit Hilfe

von Topologieoptimierung und Prozesssimulation wies das Bauteil im Endergebnis eine Gewichtsersparnis von 50 Prozent und eine Teilerduzierung von 68 Prozent im Vergleich zur Referenzkonstruktion auf.

Optimierte additive Prozesskette

Die LightHinge+-Verbesserung war also sehr erfolgreich. Trotzdem blieben die Interpretation des Topologieergebnisses in der CAE-Umgebung und die Datenübergabe in die CAD-Welt zeitintensiv. In der konventionellen Topologieoptimierung werden arbeitsaufwendige Abläufe mit verschiedenen Tools durchgeführt, um das CAE-Ergebnis in ein fertigungsgerechtes Ergebnis umzuwandeln.

Um diesen Prozess grundsätzlich zu optimieren, untersuchte EDAG mehrere Programme

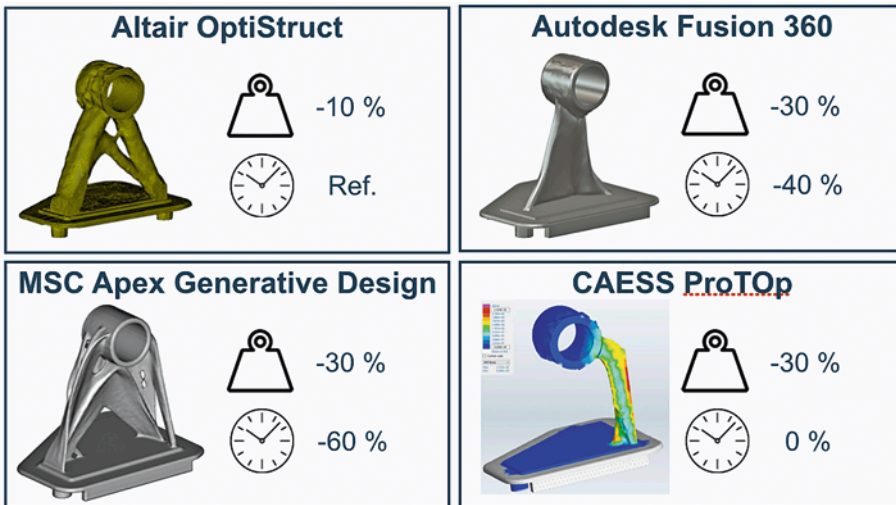


Abb. 2
Vergleich unterschiedlicher
Anwendungen zur
Topologieoptimierung

zur Topologieoptimierung. Zunächst werden an einem einfachen Halter lokale Steifigkeiten analysiert. Vier Tools werden bezüglich der Faktoren Gewichtsreduzierung und Minimierung der Entwicklungszeit (Abb. 2) verglichen. Bezüglich der Entwicklungszeit dient das etablierte Optimierungstool OptiStruct als Referenz.

Die Ergebnisse für MSC Apex Generative Design und Fusion 360 zeigen eine bessere Oberflächenqualität als die OptiStruct- und ProTOP-Resultate. Somit ist keine oder lediglich eine minimale CAD-Überarbeitung der Daten für den folgenden 3D-Druckprozess nötig. Insbesondere MSC Apex Generative Design hat ein hohes Potenzial, Entwicklungszeit einzusparen und wird daher für eine nochmalige Optimierung des Motorhauben-Scharniers LightHinge+ herangezogen.

Transfer in topologieoptimiertes Design

In MSC Apex Generative Design muss der Entwickler lediglich die Randbedingungen und das Designziel angeben. Als Randbedingungen für die Topologieoptimierung werden das frontale und das seitliche Überdrücken der Motorhaube angenommen sowie die Streckgrenze des verwendeten Edelstahl 316L.

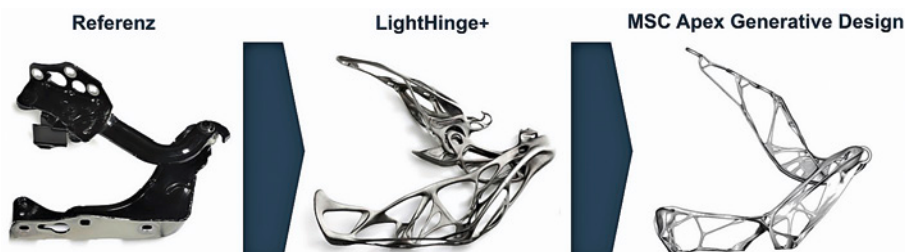
Ausgehend vom möglichen Bauraum des Scharniers liefert die Software das neue, additiv herstellbare Design binnen weniger Stunden. Das Programm schlägt ein gewichtsoptimiertes Design vor, das gegenüber dem Referenzscharnier 69 Prozent und gegenüber dem LightHinge+ 19 Prozent Gewicht einspart. Außerdem ist die Spannung optimal verteilt und die Streckgrenze von 316L wird nicht überschritten.

Nicht unwesentlich ist auch folgender Aspekt: Die Entwurfszeit des additiv gefertigten Scharniers ist um 60 Prozent kürzer, da die Geometrie nicht von Hand nachgearbeitet werden muss und sich der Konstruktionsaufwand deutlich verringert. Somit liefert MSC Apex Generative Design eine Geometrie des Bauteils mit minimiertem Materialeinsatz, das durch seine organische Form perfekt an die Belastungen angepasst ist (Abb. 3). ■

→ Weitere Informationen:

EDAG Engineering GmbH
Neckarsulm
Dipl.-Ing. Lucas Epperlein
Tel. +49 7132 341 81-11
lucas.epperlein@edag.com
www.edag.com

Abb. 3
Design-Vergleich
der unterschiedlichen
Scharnierlösungen



Integrale Strukturen

Neuartige Hubschrauberarchitekturen aus faserverstärkten, additiv gefertigten Elementen

Additive Fertigungsverfahren in Kombination mit Faserverbundtechnologien ermöglichen auch in komplexen Bauteilen eine dreidimensionale, lastgerechte Faserausrichtung. Durch ein hohes Maß an Integration bei der Bauteilfertigung schaffen sie die Voraussetzung zur maximalen Ausnutzung des Leichtbaupotenzials von Faserverbundwerkstoffen. Das Projekt HYBSH zeigt, wie additive Fertigung integrale Bauweisen für Hubschrauberstrukturen ermöglicht.

Konventionelle Hubschrauberstrukturen werden meist in differenzieller Bauweise mit etablierten Imprägnier- oder Prepreg-Techniken gefertigt und genietet. Relevante Kostenfaktoren sind dabei neben der Montage auch die gewichtsbedingt erhöhten Betriebskosten.

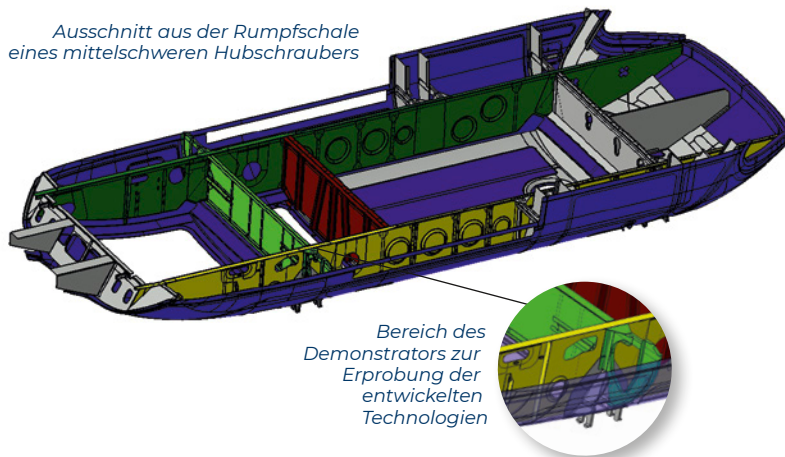
Die Partner des Luftfahrtforschungsprojektes HYBSH wollen wettbewerbsfähige, leichte und kosteneffiziente Hubschrauberzellen mit Faserkunststoffverbunden herstellen und fokussieren sich dazu auf die Weiterentwicklung neuartiger Hubschrauberarchitekturen. Das geschieht mithilfe optimierter Design- und Auslegungsansätze sowie in Verbindung mit neuen Material- und Prozessentwicklungen.

Unter Berücksichtigung konstruktiver Aspekte für den Einsatz im Hubschrauber werden Faserverbundtechnologien und additive Verfahren kombiniert. Das nutzt die Vorteile beider Fertigungsverfahren aus und ermöglicht additiv gefertigte Funktions- und Strukturelemente in einer dromeren Hubschrauberstruktur.

Auslegung und Optimierung

Am Institut für Flugzeugbau (IFB) wird die Auslegung lastpfadgerechter Faserverbundbauteile mit additiv gefertigten Elementen vorangetrieben. Um einen strukturellen Einsatz additiv gefertigter Polymerbauteile zu realisieren, ist neben dem Aufbau einer geeigneten Struktursimulation die Optimierung additiv gefertigter Strukturen ein wichtiger Forschungsschwerpunkt. Grundlage dafür bilden die Ergebnisse der beteiligten Partner aus der Fügeverfahrensentwicklung für faserverstärkte duroplastisch-thermoplastische Bauteile.

Ausschnitt aus der Rumpfschale eines mittelschweren Hubschraubers



Bereich des Demonstrators zur Erprobung der entwickelten Technologien



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 20W1715C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

Umformen und Drucken

Die Neue Materialien Bayreuth (NMB) GmbH evaluiert verschiedene Möglichkeiten, additiv gefertigte Elemente mit einer Faserverstärkung zu versehen. Dabei werden Strategien zum Umformen ebener, additiv gefertigter Strukturen entwickelt. Um biegesteife Elemente umsetzen zu können, werden die faserverstärkten Elemente zudem mit topologisch optimierten, zellulären Kernstrukturen kombiniert. Durch das direkte Aufdrucken von Halte- und Verbindungselementen wird gleichzeitig ein hoher Integrationsgrad bei der Fertigung erzielt.

Fügen für Thermoplast-Duroplast-Anwendungen

Als Demonstrator zur Erprobung der entwickelten Technologien dient ein Ausschnitt aus der Rumpfschale eines mittelschweren Hubschraubers. Der Projektkoordinator Airbus Helicopters übernimmt innerhalb des Projektes die Definition der Randbedingungen und die konstruktiven Fragestellungen. Des Weiteren werden mögliche luftfahrtkonforme Materialkombinationen untersucht und neue Fügeverfahren für Thermoplast-Duroplast-Anwendungen entwickelt. Auch hier liegt ein Schwerpunkt auf den Möglichkeiten zur 3D-Faserverstärkung additiver Bauteile. ■

→ Weitere Informationen:

Universität Stuttgart
Institut für Flugzeugbau (IFB)
Marlies Springmann, M.Sc.
Tel. +49 711 685-627 70
springmann@ifb.uni-stuttgart.de
www.ifb.uni-stuttgart.de

Zehn Jahre Minimum

Faserverstärkter 3D-Druck soll langlebige Automobilanwendungen ermöglichen

Für den dauerhaften Einsatz von stereolithografisch hergestellten Bauteilen in Automobilanwendungen werden im Projekt SYMPA neue Materialien, Prozesse und Nachbehandlungsverfahren entwickelt. SYMPA ist Teil des BMBF-Förderprogramms „Vom Material zur Innovation“.



Das zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03XP0164 (SYMPA) gefördert und findet im Rahmen des Forschungscampus ARENA2036 statt.

Die UV-basierte Aushärtung von Kunststoffen im Stereolithografie-Verfahren (SLA) bietet die Möglichkeit, individuelle und komplexe Bauteile wirtschaftlich zu fertigen. Trotzdem mangelt es bislang an Langzeiteinsätzen. Hauptursachen dafür sind die niedrigen mechanischen Eigenschaften aktueller Materialien, ihre geringe UV-Stabilität und unzureichendes Wissen über die mechanische, thermische und optische Langzeitbeständigkeiten.

Um diese Umstände zu beseitigen, arbeiten im Rahmen des deutsch-österreichischen SYMPA-Konsortiums Materialspezialisten, Maschinenhersteller, Forschungsinstitute und Anwendungspartner entlang der gesamten Wertschöpfungskette der SLA-Technologie an neuen Lösungen.

Gesteigerte Steifigkeit

Am Institut für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart wird an der Verstärkung der Photopolymere durch Kohlenstoff- und Glasfasern geforscht. Hierbei konnte bereits in ersten Grund-

lagenstudien durch Hinzufügen von gemahlenen Kurzfasern das E-Modul verdoppelt werden. Eine Herausforderung im Fertigungsprozess ist dabei insbesondere die Integration der Kohlenstofffasern, die gegenüber UV-Licht undurchlässig sind, so dass das Licht nur wenig in die Tiefe eindringt.

Außerdem ist im Leichtbau bei der Einbringung der Fasern die lastpfadgerechte Orientierung von besonderer Bedeutung. Neben weiteren Varianten wird auch die magnetische Ausrichtung von nickelbeschichteten Kohlenstofffasern untersucht. Ein offenes Anlagenkonzept der Firma Rapid Shape GmbH ermöglicht schnelle Modifikationen. Auf dieser Grundlage konnten bereits erfolgreich neue Fertigungsstrategien integriert werden. Die entwickelten Technologien werden u.a. an topologieoptimierten Leichtbaustrukturen bei der cirp GmbH angewandt und getestet.

Schutzschicht vor Umwelteinflüssen

Aktuell ist die Auslegung von SLA-Bauteilen aufgrund der variierenden mechanischen Eigenschaften während der Einsatzdauer schwierig. In Vorab-Studien wies das IFB nach, dass eine reine UV-Belichtung zu immer weiterer Vernetzung und somit Versprödung der Kunststoffe führt. Dies sowie hygri-sche und thermische Belastungen sind die Hauptgründe für frühzeitiges Materialversagen.

Daher entwickelt die Henkel AG & Co. KGaA nun neuartige Hochleistung-Photopolymere mit verbesserter mechanischer und thermischer Haltbarkeit und untersucht deren Verhalten in Kombination mit Verstärkungsfasern. Zusätzlich forscht die Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH zusammen mit der Inocon Technologie GmbH an neuartigen Plasma-Jet-Verfahren für das Aufbringen von metallischen Beschichtungen zum Schutz und zur Funktionalisierung. Ziel des Projekts ist es, konstante Werkstoffeigenschaften über einen Zeitraum von zehn Jahren zu realisieren. ■

→ Weitere Informationen:

Universität Stuttgart
Institut für Flugzeugbau (IFB)
Tristan Schlotthauer, M. Sc.
Tel. +49 711 685-607 96
schlotthauer@ifb.uni-stuttgart.de
www.ifb.uni-stuttgart.de



Additive Herstellung topologieoptimierter Radträger für das InVentus Gegenwindfahrzeug am Institut für Flugzeugbau

Additiv fertigen, effizient nachbearbeiten

Mit werkstoffoptimierten Zerspanungswerkzeugen Prozesszeiten verkürzen



Bestmögliche Abstimmung von Geometrie, Hartmetall und Beschichtung auf Stähle bis 72 HRC

nungssysteme GmbH beweist, dass es auch anders geht. Denn der Zerspanungsexperte aus Bobingen bei Augsburg kennt ganz genau die Potenziale, die werkstoff- und maschinenspezifische Werkzeuge in der Nachbearbeitung 3D-gedruckter Strukturen bieten.

Für jedes Material das richtige Werkzeug

Mit der Optimierung der zerspanenden Nachbearbeitung lassen sich Prozesszeiten und Kosten bisweilen erheblich reduzieren. Weil sich jeder in der additiven Fertigung verwendete Werkstoff – angefangen bei Aluminium und Kunststoffen bis hin zu Titan und harten Stählen – unterschiedlich zerspanen lässt, muss das Werkzeug jedoch sorgfältig gewählt werden. Hufschmied verfügt als Zerspanungsexperte über ein umfangreiches Portfolio an Werkzeugen zum Entgraten und Schlichten. Diese grundsätzlichen Möglichkeiten dienen sogar oft lediglich als Ausgangspunkte für kundenspezifische Lösungen, die noch längere Standzeiten bei gleichzeitig verkürzten Prozesszeiten ermöglichen.

Wie effizient und gleichzeitig schonend sich Werkstücke mit Werkzeugen von Hufschmied nachbearbeiten lassen, hat der Zerspanungsexperte auf der Kunststoffmesse K 2019 eindrucksvoll bewiesen. Zahlreiche Interessierte verfolgten die Live-Vorführungen an den Ständen von Biesse und Krauss-Maffei, wo Hufschmied-Werkzeuge zum Einsatz kamen. Publikumsmagnet am eigenen Messestand war der Prototyp einer innovativen Kfz-Blattfeder auf Glasfaserbasis, die praktisch nachbearbeitungsfrei mit Fräs Werkzeugen aus der Reihe HEXA CUT® Eco zerspannt wurde. ■

Mit der richtigen Nachbearbeitung lässt sich die Oberflächenqualität additiv gefertigter Werkstücke meist schnell, kostengünstig und zuverlässig verbessern. Voraussetzung für eine hervorragende Qualität sind optimal auf den Werkstoff ausgerichtete Zerspanungswerkzeuge.

Ob es sich um das Entfernen von Stützstrukturen handelt oder das Schlichten von zu rauen Oberflächen, in additiven Fertigungsprozessen ist die Nachbearbeitung der Werkstücke ein fast unvermeidlicher Schritt. Nicht selten ist dabei ein erheblicher Zeitaufwand nötig, um eine ausreichende Oberflächenqualität der Werkstücke zu erhalten. Die Hufschmied Zerspa-



Mit der HEXA CUT® Eco Produktlinie zirkular gefräste Bohrung in der nachbearbeiteten Kfz-Blattfeder auf Glasfaserbasis



→ Weitere Informationen:

Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH
Bobingen
Ralph Hufschmied
Tel. +49 8234 96 64-0
info@hufschmied.net
www.hufschmied.net

Erfahrung ins Boot holen

Qualitätssicherungskonzept für die additive Fertigung

Die additive Fertigung stellt eine Herausforderung für die Qualitätssicherung dar. Die Zahl der Einflussfaktoren ist groß und Unternehmen müssen immer den kompletten Prozess betrachten. Sie müssen Qualitätssicherungskonzepte entwickeln, die den Besonderheiten der Verfahren Rechnung tragen, wie etwa Charakterisierung der Ausgangsstoffe, Prozesskontrolle und Bauteilprüfung. Fehlende Qualitätskontrollen während des Fertigungsprozesses können sonst schnell hohe Kosten verursachen.

Viele Firmen, die bisher konventionell fertigten, haben die neuen Möglichkeiten der additiven Fertigung interessiert beobachtet und erkennen, dass die Verfahren ihnen auch in der Serienproduktion ungeahnte Möglichkeiten eröffnen. Speziell für aufwendig zu bearbeitende Bauteile verspricht die additive Fertigung weniger Aufwand und damit reduzierte Kosten. Allerdings erfordert sie auch neue Prüfkonzepte für die prozessbegleitende Qualitätssicherung sowie für die Bauteilprüfung.

Damit stellen die vielversprechenden revolutionären Verfahren alle Beteiligten in Sachen Qualitätssicherung, Prüfung und Zertifizierung vor ganz neue Herausforderungen.

Für den herkömmlichen Fertigungsvorgang war der Weg zur Zulassung eines Bauteils klar. Zunächst wurde der Grundwerkstoff beschafft, etwa ein 1.4301-V2A. Ein Werkzeugschein wies die Grundmaterialeigenschaften gemäß der jeweiligen Werkstoffnorm nach. Je nach Einsatz des Bauteils wurde ein Bauteil unter Umständen



Bis ins Kleinste geprüft – Elementaranalyse bei der GMA

noch mit zerstörungsfreien Verfahren überprüft oder ein Teil des Fertigungsloses über eine zerstörende Prüfung.

Ergänzende QM-Kette nötig

Bei der additiven Fertigung holt man sich gewissermaßen den Primärfertigungsvorgang von der „Walzstraße in die eigene Firma“. Das stellt Anwender vor das Problem, die Grundeigenschaften des Materials selbst einzustellen und im Haus eine ergänzende Qualitätsmanagement-Kette aufzubauen.

Bei diesem Prozess können etablierte Prüfunternehmen dabei unterstützen, die zahlreichen qualitätsrelevanten Begleitprüfungen einzubinden – vom Zugversuch bis zur chemischen Analyse von unerwünschten, durch das Drucken eingebrachten Verunreinigungen. Dadurch lassen sich Irrwege vermeiden und der Fertigungsprozess hält was er verspricht: Preiswerter, schneller, besser.

Erfahrene Prüfspezialisten helfen

Die GMA-Werkstoffprüfung GmbH ist bereits seit vier Jahren bei den Begleitprüfungen im Luftfahrtbereich aktiv. Das dabei gewonnene Know-how lässt sich ohne weiteres auch auf den Automotive- und Industriebereich übertragen. Das Prüfportfolio besteht beispielsweise aus Pulveranalysen, Gefüge-Untersuchungen und mechanisch-technologischen Prüfungen. ■

Gespannte Situation – Biegeprüfung bei der GMA



→ Weitere Informationen:

GMA-Werkstoffprüfung GmbH
Nordenham
Dipl.-Ing. Detlef Kohring
Tel. +49 4731 363 26-21
d.kohring@gma-group.com
www.gma-group.com

JEC
WORLD
Halle 6
Stand G85

Daten in der Cloud

Prozesskettenübergreifende Qualitätssicherung mit dem KI-System Detact

Die additive Fertigung von Bauteilen ist ein Wachstumsmarkt mit großem Potenzial. Ein systematisches Qualitätsmanagement kann helfen, dieses Potenzial zu erschließen, indem es teure nachgeschaltete Prüfungen reduziert. Die dafür notwendigen Qualitäts-Prozessketten werden im BMBF-Forschungsprojekt „AGENT-3D_QualiPro“ erforscht.

Für eine wirtschaftliche additive Fertigung müssen zunächst beim Übergang von der Muster- zur Serienfertigung alle Einflussgrößen auf die Bauteileigenschaften entlang der Prozesskette erfasst werden. Allerdings genügen die Möglichkeiten zur Prozessüberwachung insbesondere in den Branchen Automotive, Medizintechnik, Luftfahrt und Turbomaschinen-Bau heute noch nicht den Anforderungen. Die vorhandenen Methoden zur Qualitätssicherung umfassen nicht die vollständige Prozesskette und sind oft schlicht zu teuer.

Ein systematisches Qualitätsmanagement kann diese Prüfkosten reduzieren, indem es die Prüfumfänge mit teurer, der Fertigung nachgeschalteter Messtechnik reduziert. Damit kann die Serienfertigung mit additiven Technologien wirtschaftliche Vorteile bieten.

Virtueller Überblick

Grundlage für gleichbleibende Bauteileigenschaften ist die automatisierte Erfassung und Verarbeitung von Fertigungsdaten beim additiven Laser-Strahlschmelzen. Dazu kooperieren

unter anderem die Forschungspartner Symate GmbH und das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU. Ihr Ansatz ist, dass ein zentrales Softwaresystem die Erfassung aller relevanten Daten aus dem Herstellungsprozess übernimmt. Diese Daten werden in eine spezielle Cloud übertragen und dort vollautomatisch verarbeitet.

Dafür hat Symate verschiedene Softwarefunktionen und -algorithmen zur Prozessmodellierung sowie Schnittstellen zur Datenerfassung und spezifische GUIs zur Datenanalyse und -visualisierung entwickelt. Diese sind Teil des umfangreichen appbasierten KI-Systems Detact®.

Datengetriebene Qualitätssicherung

Im Rahmen des Projekts „AGENT-3D_QualiPro“ entwickelten die Forscher einen Ansatz, der eine erfolgreiche Zertifizierung der additiven Fertigungs-Prozesskette unterstützt. Vorrangig werden die Daten beim Laser-Strahlschmelzen erhoben und mit der erzielten Bauteilqualität korreliert. Aus diesen Daten sollen sich automatisiert Maßnahmen in der Prozesskette ableiten, welche zur Kostenreduktion der additiven Serienproduktion beitragen.

Dipl.-Ing. Martin Jaretzki, der das Projekt am Fraunhofer IWU leitet, ist überzeugt vom Potenzial der datengetriebenen Qualitätssicherung: „Insbesondere die Überwachung der lokalen Schmelzbäder beim Laser-Strahlschmelzen und die dynamische Anpassung der eingebrachten Energie können teuren Ausschuss verhindern. Der Fokus liegt derzeit auf der Erkennung von Poren kleiner 50 µm im Prozess. Hier leistet das Software-System Detact einen wichtigen Beitrag, denn es analysiert die Daten extrem schnell und zuverlässig. Durch das Management in der Cloud können die Fertiger schnell auf Probleme reagieren. Mit der gesteigerten Zuverlässigkeit sinkt die Hürde die Technologie bei Kleinserien einzusetzen. Das sichert Arbeitsplätze am Standort Deutschland und reduziert die CO₂-Emissionen.“

→ Weitere Informationen:

Symate GmbH, Dresden
Martin Jührisch
 Geschäftsführer
 Tel. +49 351 89 99 46-80
martin.juhrisch@symate.de
www.symate.de, www.agent-3d.de

Qualitäts- und Datenmanagement mit Detact unterstützt die wirtschaftliche Serienfertigung mit additiven Technologien



3D-Praxis erleben

Süddeutsche Fachmesse für additive Fertigung



Mit der Fachmesse Experience Additive Manufacturing (EAM) stellt die Messe Augsburg von 22. bis 24. September 2020 zum dritten Mal anwenderorientierte Trends im industriellen 3D-Druck vor. Entwickelt wurde das Multi-Location-Event für Betriebe, die einen unkomplizierten Einstieg in industrielle additive Fertigung suchen ebenso wie Networking mit Kunden mit reellem Kaufinteresse.

Als Fachmesse mit Erlebnischarakter unterscheidet sich die Experience Additive Manufacturing (EAM) durch eine ausgeprägte Anwenderorientierung. Das Eventkonzept ist einzigartig, denn die EAM zeigt die gesamte Wertschöpfungskette der additiven Fertigung in Form eines thematischen Parcours, unterteilt in die drei Hauptbereiche Pre-, In- und Post-Process.

Umfassendes Angebot

Die interaktive Darstellung umfasst alle Prozessschritte, von der Idee über den 3D-Scan, die Produktentwicklung, die Materialien und Anlagen bis hin zur Oberflächenveredelung und Entsorgung. Außerhalb der Messehalle haben die Interessenten die Möglichkeit, an Unternehmensführungen teilzunehmen, um hinter die Kulissen der Produktion zu schauen. 3D-Druck- und Faserverbundtechnologien haben mehrere

Anknüpfungspunkte. Für die Faserverbund-Industrie bietet der Markt der industriellen additiven Fertigung gute Perspektiven. Denn neue Materialien und Werkstoffe bleiben ein entscheidender Treiber für die zukünftige Etablierung der additiven Fertigung.

Extras für CU Mitglieder

Um den Austausch zwischen Stakeholdern aus beiden Bereichen zu fördern, unterstützt Composites United (CU) wie zuvor schon der Carbon Composites e.V. heuer bereits im dritten Jahr die Veranstaltung als Fachpartner. CU-Netzwerkmitglieder genießen spezielle Teilnahmebedingungen und ein betreutes Programm. ■

→ Weitere Informationen:

Messe Augsburg
Ekaterina Léaustic
 Projektleiterin EAM
 Tel. +49 821 25 72-302
ekaterina.leaustic@messeaugsburg.de
www.experience-am.com

JEC
WORLD
Halle 6
Stand G85

Interdisziplinäres Co-Working

Neues Forschungsgebäude umfasst die gesamte Prozesskette in der additiven Fertigung

Einen interdisziplinären Forschungsansatz verfolgt die Universität Paderborn und bündelt dabei Kompetenzen. Im Neubau „Y“ können nun angepasste Legierungen, Pulverherstellung, Verarbeitung und die mechanische Nacharbeit von additiv hergestellten Bauteilen unter einem Dach erforscht werden.

Die Universität Paderborn hat Räume und Anlagentechnik im Forschungsgebiet Additive Fertigungsverfahren erweitert. Im September 2019 wurde das neue Gebäude des Instituts für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH) mit Fachvorträgen und Ausstellungen feierlich eröffnet.

Auf der neu geschaffenen Nutzfläche von 5.730 m² sind ein Technikum, Labore und Büros untergebracht, in denen u. a. zu additiven Fertigungsverfahren geforscht wird. Das baut auch die im Paderborner Institut für Additive Fertigungsverfahren (PIAF) seit mehr als zehn Jahren erworbene Expertise auf diesem Gebiet aus.

Ein Neubau, doppelter Nutzen

Beide Institute benötigen für die Erforschung und Entwicklung von additiven Fertigungssystemen dieselben vielfältigen Kompetenzen, etwa in den Bereichen Werkstoffe, Oberflächen und Fertigungstechnologien. Das neue Gebäude beherbergt nun u. a. die Lehrstühle Werkstoffwissenschaften, Produktions- und Fügetechnik, Leichtbau im Automobil, Chemie und Physik – ideal, um die Zusammenarbeit an der Univer-

Hands on in der Maschinenhalle des neuen Y-Gebäudes



Mit L-PBF endkonturnah gefertigte zylindrische Prüfkörper

tät Paderborn weiter zu verstärken. So arbeiten nun insgesamt rund 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an additiven Fertigungstechnologien.

Im Bereich der Kunststoffverarbeitung werden an der Universität Paderborn das Fused Deposition Modelling und das Selective Laser Sintering auf acht industriellen Systemen u. a. von EOS, BigRep und Arburg erforscht. Der Bereich der metallverarbeitenden Systeme vergrößerte sich mit dem neuen Forschungsgebäude von vier Systemen auf nun ebenfalls acht industrielle Maschinen. Einer der Kooperationspartner in diesem Bereich ist die Firma DMG MORI. Eingesetzte Technologien sind das pulverbettbasierte Laserschmelzen (L-PBF) und das Laserauftragsschmelzen (DLD).

Neben der Entwicklung von Prozessparametern für Fertigungstechnologien liegt ein Schwerpunkt in der Legierungsentwicklung und Pulverherstellung. Die Prozesskette bis zum fertigen Bauteil wird durch die spanende Bearbeitung an Hochleistungsbearbeitungszentren komplettiert. Die hier geschaffene Infrastruktur ermöglicht eine schnelle Prozessentwicklung und effiziente Projektbearbeitung. ■

→ Weitere Informationen:

Universität Paderborn
Institut für Leichtbau mit Hybridsystemen (ILH)
M. Sc. Dominik Ahlers
Gruppenleiter Additive Fertigung
Tel. +49 5251 60-54 22
dominik.ahlers@uni-paderborn.de
www.leichtbau-im-automobil.de
www.dmr.de



MITGLIEDER

Coolle Bearbeitung

Einfluss des Kühlschmier-systems beim Fräsen keramischer Faserverbundwerkstoffe (CMCs)

Das Projekt COOLCMC der Hochschule Augsburg erforscht unterschiedliche Kühlschmierstrategien auf bestimmte Qualitäts- bzw. Prozessgrößen bei der spanenden Bearbeitung von keramischen Faserverbundwerkstoffen (CMCs). Die Ergebnisse deuten darauf, dass Kühlschmierstoffe den Bearbeitungsprozess bzw. die Bauteilgüte positiv beeinflussen.

Hohe Festigkeit bei hohen Temperaturen und gleichzeitig schadenstolerantem Bruchverhalten machen CMCs attraktiv für viele neue Anwendungen, insbesondere in Fluggasturbinen und Hochleistungsbremsen. Hohe Materialkosten bedingen eine wirtschaftliche Bearbeitung. Trotz vieler Untersuchungen an metallischen Werkstoffen ist über den Einfluss von Kühlschmierstoffen (KSS) bei der mechanischen Bearbeitung von CMCs bisher wenig bekannt.

Kühlen oder Schmieren

Keramische Werkstoffe sind schlecht zu bearbeiten. Ihre anisotropen Eigenschaften zusammen mit hoher Härte und vergleichsweise niedriger Wärmeleitfähigkeit führen zu hohen Werkzeugtemperaturen, woraus ein relativ frühzeitiger Werkzeugverschleiß resultiert.

Grundsätzlich reduzieren reine Schmierstoffe die Reibeffekte in der Kontaktzone, während Kühlmittel die entstehende Prozesswärme abführen. Außerdem transportiert das Kühlmittel Späne bzw. Partikel ab. Daneben gibt es eine Vielzahl von Mehrkomponentengemischen, die sogenannten Kühlschmierstoffe. Sie zielen darauf, Kühl- und Schmierwirkung in einem System zu vereinen.

Im Forschungsprojekt COOLCMC wurden zwei unterschiedliche KSS untersucht: eine wassermischbare Kühlschmierstoffemulsion (gute kühlende und spülende Wirkung) und ein nicht wassermischbares Schneidöl (gute Schmierwirkung). Als Kühlkomponente wurde Wasser eingesetzt. Die Emulsion wurde mit Hilfe eines Überflutungskühlsystems zugeführt, das Schneidöl mittels Minimalmengenschmier-system (MMS) (Abb. 1). Trockenbearbeitung wurde als dritte Fallstudie gewählt.

Kühlung macht den Unterschied

Als Fräs Werkzeug wurde ein speziell für CMCs entwickelter polykristalliner Diamantfräser mit geometrisch bestimmten Schneiden der Firma Hufschmied Zerspanungssysteme verwendet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung von Schneidöl bei der Bearbeitung der drei getesteten Werkstoffe (C/C-SiC, SiC/SiC, Al₂O₃/Al₂O₃) im Vergleich zur Trockenbearbeitung keinen bedeutenden Einfluss hat. Doch mit Kühlschmiermitteln können die Schnittkräfte (vgl. Abb. 2) und die Oberflächenrauheit um bis zu 20 Prozent verbessert werden.

Wie viel KSS-Rückstand nach der Bearbeitung im Werkstück verbleibt, hängt sowohl von der Mikrostruktur des Werkstoffes (offene Porosität) als auch von der Kühlschmierstoffart ab. Das zeigen zusätzliche thermogravimetrische Analysen (TGA). CMCs mit höherer Porosität weisen mehr Schneidflüssigkeitsreste auf. Beim öligen KSS wurden Reste von 1–8 Gewichtprozent gemessen. Beim wässrigen KSS verbleiben hingegen in der Regel unter 1 Gewichtprozent (Abb. 3). In beiden Medien ist der KSS ab 300 °C vollständig verdampft.



Die Arbeit wurde vom CU-Netzwerk Ceramic Composites im Rahmen der Vorlauforschung gefördert.

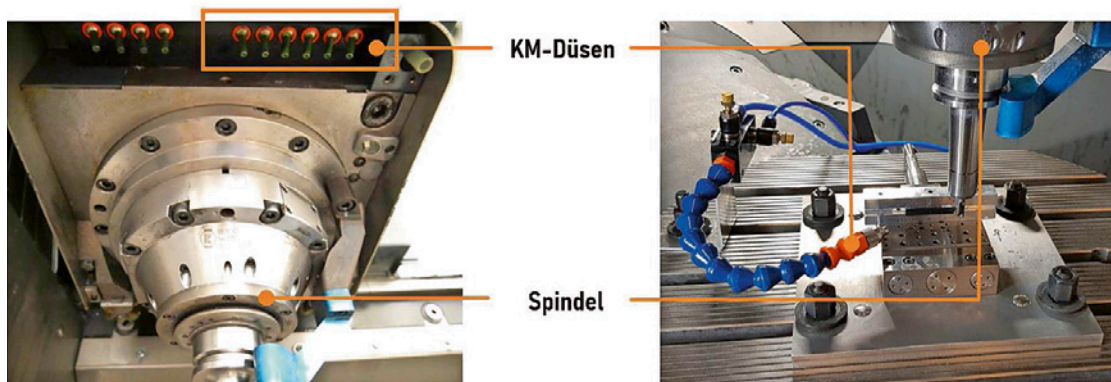


Abb. 1: Überflutungskühlsystem (li.) und MMS (re.) mit Versuchsaufbau zur Messung der Zerspankraft beim Linearfräsen

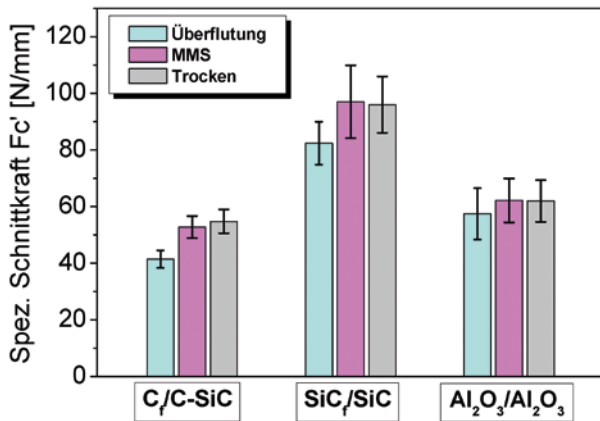


Abb. 2: Spezifische Schnittkraft unterschiedlicher CMCs bei wässrigem KSS, öligem MMS und Trockenbearbeitung

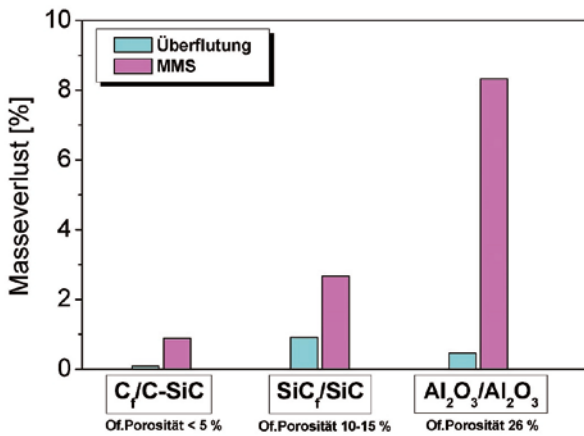


Abb. 3: Masseverlust (KSS-Rückstand) unterschiedlicher CMCs bei wässrigem KSS und öligem MMS

Weitere Schritte

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Verwendung von Kühlschmierstoff zur Bearbeitung von CMCs mit geometrisch bestimmten Schneiden einen deutlichen positiven Einfluss auf den Bearbeitungsprozess bzw. die Bauteilgüte hat. Experimentell soll zukünftig ihre Auswirkung auf weitere Qualitäts- bzw. Prozesskennwerte untersucht werden, wie zum Beispiel Werkzeuglebensdauer und am Bauteil auftretende Imperfektionen. ■



→ Weitere Informationen:

Hochschule Augsburg
 Fakultät für Maschinenbau und
 Verfahrenstechnik
Prof. Dr.-Ing. Ralf Goller
 Tel. +49 821 55 86-20 68
 ralf.goller@hs-augsburg.de
 www.hs-augsburg.de

Weitere Autorinnen und Autoren:
 Patricia León-Pérez, Achim Rösiger,
 Bernhard Spornraft

CU reports 6x Vorteile für Sie!

- 1. CU reports ist spannend** – Innovationen und aktuelle Trends der Faserverbund- und Leichtbau-Branche.
- 2. CU reports ist tiefgründig** – Mitglieder-magazin des Composites United (CU), eines der größten Branchen-Netzwerke der Welt.
- 3. CU reports ist wertvoll** – Informationsquelle für Anwender und Entscheider, print und online.
- 4. CU reports ist international** – erscheint in Deutsch und Englisch.
- 5. CU reports vernetzt** – Fachbesucher und Messeaussteller, Wirtschaft und Wissenschaft, Industrie und Politik.
- 6. Sie profitieren!** Werden Sie sichtbar, sichern Sie sich Ihren Anzeigen-Platz im CU reports.

Rufen Sie uns an – buchen Sie Ihre Anzeige jetzt!

Marketing vmm wirtschaftsverlag

Barbara Vogt

Kleine Grottenau 1 | 86150 Augsburg

Tel. +49 821 4405-432

b.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de

www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Redaktion CU reports

Doris Karl, CU Marketing & Kommunikation

Tel. +49 821 26 84 11-04

Elisabeth Schnurrer, Redaktion

Tel. +49 821 364 48, +49 151 15 68 46 85

editor@composites-united.com

www.composites-united.com



Metamorphosen

C/C-SiC Verbundkeramiken aus modifizierten Hybridgarnen mit Kurzfasern

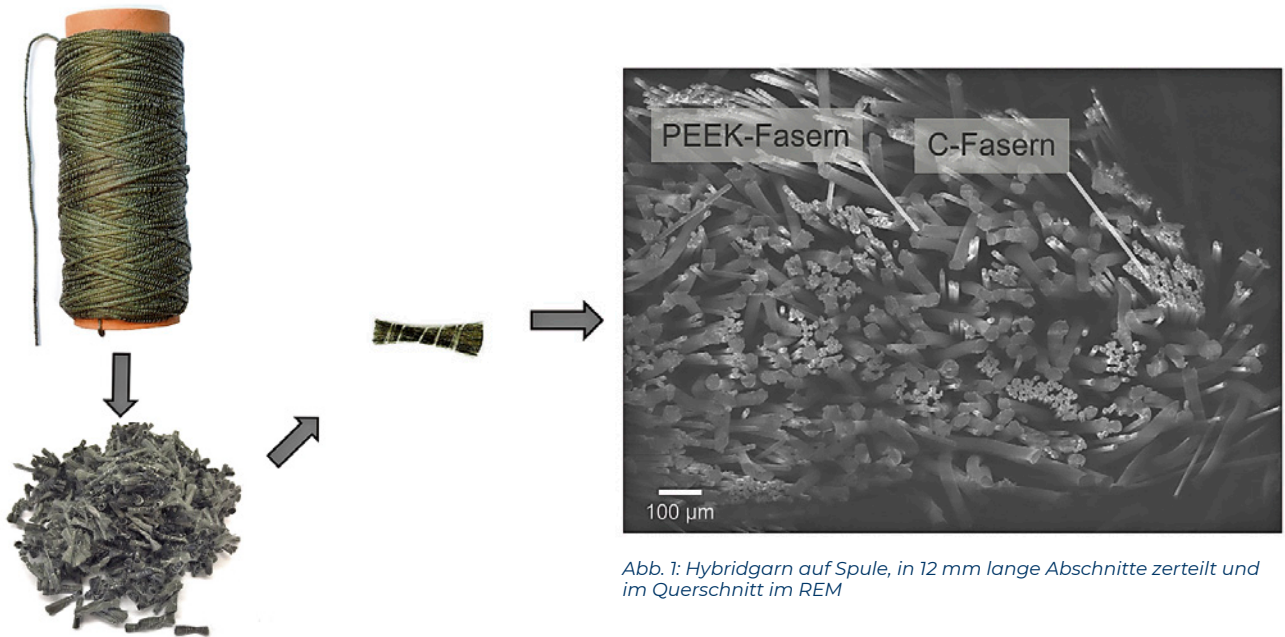


Abb. 1: Hybridgarn auf Spule, in 12 mm lange Abschnitte zerteilt und im Querschnitt im REM

Ein spezielles Hybridgarn zur Herstellung von C/C-SiC-Verbundkeramiken öffnet das Tor zu neuen Anwendungen von recycelten C-Fasern (rCf). Entwickelt und erprobt wurde das vielversprechende Material in einem gemeinsamen Forschungsprojekt am Lehrstuhl Keramische Werkstoffe der Universität Bayreuth und an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung (DITF) in Denkendorf.

In C/C-SiC Verbundkeramiken werden Bruchzähigkeit und Bruchdehnung durch die Verstärkung mit Fasern signifikant erhöht. Anwendungen wie keramische Bremscheiben wären sonst nicht realisierbar.

Die Herstellung dieser Verbundkeramiken beginnt mit der Fertigung eines CFK. Dabei wird die Infiltration der verwendeten C-Faserbündel mit polymerer Matrix umso schwieriger, je dicker die Bündel sind, da die Infiltrationswege länger werden. Dies gilt besonders, wenn als Ausgangsprodukt nicht-prepregfähige Kurzfaserbündel zur Verfügung stehen. Das betrifft zum Beispiel aus dem CFK-Recycling-Prozess gewonnene rCf-Kurzfaserschnitte.

Platzhalter und Wegbereiter

Um diesen Nachteil zu überwinden, wurde an den DITF Denkendorf mit-

tels Krempel- und Spinnprozess ein spezielles Hybridgarn entwickelt. Das Garn enthält neben C-Faserbündeln (50 Vol.-%, ca. 80 Millimeter Länge) als polymere Matrix PEEK-Stapelfasern (ca. 60 Millimeter Länge) (Abb. 1). Letztere hinterlassen nach der Pyrolyse (> 900 °C, inert) > 50 Gew.-% amorphen Kohlenstoff. Polymere wie PP oder PA sind ungeeignet, da sie sich in der Pyrolyse rückstandsfrei zersetzen. Der Kohlenstoff wird als Reaktionspartner mit Silizium benötigt, damit in der späteren Silizierung SiC entstehen kann.

Um die prinzipielle Nutzung der Hybridgarne zur Fertigung von C/C-SiC zu prüfen, wurden die Garne in Anlehnung an bestehende Prozessrouten in 12 Millimeter lange Kurzfaserbündel-Abschnitte zerteilt. An der Universität Bayreuth gelang es, daraus in einem Warmpressprozess exemplarisch mehrere CFK-Platten (150x150x3 mm³) und einen scheibenförmigen Demonstrator (∅ = 130 mm, Dicke = 2 mm) zu fertigen (Abb. 2).

Erfolgreicher Praxistest

In der anschließenden Pyrolyse blieb die Bindung zwischen Fasern und Matrix erhalten, was zum Schutz der C-Fasern in der abschließenden Flüssigsilizierung (> 1420 °C, Vakuum) notwendig ist. Bei der Infiltration mit



Die Forschungsarbeit wurde dankenswerterweise durch den CCEV/CU mitfinanziert.

Abb. 2: C/C-SiC-Demonstrator, basierend auf C/PEEK-Hybridgarn ($\varnothing a = 130 \text{ mm}$ $\varnothing i = 50 \text{ mm}$, Dicke = 2 mm)



Si zeigte sich, dass im neu entwickelten C/C-Material das gewünschte offene, perkolierende Porennetzwerk existiert, denn das gesamte Probenvolumen ließ sich mit flüssigem Silizium infiltrieren.

Die gemessenen Werte für die Dichte und die Porosität, die Biegefestigkeiten um 100 MPa und die Mikrostruktur zeigen die Konkurrenzfähigkeit zum C/C-SiC-Referenzmaterial.

In dieser Studie gelang es erstmals erfolgreich, das Hybridgarn als Ausgangsrohstoff für C/C-SiC einzusetzen. Es besteht damit ein großes Potenzial, rCf in Hybridgarnen in hochwertige Strukturwerkstoffe zu überführen. ■

→ **Weitere Informationen:**

Universität Bayreuth
 Lehrstuhl Keramische Werkstoffe
Dr. Nico Langhof
 Arbeitsgruppenleiter Verbundkeramik
 Tel. +49 921 55-65 05
 nico.langhof@uni-bayreuth.de
 www.cme-keramic.uni-bayreuth.de
Weitere Autoren: Stephan Baz,
 Walter Krenkel, Gregor Ohnemüller,
 Olaf Reichert

Kurzfaser	Rohdichte	Offene Porosität	3-Pkt-Biegefestigkeit	Bruchdehnung
12 mm	DIN 1389	DIN 1389	DIN 658-3, n=10	DIN 658-3, n=10
C/C-SiC	in g/cm ³	in %	in MPa	in %
C/C-SiC-Hybrid	1,96	4,1	97 ± 15	0,39
C/C-SiC Ref.*	1,84	4,6	111 ± 22	0,53

* DOI: 10.1002/ade.-201800835

Dichte, Porosität und Biegefestigkeit von C/C-SiC, gefertigt mithilfe des C/PEEK-Hybridgarns

CU reports 02/2020

■ Die nächste Ausgabe des CU reports

erscheint zur Composites Europe in Stuttgart vom 10. bis 12. November 2020.

Redaktionsschluss: Dienstag, der 08. September 2020.

Über diesen Termin informieren wir unsere Mitglieder nochmals eigens und rechtzeitig im Vorfeld per E-Mail und Newsletter.

Darüber hinaus können Sie uns als CU-Mitglied jederzeit Meldungen und Berichte aus ihrem Unternehmen oder Ihrer Einrichtung zusenden. Wir veröffentlichen sie gern für Sie auf unserer CU-Website www.composites-United.com.



Poren nach Maß

Faserverstärkte Oxidkeramiken im Spritzgieß-Verfahren

Für die Herstellung von monolithischen Oxidkeramiken ist Spritzgießen (CIM, Ceramic Injection Moulding) etabliert. Im Vorlaufprojekt „Entwicklung eines adaptierten Feedstocks zum Spritzgießen von OCMC“ wird u.a. zur Übertragung dieses Prozesses auf faserverstärkte Oxidkeramiken (OCMC) geforscht. Er ist sehr gut automatisierbar und ermöglicht die Fertigung von komplizierten Bauteilformen und -konturen in großen Stückzahlen.

Faserverstärkte Oxidkeramiken (OCMC) haben vor allem bei komplexen Belastungskollektiven mit hohen thermischen, mechanischen und korrosiven Beanspruchungen ein sehr großes Potenzial als Leichtbauwerkstoff. Künftige Anwendungen sind denkbar zum Beispiel als Turbinenkomponenten, Brennerdüsen von Ofenanlagen sowie in der Luft- und Raumfahrt.

Nicht so empfindlich

Von herausragender Bedeutung ist dabei die Erhöhung der Schadens- und Belastungstoleranz im Vergleich zum nicht-faserverstärkten Werkstoff. Bislang war dieser Werkstoff aufgrund seiner manufakturartigen Herstellung lediglich Nischenprodukten aus dem Hochpreissegment zugänglich.

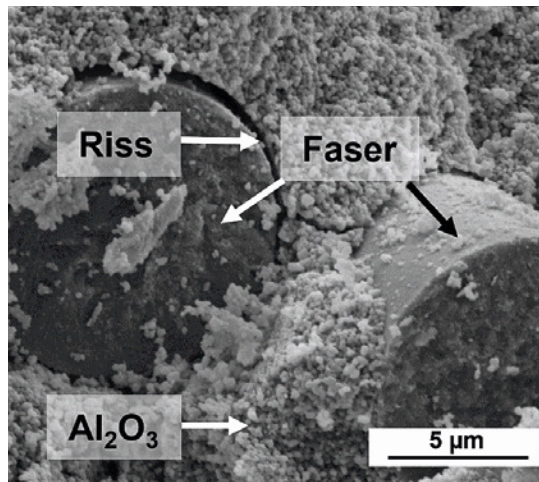
Durch die Modifizierung und Entwicklung von Großserientechnologien ist eine reproduzierbare und kosteneffiziente Herstellung möglich. Zudem erweitern sich damit die Anwendungsgebiete für OCMC. Diesen Ansatz verfolgt auch das ZIM-Netzwerk OxiCer, das die Stiftungsprofessur Textile Kunststoff- und Hybridverbunde der TU Chemnitz koordiniert. Im Netzwerk arbeiten mehr als 20 Partner aus Industrie und Forschung zusammen.

Spritzgießen von OCMC

Bei der Herstellung von monolithischen Oxidkeramiken ist das Spritzgießen (CIM-Ceramic Injection Moulding) bereits etabliert. Das soll nun auf die Herstellung von OCMC übertragen

Porengröße Aluminiumoxid	Porengröße Aluminiumoxid unter Verwendung von CBA (Chemical Blowing Agents)	Porengröße Aluminiumoxid unter Verwendung von Cellulose
1-2 µm	10-150 µm	10-30 µm

Porengröße von im CIM-Verfahren hergestellten Aluminiumoxid-Probekörpern mit und ohne Zusatz von Porenbildnern



REM-Aufnahme OCMC-Bruchfläche. Energiedissipierende Mechanismen wie Rissableitung an der Faser/Matrix-Grenzfläche bedingen schadenstolerantes Verhalten

werden. Eine Herausforderung stellen die für den CIM-Prozess üblichen hohen Spritzdrücke und die daraus resultierende starke Verdichtung der keramischen Matrix dar. Die so hergestellten Bauteile zeichnen sich durch ein nahezu porenfreies Gefüge und damit einhergehende hohe Festigkeiten aus. Dieses für monolithische Keramiken positive Eigenschaftsprofil wirkt sich aber nachteilig auf die erwünschte Performance von OCMC aus. Ein schadenstolerantes Verhalten kann neben der Entwicklung einer schwachen Faser/Matrix-Haftung durch die gezielte Einstellung der Matrixporosität erreicht werden.

In einem vom CU-Netzwerk Ceramic Composites geförderten Forschungsprojekt wurde der Einfluss von verschiedenen Porenbildnern auf die Matrixporosität untersucht. Durch die Zugabe von Cellulose mit geeigneter Partikelgröße konnten Matrixporositäten im erforderlichen Porengrößenbereich erzielt werden (s. Tabelle oben). Die Machbarkeitsstudie überzeugte, so dass die Technologieentwicklung fortgesetzt wird. ■

→Weitere Informationen:

Technische Universität Chemnitz
Institut für Strukturleichtbau, Chemnitz
Maïke Böttcher, M. Sc.
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Tel. +49 371 531-362 45
maïke.boettcher@mb.tu-chemnitz.de
www.leichtbau.tu-chemnitz.de
www.strukturleichtbau.net



Die Arbeit wurde vom CU-Netzwerk Ceramic Composites im Rahmen der Vorlauforschung gefördert.

VMM

Die Networker: Regional. Medial. Digital.



VMM
DIGITAL

vmm-digital.de

VMM
WIRTSCHAFTSVERLAG

vmm-wirtschaftsverlag.de

Den Klang verstehen

Simulationsgestützte Schall-Resonanz-Analyse komplexer Geometrien

Am Lehrstuhl Keramische Werkstoffe der Universität Bayreuth wurde untersucht, wie elastische Kennwerte komplex geformter Bauteile aus monolithischen Keramiken und Verbundkeramiken zerstörungsfrei ermittelt werden können.

Zerstörungsfreie Prüfverfahren, die sich in den Herstellungsprozess integrieren lassen, sind allgemein von großem Interesse. Ein solches Verfahren ist die Schall-Resonanz-Analyse. Dabei

werden durch Anschlagen die Eigenfrequenzen eines Bauteils angeregt und über ein Mikrofon aufgenommen. Weil die Eigenfrequenz von Geometrie, Dichte und elastischen Kennwerten

abhängig ist, kann daraus zum Beispiel der E-Modul analytisch berechnet werden. Mithilfe des Messgerätes GrindoSonic® MK7 gelingt es

bereits ohne Weiteres, an balkenförmigen monolithischen Keramiken die E-Moduln zerstörungsfrei und direkt zu ermitteln.

Als darauf aufbauendes Ziel galt es nun, in einem vom CU-Netzwerk Ceramic Composites mitfinanzierten Projekt auch komplexe Geometrien wie Rohrstücke über die reine Gut-Schlecht-Analyse hinaus zu charakterisieren (Abb. 1). Weiterhin sollten mithilfe der Schall-Resonanz-Analyse elastische Kennwerte von faserverstärkten Verbundwerkstoffen mit richtungsabhängigen elastischen Konstanten bestimmt werden.

E-Moduln zerstörungsfrei ermitteln

Diese Berechnung kann nur durch Finite Element (FE)-Simulation erreicht werden. Zur Simulation der Eigenfrequenzen werden zerstörungsfrei ermittelte oder aus der Literatur bekannte elastische Kennwerte als Startwerte herangezogen. Nach der Zuordnung der simulierten zu den zerstörungsfrei gemessenen Frequenzen werden die elastischen Kennwerte in der FE-Simulation darauf angepasst (Abb. 2).

» Für Balken- und Scheibengeometrien monolithischer Werkstoffe ist das Verfahren bereits durch die ASTM E 1876 definiert.«

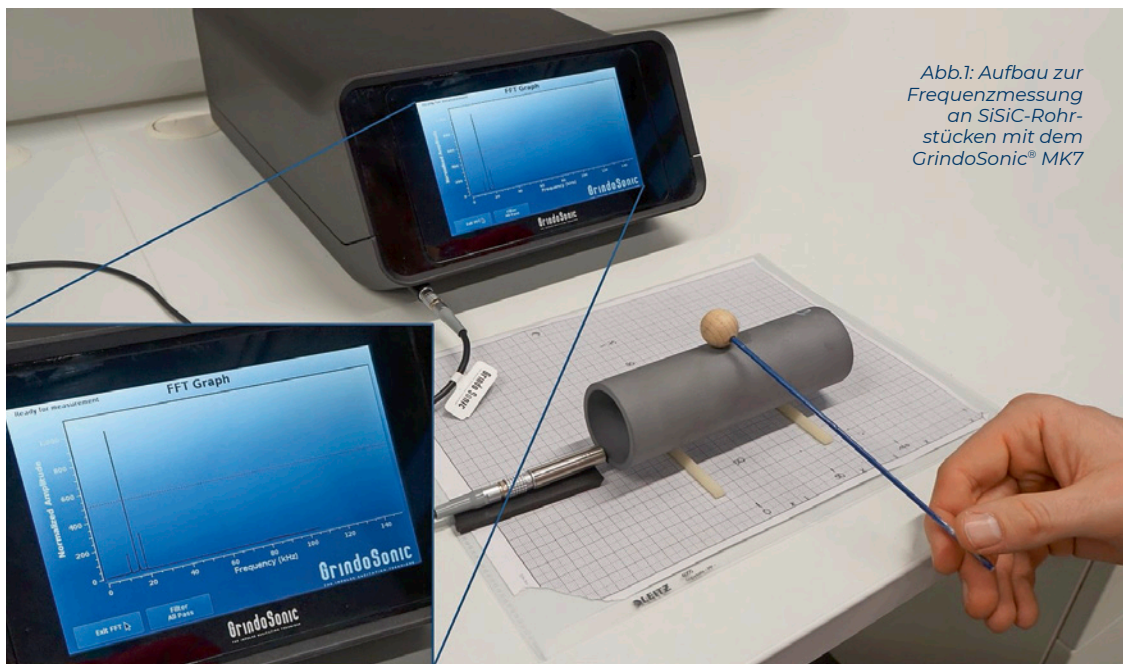


Abb.1: Aufbau zur Frequenzmessung an SiSiC-Rohrstücken mit dem GrindoSonic® MK7



Die Forschungsarbeit wurde dankenswerterweise durch den CCEV/CU mitfinanziert.

Mit dieser Technik ist es gelungen, E-Modul und Querkontraktion von Platten und Rohrstücken aus zweiphasigem siliziuminfiltriertem Siliziumcarbid (SiSiC) zu bestimmen. Die größte Herausforderung dabei ist die eindeutige Zuordnung der simulierten zu realen Frequenzen. Diese wird jedoch durch gezielte Anpassung von Anschlagpunkt, Auflager und Mikrofonposition an die jeweiligen simulierten Frequenzen ermöglicht (Abb. 3).

Weitere Messungen möglich

Auch gewebeverstärktes C/C-SiC wurde in Form von Stäbchen und Rohren vermessen sowie simuliert. Bei diesem orthotropen Material sind mindestens sechs Frequenzen nötig, um die sechs richtungsabhängigen elastischen Kennwerte eindeutig zu bestimmen. Zunehmende Anisotropie erschwert und verlängert die Berechnung.

Auch die Anzahl der Phasen im Material beeinflusst die Durchführbarkeit. So sind einzelne Frequenzen etwa bei C/C-Material separierter

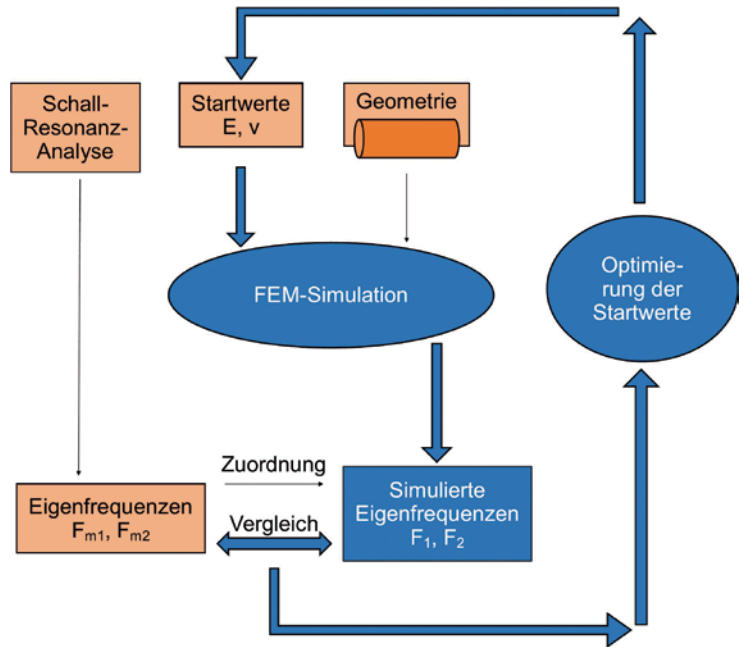


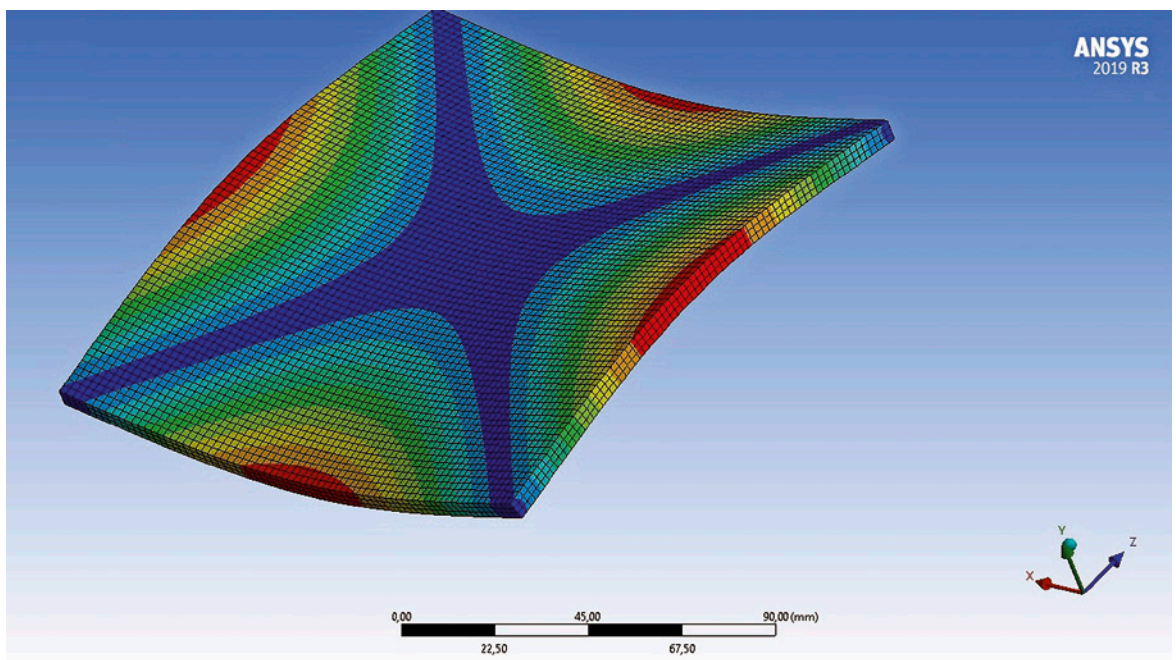
Abb. 2: Funktionsstruktur der simulationsgestützten Schall-Resonanz-Analyse

als in mehrphasigem C/C-SiC. Hier sollen in Zukunft eine automatisierte Anschlagvorrichtung sowie angepasste Lagerungen und ein richtungsabhängig messender Piezosensor die Frequenzen eindeutig zuordnen.

■ **→ Weitere Informationen:**

Universität Bayreuth
 Lehrstuhl Keramische Werkstoffe
Matthias Meiser, M. Sc.
 Tel. +49 921 55-65 28
matthias.meiser@uni-bayreuth.de
www.cme-keramik.uni-bayreuth.de

Abb. 3: Beispielhafte Schwingungsform einer plattenförmigen Geometrie bei einer Eigenfrequenz von 2,517 kHz simuliert in Ansys® 2019 R3



Ich sehe was, was du (noch) nicht siehst ...

Augmented Reality erweckt das Prüflabor der Zukunft zum Leben

Automatisierung, Komponentenprüfung, Zustandsüberwachung – Vorgänge wie diese sind Paradebeispiele für gelungene Digitalisierung in der viel diskutierten Industrie 4.0, die schon längst begonnen hat. Ansätze wie Augmented Reality (AR) bieten darüber hinaus Möglichkeiten, solche und weitere industrielle Prozesse zu unterstützen, effizienter zu gestalten und Perspektiven aufzuzeigen.

Durch eine deckenhohe Fensterfront scheint die Sonne in die weitläufige Produktionshalle des Technologiezentrums Augsburg. Hier erstreckt sich über 250m² das „Prüflabor der Zukunft“: Automatisiert prüfen Roboterarme mechanisch verschiedene Bauteile – alle gesteuert und überwacht von einer einzigen Schaltzentrale aus. Als Mensch kann man sich gefahrlos durch ein voll funktionierendes Prüflabor be-

Dank Augmented Reality können Gäste schon heute einen Blick in das Prüflabor der Zukunft werfen

wegen. Bis es heißt: Brille absetzen – und alles steht still. Wie ist das möglich?

Virtueller Vorgriff

Es handelt sich hier um Augmented Reality (AR), wörtlich übersetzt „erweiterte Wirklichkeit“. AR ist eine computerunterstützte Darstellung, in der ein Abbild der realen Welt um virtuelle Aspekte erweitert wird. Dies gelingt mithilfe spezieller Brillen und eingebauter Kameras. Einblendungen und Überlagerungen betten dann zusätzliche Informationen oder virtuelle Objekte ein.

Prüfung und Produktion

So kann digital Geplantes und Konstruiertes in und mit tatsächlichen Gegebenheiten abgeglichen und ein realer Einsatz nachempfunden werden. Das bietet einen perfekten virtuellen Einblick in eine geplante Prüfsituation. Praktisch



Blick durch die Holobrille – und das Prüflabor erwacht virtuell zum Leben

umgesetzt wird diese Technologie schon in Augsburg. Hier entsteht zurzeit das Innovationslabor für angewandte Spitzenforschung in den Bereichen Industrie 4.0, digitaler Zwilling, Zustandsüberwachung und Materialprüfung.

Weltweit einzigartig sind hier robotergestützte Prüfungen von faserverstärkten Bauteilen: Zwei Roboterarme drücken mit definierbaren Kraftvektoren auf ein Fahrzeugchassis, um dessen Belastbarkeit unter realitätsnahen Bedingungen zu ermitteln. Ein dritter Roboter erledigt optische Vermessungsarbeiten und Inspektionen an den beteiligten Bauteilen.

In diesem Konzept müssen Ingenieurwissenschaft und Informatik ineinandergreifen, um sichere, effiziente und vielfältige Prüfaufgaben automatisiert durchzuführen. Ergebnisse sollen sofort genutzt werden, um einen möglicherweise mangelhaften Prozess schnell zu korrigieren. Das Prüflabor wird zum lernenden System.

Rückkopplung mit der Realität

„Wir fragen bei produzierenden Industriefirmen unserer Region ab, inwieweit diese Vision die industrielle Zukunft in Schwaben darstel-

len könnte“, erklärt Prof. Dr. Siegfried Horn vom Institut für Materials Resource Management (MRM), Gesamtprojektleiter von WiR – Wissenstransfer Region Augsburg. In diesem vom BMBF geförderten Projekt bauen Wissenschaftler*innen interdisziplinär das Innovationslabor auf und realisieren so das Prüflabor der Zukunft.

Ab Mitte 2020 sollen die Roboter im Innovationslabor ihre Tätigkeit aufnehmen und erste Bauteile prüfen. Bis dahin können Interessierte jederzeit vor Ort die AR-Brille aufsetzen und so einen Blick in die Zukunft werfen. ■

→ Weitere Informationen:

Universität Augsburg
Projekt-Koordination „WiR“ –
Wissenstransfer Region Augsburg
www.uni-augsburg.de/de/forschung

Dr. Wolfgang Biegel

Institut für Materials Resource Management (MRM), Tel. +49 152 241 500 92
wolfgang.biegel@mrm.uni-augsburg.de

Sandra Burger

Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU)
Tel. +49 821 598 58 86
sandra.burger@amu.uni-augsburg.de

Präsentieren Sie sich im CU reports

Erreichen Sie mit Ihrer Anzeige Kunden, Partner und interessiertes Fachpublikum in Europa und der Welt.

Nutzen Sie die Möglichkeit, im CU reports gedruckt und online, auf Deutsch und Englisch präsent zu sein.

Profitieren Sie von dem fachlich optimalen Umfeld und der interessierten Zielgruppe – seien Sie in der nächsten Ausgabe des CU reports dabei!

Fokusthema 2020 ist „Additive Fertigung“.



Redaktion CU reports

Doris Karl

CU Marketing & Kommunikation
Tel. +49 821 26 84 11-04

Elisabeth Schnurrer

Tel. +49 821 364 48, +49 151 15 68 46 85
editor@composites-united.com
www.composites-united.com

Marketing vmm wirtschaftsverlag

Barbara Vogt

Kleine Grottenau 1 | 86150 Augsburg
Tel. +49 821 4405-432

b.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

CU
COMPOSITES
UNITED

VMM
WIRTSCHAFTSVERLAG



*Von- und miteinander
lernen – MAI ITECK-Partner
vermitteln deutsches
Ausbildungs-Know-how
in Südkorea*

Koreanische Meister und Auszubildende

Berufsbildungskooperation mit Südkorea: Export des deutschen dualen Ausbildungssystems

Das BMBF-geförderte Projekt MAI ITECK geht nun in die letzte Phase. Ziel des Pilotprojektes ist es, in Südkorea ein duales Berufsausbildungssystem nach deutschem Vorbild zu etablieren. Angestrebt wird eine dauerhafte Bildungskooperation zwischen den als Projektpartner beteiligten Eckert Schulen und dem ostasiatischen Land.

MAI ITECK steht für „International Training of Educational Competences in Korea“ und ist der Name eines Projektes, an dem auf deutscher Seite der Bildungsträger Eckert Schulen, MAI Carbon und MINT_Bildung AMU der Universität Augsburg beteiligt sind. Dabei soll in Südkorea ein Netzwerk aufgebaut werden, das dort eine duale Ausbildung nach dem Vorbild des deutschen Systems ermöglicht. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Projekt noch bis zum 30. Juli 2020.

Erster Lehrgang in Südkorea erfolgreich gestartet

Das deutsche duale Ausbildungssystem wurde auf die gegebenen regionalen Rahmenbedingungen angepasst. Das soll dazu beitragen, Fachkräfte zu sichern, insbesondere im Bereich der Karbonfaser-Verbundstoffe.

Regional steht die südkoreanische Provinz Jeonbuk im Vordergrund, deren Provinzhauptstadt Jeonju als Zentrum der lokalen Carbon-Industrie gilt. Im August 2019 startete hier er-

folgreich der erste Lehrgang in Zusammenarbeit mit dem südkoreanischen Forschungsinstitut Korea Institute of Carbon Convergence Technology (KCTECH). Mit KCTECH wurde vor Ort ein Partner gefunden, mit dem die Eckert Schulen auch nach Ende des Projekts zusammenarbeiten wollen.

Schulklassenbesuch am Campus der Eckert Schulen

Auch über MAI ITECK hinaus fanden Bildungskooperationen mit Südkorea statt. Mitte September 2019 etwa begrüßten die Eckert Schulen zehn Schüler aus Jeonbuk zu einem dreimonatigen Aufenthalt am Eckert-Campus in Regenstauf. Auf dem Programm standen Schulungen im CNC-Bereich, Deutschkurse sowie verschiedene Firmenbesuche. Auch ein Kulturprogramm mit einem gemeinsamen Kurztrip nach Prag durfte natürlich nicht fehlen. Bei den Teilnehmern handelt es sich um Schülerinnen und Schüler einer koreanischen Meisterschule (entspricht der deutschen Realschule) in ihrem Abschlussjahr. Finanziert wird das Programm vom Bildungsministerium Jeonbuk. ■

→ Weitere Informationen:

Eckert Schulen, Augsburg
Elisabeth Traspel
Tel. +49 821 45 54 08-200
elisabeth.traspel@eckert-schulen.de
www.eckert-schulen.de

Gäste aus Down Under

Neuseeländische Wissenschaftler besuchen Projektpartner in Kaiserslautern

Zeitnah erwiderten Wissenschaftler des Centre for Advanced Composite Materials (CACM) der University of Auckland den Besuch ihrer Kollegen vom Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) in Kaiserslautern. Hintergrund ist das gemeinsame Projekt „Retention“ im Rahmen des vom Bund geförderten Mobilitätsförderprogramms.

Das Projekt „Retention“ knüpft an die seit den frühen 1990er-jahren bestehende Kooperation der beiden Forschungseinrichtungen in den Bereichen Werkstoffwissenschaft, Verfahrenstechnik und Prozesssimulation an. Ziel ist es, das Potenzial eines neuartigen Fertigungskonzepts zur Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunden für die Industrien beider Länder zu evaluieren. Bei dem neuen, auf eine hohe Prozessrobustheit abzielenden Konzept, werden zunächst imprägnierte und trockene Faserstrukturen gestapelt. Anschließend wird durch einen Vakuumaufbau ein Harztransfer initiiert.

In einer ersten Austauschrunde hatten im Januar 2019 drei IVW-Wissenschaftler die Kollegen in Neuseeland besucht. Vor Ort konnten sie sich direkt mit neuseeländischen Unternehmen austauschen. Zum Gegenbesuch kamen im Herbst Simon Bickerton (Leiter des CACM), Tom Allen (Senior Researcher) sowie Graeme Finch (Business Development Manager). Die drei lernten ihrerseits im Rahmen von Firmenbesuchen und einem Industrieworkshop die deutsche Composite-Industrie näher kennen. Die bisherigen Ergebnisse und das Feedback aus der Industrie sind sehr vielversprechend, weshalb IVW und CACM aktuell ein Folgeprojekt mit Industriebeteiligung vorbereiten. ■

→ Weitere Informationen:

IVW GmbH, Kaiserslautern
Dr. Miro Duhovic
 Kompetenzfeldleiter Prozesssimulation
 Tel. +49 631 20 17-363
 miro.duhovic@ivw.uni-kl.de
 www.ivw.uni-kl.de



Das IVW dankt dem BMBF für die Förderung des Projektes „Retention“ (Förderkennzeichen 01DR18005). Außerdem dankt das IVW dem Team des CACM und der University of Auckland sowie den Firmen Rhein Composite GmbH, Math-2Market GmbH, Saertex GmbH & Co. KG, CirComp GmbH, Compactive GmbH und CompoSpoke für ihre Gastfreundschaft.



Wissenschaftler von CACM und IVW bei TUK-Präsident Prof. Dr. Helmut J. Schmidt (li. o.), bei der Vorstellung aktueller Forschungsarbeiten (re. o.) und mit Führungskräften des IVW (u.)

Institut für
Verbundwerkstoffe

Centre for
Advanced
Composite
Materials



Abb. 1: H145 mit neuer BMR-Generation

H135-Erbe zahlt sich aus

Neuer lagerloser Hauptrotor für den bewährten Hubschrauber H145

Ausgestattet mit dem ersten serienmäßigen lagerlosen Hauptrotor (Bearingless Main Rotor, BMR), gingen mehr als 1.300 Hubschrauber H135 in die Luft, die zusammen mehr als 5,3 Millionen Flugstunden absolvierten. Basierend auf dieser Rotor-Technologie wird auch die H145 nun mit einem neuen BMR ausgestattet. Der bringt diesen erfolgreichen Hubschrauber in Bezug auf Leistung und Betriebskosten auf ein neues Niveau.

Der folgende Beitrag berichtet von der Fortsetzung der Erfolgsgeschichte der H135, vormals EC135, von Airbus Helicopters. Eine Reihe von Forschungsprojekten in den Jahren zwischen 2000 und 2017 haben zum aktuellen Stand der nächsten Generation lagerloser Hauptrotoren (BMR) beigetragen, die nun für den Hubschrauber H145 zur Verfügung steht (Abb. 1).

Weiterentwicklung

Um ein gutes System besser zu machen, wollte Airbus Helicopters Lärm, Kosten, Gewicht und Wartungskosten reduzieren sowie gleichzeitig Komfort und Leistung verbessern. Um das zu erreichen, wurden einige Konstruktions- und Fertigungsansätze ausgewählt.

Das betraf zunächst die aeromechanische Auslegung. Ein aerodynamisch optimiertes Blattlayout in neuer Planform und mit im Vergleich zum Vorläufer moderneren Profilen verbesserte die Effizienz und erbrachte den besten Kompromiss zwischen Schweb- und Vorwärtsflugleistung.

Ein weiterer wichtiger Parameter steifer Rotorssysteme wie des BMR ist der Schlaggelenksabstand, also die Lage eines äquivalenten virtuellen Gelenks für die Bewegung der Blätter außerhalb der Ebene. Für den besten Kompromiss

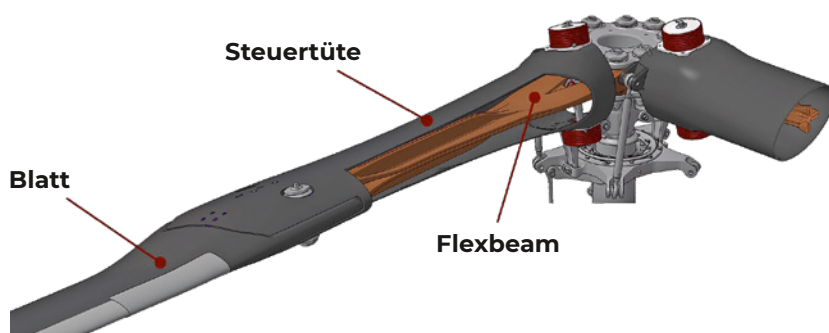


Abb. 2: Flexbeam, Steuertüte und Blatt

aus Agilität, Komfort und Bauteilbelastungen musste dafür ein geeigneter Schlaggelenksabstand ermittelt werden.

Konstruktion

Die Herausforderung bestand nun insbesondere darin, die genannten Definitionen in Hardware umzusetzen und gleichzeitig die Herstellungskosten, den Wartungsaufwand und das Gewicht zu senken.

Das erste wichtige Konstruktionsmerkmal der neuen Generation des 5-Blatt BMR ist das modulare Designkonzept (Abb. 2). Im Gegensatz zum voll integrierten Rotorblatt der H135 trennt es das Blatt vom Drill-Steuerelement. Außerdem ist die Form des Flexbeam optimiert, um ohne Einbußen bei der Lebensdauer den Schlaggelenksabstand zu reduzieren. Und schließlich senkt ein innovatives Blattanschlusskonzept mit nur flachen Laminatschichten anstelle von Faserschlaufen den Luftwiderstand und den Fertigungsaufwand.

Modularität und die flache Blattbefestigung bieten aber nicht nur technische Vorteile in Bezug auf Wartungsfreundlichkeit und volle Blattfaltung. Blatt und Steuertüte können nun auch mit Infusionstechnologie hergestellt werden, was Material- und Produktionskosten spart.

Umsetzung

Die schlussendliche BMR-Lösung, die all diese neuen Elemente der Konstruktions- und Fertigungstechnologie vereint, wurde bereits 2015 auf dem H135-Demonstrator „Bluecopter“ und 2017 auch auf einem H145-Versuchtsträger fluggetestet. Da diese jüngste BMR-Generation alle Prognosen und Erwartungen erfüllte, fiel die Entscheidung, den neuen Rotor auf der H145 mit einer erwarteten Markteinführung im Sommer 2020 umzusetzen.

Diese neue Version profitiert nun von 150 kg mehr Nutzlast, die sich zusammensetzt aus einem um 50 kg reduzierten Leergewicht und einem 100 kg höheren maximalen Abfluggewicht, von niedrigeren Wartungskosten sowie von einer deutlichen Verbesserung des Komforts und des Vibrationsniveaus. ■

→ Weitere Informationen:

Airbus Helicopters Deutschland GmbH
Donauwörth
Senior Expert Overall Dynamic System Analysis
Stefan Emmerling
Tel. +49 906 71 85 51
stefan.emmerling@airbus.com
www.airbus.com

CCOR

leichtbau ist
unser antrieb.

Entwicklung und Herstellung
von Leichtbaukomponenten
aus Faserkunststoffverbund für
Maschinen- und Anlagenbau
sowie Sonderanwendungen

:CCOR
lightweight
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)



Vier VRA, integriert in einer vollautomatisierten Großserienproduktion

Maßgeschneiderte Stacks



Komponenten für individuelle Kundenanforderungen an Faserverbund-Stacks

Maßgeschneiderte Faserverbund-Stacks entwickelt und produziert der Technologiekonzern Voith, u. a. für die Automobil- und Luftfahrtindustrie. In der Herstellung minimieren innovative Preform-Verfahren die Durchlaufzeiten und reduzieren den Materialausschuss, am Ende stehen hochwertige Faserverbundlösungen für jeden Anwendungsfall.

Voith Composites ist das CFK-Entwicklungs- und Produktionszentrum des Konzerns. Hier begleitet Voith seine Kunden über den gesamten Ent-

wicklungsprozess hinweg, vom Design über die Herstellung von Prototypen bis zur Entwicklung und Implementierung ganzer Serienproduktionslinien.

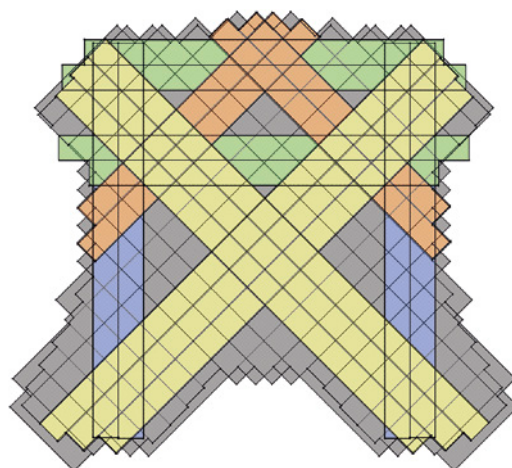
Wunsch und Wirklichkeit

Umfangreiches Know-how in Sachen Maschinenbau und die langjährige Erfahrung im Faserverbundmarkt machen Voith zu einem kompetenten Partner für Composite-Produkte. Die nunmehr verwendeten Verfahren haben sich bereits in der Automotive-Großserienfertigung



Links: Mit VRA gefertigter Stack

Rechts: Virtualisierter Stack



von circa 65.000 Bauteilen pro Jahr bewährt. Je nach Anforderung und Kundenwunsch können sowohl trockene als auch vorimprägnierte Stacks produziert werden.

Die von Voith entwickelten Preform-Technologien erzielen eine endkonturnahe Faserablage. Danach können die zweidimensionalen Stacks mit Stempelumformungs- oder im Doppeldiaphragma-Verfahren umgeformt werden. Abschließend sind Imprägnieren und Aushärten mit unterschiedlichen Systemen möglich.

Trockene oder vorimprägnierte Stacks

Der Voith Roving Applicator (VRA) ist eine vollautomatisierte Faserdirektablagemaschine mit hohen skalierbaren Ablageraten. Die auf VRA-Technologie basierende Produktionslinie für die Carbon-Rückwand des Audi A8 gewann auf der JEC World 2018 den JEC Innovation Award.

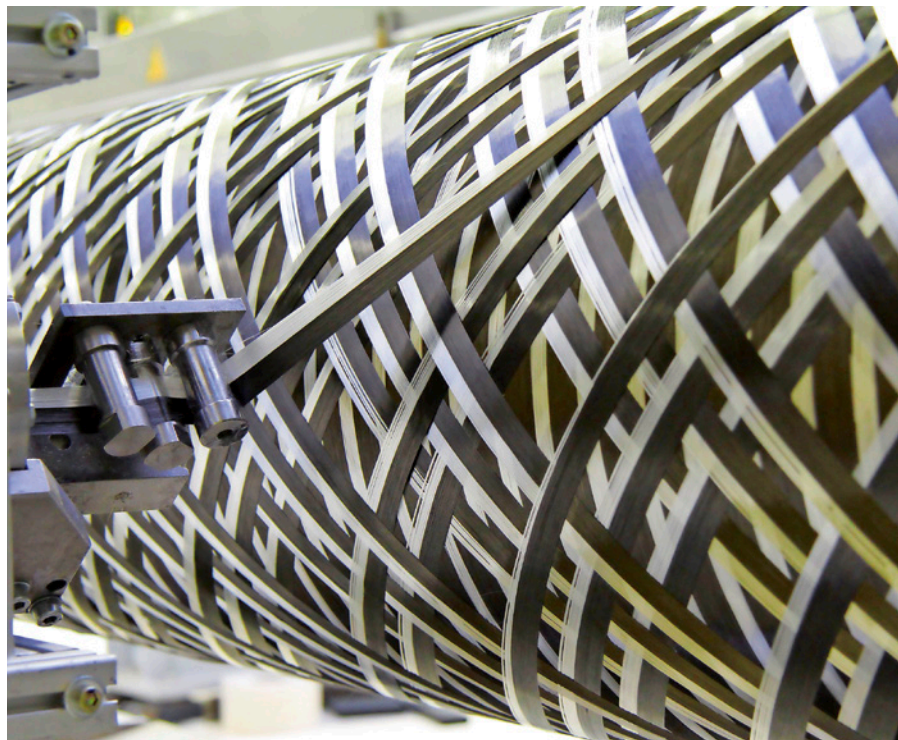
Das über fünf Jahre hinweg entwickelte VRA-Verfahren verarbeitet kostengünstige Rohstoffe wie unbehandelte Rovings und Binderpulver. Daraus werden in vollautomatisierter Preform-Produktion endkonturnahe Trocken-Stacks einschließlich individueller Faserverteilung und lokaler Verstärkungen.

VRA der zweiten Generation können statt eines Binderauftrags das Harz direkt in die Fasern imprägnieren. Das verschlankt die Prozesskette zusätzlich und erleichtert die Handhabung der Werkstücke – insbesondere, wenn sie innerhalb derselben Produktionslinie verarbeitet werden.

Gewickelte Stacks

Voith Prepreg-Winding (VPW) ist eine Wickeltechnologie für die Massenproduktion von Composite-Preformen und -Bauteilen ohne kostenintensive Harzinjektion. Damit werden Stacks besonders zeiteffizient hergestellt.

VPW verarbeitet mehrere Rovings parallel, imprägniert sie mit Harz und erzeugt dann in einem speziellen Wickelverfahren zweidimensionale Preformen. Diese werden dreidimensional vorgeformt und danach ausgehärtet. Das Wickelverfahren erreicht je nach Wickelmuster eine Ablegerate von bis zu 140 kg/Stunde. ■



VPW von Hybridmaterial aus Glas- und Carbonfasern



Anzeige

More than lightweight Voith Composites auf der JEC World 2020

Besuchen Sie uns am Stand U37 in Halle 6

voith.com/composites

VOITH
Inspiring Technology
for Generations

→ Weitere Informationen:

Voith GmbH & Co. KGaA
Group Communications
Heidenheim
Katja Stutzmiller
Tel. +49 7321 37-92 94
Katja.Stutzmiller@voith.com
www.voith.com

Textil folgt Form

Bauteilangepasste Textilien für effizientere Verarbeitung von Faserverbundkunststoffen

Komplexe Geometrien werden meist über Zugschnitte textiler Bahnen realisiert. Alternativen bieten textile Preforms und hochdrapierbare Breitlegele der Gerster TechTex. Der Geschäftsbereich der Gustav Gerster GmbH & Co. KG unterstützt mit seinen textilen Innovationen umfassendere Automatisierung, verringert den Handling-Aufwand und reduziert Verschnitt.

Je komplexer eine Bauteil-Form, desto eingeschränkter sind „konventionelle“ Textilien drapierbar. Das liegt an der Eigensteifigkeit ihrer Fasern sowie an der Fixierung der Fasern zueinander. Bei Gelegen sind das die Nähfäden, bei Geweben die Reibung der Fasern in der Webstruktur.

Textile Preformen

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

Anpassungsfähige Gelege

Drapfix und Draptex heißen die beiden hochdrapierbaren Biaxial-Gelege von Gerster TechTex. Sie erlauben es, die Fasern in Längs-

richtung zu verschieben, wobei die Faserabstände nahezu erhalten bleiben.

Der Drapiervorgang selbst erfolgt durch Ausstreichen des Textils. Bei längerem Weg ziehen sich Garne vom Rand ein, bei kürzerem werden Fasern über den Schnitttrand hinausgedrückt. Ausstreichvorgänge sind gut automatisierbar, unter anderem über bewegliche Rollen, flexible Matten oder angepasste Presswerkzeuge.

Neben der verbesserten Drapierbarkeit und „passenden“ Faserlängen entstehen nur noch geringe Rückstellkräfte aus der Eigensteifigkeit der Fasern selbst. Die Umformgeometrie des Textils im Werkzeug bleibt somit wesentlich besser erhalten. Außerdem können innerhalb des Geleges auch unterschiedliche Fasern, etwa Glas- und Aramidfasern, variiert werden.

Schneller ist günstiger

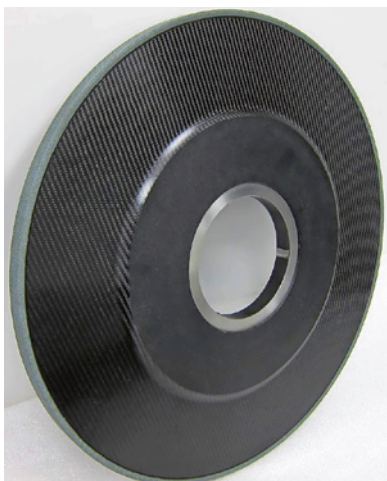
Hohe Drapierbarkeit, geringe Rückstellkräfte und der Einsatz lokal angepasster Fasertypen sind wichtige Komponenten bei der lastgerechten Fertigung komplexer Geometrien in einem Schritt. Ein Vorteil insbesondere für Verfahren mit geringen Taktzeiten. ■

→ Weitere Informationen:

Gustav Gerster GmbH & Co. KG
Geschäftsbereich Gerster TechTex
Biberach/Riß
Tel. +49 7351 586-191
info@gerster-techtex.com
www.gerster-techtex.com

**JEC
WORLD**
Halle 6
Stand F85

CBN-Schleifscheibe mit CFK-Grundkörper, gefertigt aus Gerster Spiralgewebe



Roboterfertigte Labor-Zentrifuge aus Gerster Drapfix und Spiralgewebe



Fest zusammenhalten

Haftung von CFK auf Aluminiumbauteilen in hybriden Sandwichstrukturen



Die Bayerische Forschungsstiftung fördert das Projekt „MC-Sandwich“ zur „Realisierung von funktionsintegrierten, hochkomplexen Metall-CFK-Sandwichstrukturen“ mit metallischem Kern und CFK-Deckschichten. Projektpartner sind das Fraunhofer IGCV, MT Aerospace, Schmelzmetall, EOS, Kuhn Beschichtungen, Hyperganic, Software Factory und Gierl DCP.

Für besondere Anforderungen und Anwendungen werden am Fraunhofer IGCV gezielt CFK-Materialkompetenzen gebündelt. Ein aktuelles Forschungsprojekt ist „MC-Sandwich“ zur „Realisierung von funktionsintegrierten, hochkomplexen Metall-CFK-Sandwichstrukturen“.

In der ersten Projektphase wurde vor allem die Benetzbarkeit der Aluminiumkomponente durch Epoxidharz untersucht.

Vorgehen

Im Laser-Beam-Melting-Verfahren (LBM) wurden flache Probekörper aus Aluminium hergestellt und ihre Oberfläche mechanisch (Strahlen mit Korund- und Glasperlen) sowie chemisch (Beschichten mit Silanen und DLC) für eine optimale Haftung vorbereitet. Kontaktwinkel- und Oberflächenenergien-Messungen ermittelten experimentell, inwieweit diese Vorbehandlung die Benetzbarkeit mit Epoxidharz beeinflusst.

Ergebnisse

Die vollständige Benetzung einer polierten Metalloberfläche mit Epoxidharz sowohl nach einer DLC-2- als auch nach einer Hydrosil-Silan-Beschichtung mit einem Kontaktwinkel von 0° zeigt Abb. 1. Im Vergleich hat das Epoxidharz auf einer unbeschichteten polierten Oberfläche einen Kontaktwinkel von 12,1° und benetzt somit

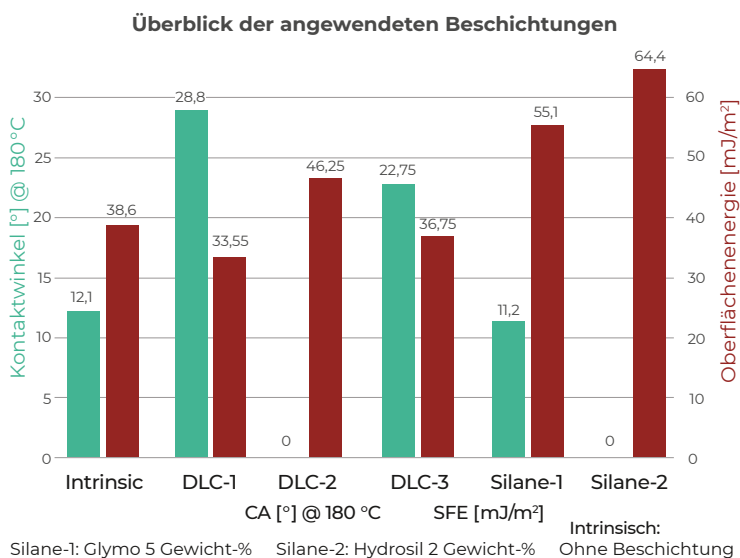


Abb. 1: Effekte von Silan- und DLC Beschichtungen auf Oberflächenenergie und Kontaktwinkel bei Benetzung mit Epoxidharz

Einfluss der Rauigkeit auf die Benetzbarkeit

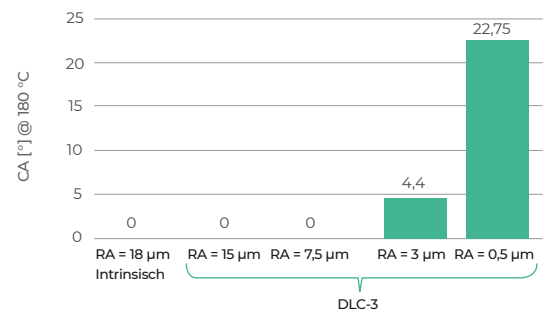


Abb. 2: Benetzungsverhalten Epoxidharz: mehrere Rauheitsgrade und DLC-Beschichtung

schlechter. Ferner kann die Oberflächenenergie des polierten Metalls bis auf 64,4 mJ/m² erhöht werden, was zu einer besseren Benetzung führt.

Bei einem unbehandelten Probekörper (intrinsic) führt allein die herstellbedingte Rauheit (Laser-Beam-Melting/LBM) zu einer vollständigen Benetzbarkeit durch das Epoxidharz (Abb. 2). Zudem ist bei einer DLC-3-Beschichtung eine Rauheit von $\geq 7,5 \mu\text{m}$ erforderlich, damit das Epoxidharz die Metalloberfläche vollständig benetzt. Die Aufrauung durch das Strahlen bedingt eine Oberflächenvergrößerung und somit ein verbessertes Benetzungsverhalten.

Schlussfolgerung und Ausblick

Bei einem prozessbedingten Mittelrauwert von 18 μm aus dem LBM-Verfahren benetzt das Epoxidharz die Metalloberfläche vollständig. Dies ist eine Grundvoraussetzung für eine adäquate Metall-CFK-Verbindung. Ferner hat sich gezeigt, dass bei geringeren Rauheitsgrad eine Beschichtung mit DLC-2 oder Hydrosil-Silane zu einer besseren Benetzung führt.

Inwiefern eine vollständige Benetzung auch für eine ausreichende Haftung genügt, wird im weiteren Projektverlauf geklärt. ■

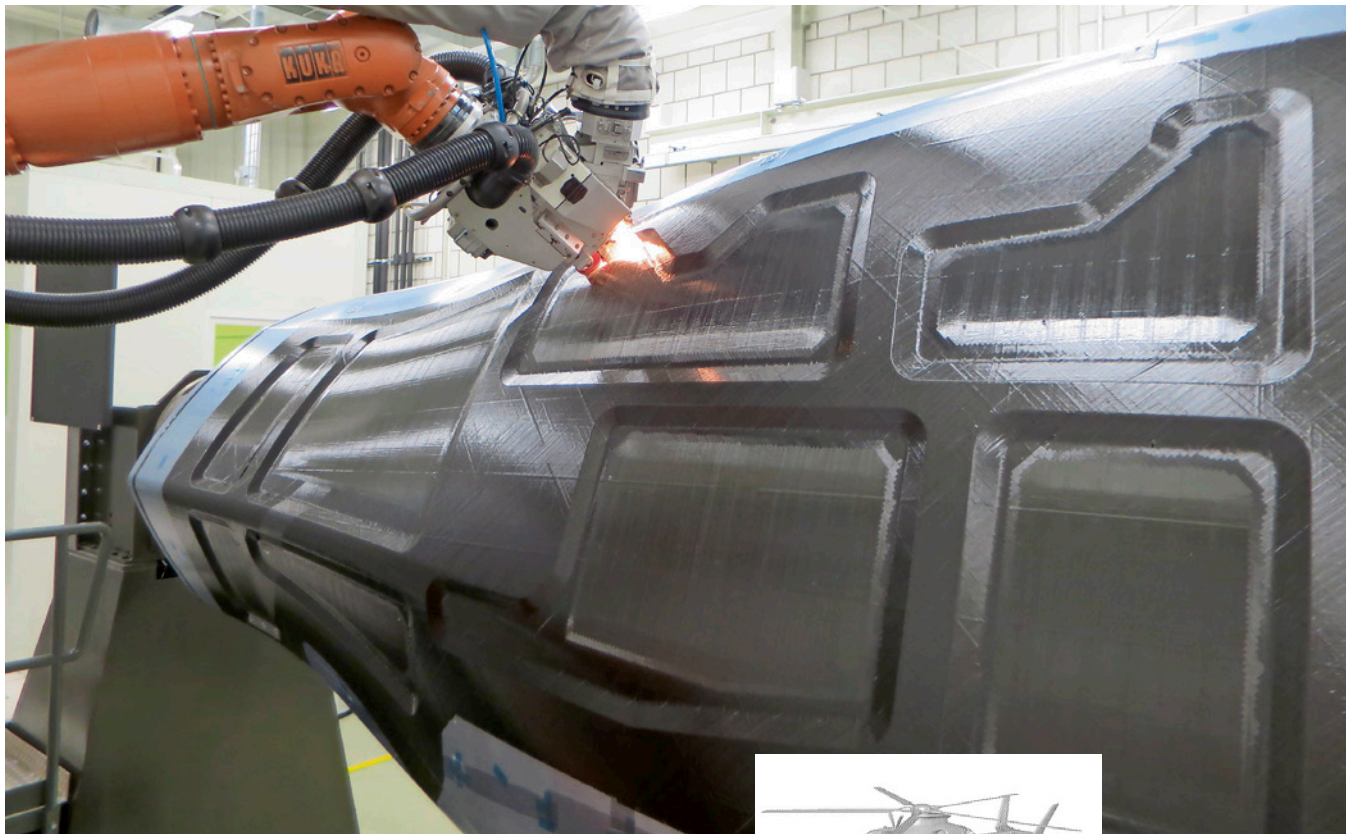
→ Weitere Informationen:

Fraunhofer IGCV – Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik, Augsburg
Nira Zoesmar
 Materialien und Prüftechnik
 Tel. +49 821 906 78-260
nira.zoesmar@igcv.fraunhofer.de
www.igcv.fraunhofer.de

Kuhn Beschichtungen GmbH, Augsburg
Dr. Marcus Kuhn
 Tel. +49 821 906 78-260
kuhn@kuhn-beschichtungen.de

Seitenschalen für Helikopter

AFP-Prozessentwicklung für komplexe Sandwich-Schalenbauteile



Automated Fiber Placement (AFP) ermöglicht die hochautomatisierte Produktion von komplexen Bauteilen aus endlosfaserverstärkten Kunststoffen. Schalenbauteile in Sandwichbauweise stellen einen neuen, potenzialträchtigen Anwendungsfall für AFP im Aerospace-Umfeld dar, erfordern aber spezifische Weiterentwicklungen hinsichtlich Manufacturing Engineering und Fertigungsprozess.

Roboterbasiertes Automated Fiber Placement ist für die Fertigung von monolithischen Bauteilen aus endlosfaserverstärkten Kunststoffen ein bereits etablierter Prozess. Bei der Herstellung von geometrisch komplexen Schalenbauteilen mit Sandwichbereichen birgt das Verfahren jedoch technische Herausforderungen.

Manufacturing Engineering: Referenzkurvengenerierung

Doppelt gekrümmte Flächen mit Rampenbereichen können im AFP-Legeverfahren aufgrund der diskreten Towbreite nicht vollständig bedeckt werden, sofern Randbedingungen



AFP-Fertigung einer Seitenschale für den RACER Demonstrator-Helikopter

wie Faserwinkelabweichung oder Fiber Steering erfüllt werden müssen. Im Referenzkurvengenerierung, einem der Kernelemente des Manufacturing Engineerings, kann gezielt Einfluss auf die Balance von Bedeckungsgrad, Faserwinkelabweichung und Fiber Steering genommen werden.

Möglich macht das ein eigens entwickeltes Verfahren, bei dem knowledge-based Templates eine unabhängige, flexible Kurvengenerierung erlauben. Die Referenzkurven werden dabei durch einen Spline abgebildet. Die Punkte, die den Spline definieren, können parametergesteuert verschoben und damit der Kurvenverlauf lokal beeinflusst werden. Entsprechend kann der Faserverlauf in geometrisch komplexen Bereichen wie Sandwichrampen gezielt gesteuert werden.

Prozessoptimierung

Bei der AFP-Herstellung von Sandwichrampen können charakteristische Defekte wie Falten,

abstehende Tows oder Fiber Bridging auftreten. Die in einer experimentellen Parameterstudie definierte optimierte Anlagenkonfiguration ermöglicht die net-shape-Belegung diskreter Sandwichbereiche in hoher Qualität.

Prozesskettenentwicklung

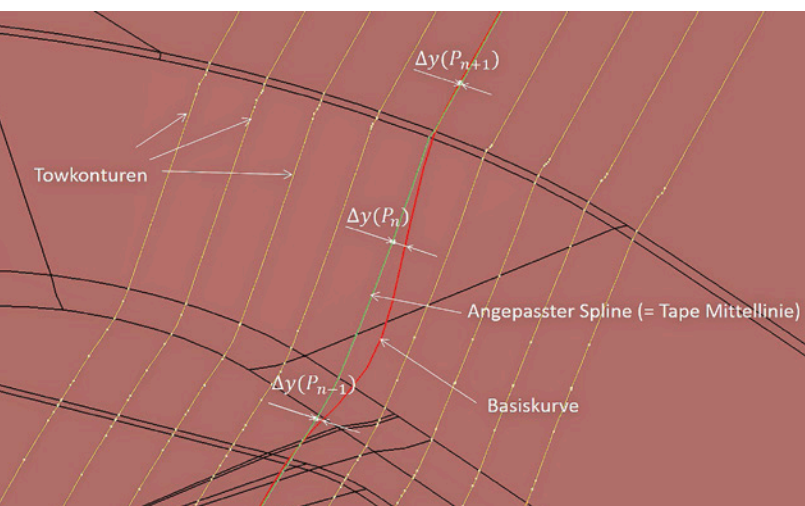
Um eine für Sandwichbauteile angepasste AFP-Prozesskette zu entwickeln, wurde die Umsetzbarkeit mehrerer grundlegender Szenarien in fertigungstechnischen Machbarkeitsstudien geprüft. Damit die Legefläche für den Roboterkopf vollständig zugänglich ist, muss das Legewerkzeug male konfiguriert sein. Das Aushärte- werkzeug von Außenhautbauteilen ist dagegen female auszuführen. Es ist also ein Transfer der nassen Preform vom Lege- in das Aushärte- werkzeug erforderlich, wofür ein folienbasierter Ansatz gewählt wurde.

Die erarbeiteten Konzeptlösungen wurden in einer experimentellen Machbarkeitsstudie an einem generischen Bauteil validiert. Sie bilden die Grundlage für die Herstellung von zwei flugfähigen Seitenschalen für den RACER Demonstrator-Helikopter.

Die Prämisse des Helikopters ist es, den bestmöglichen Trade-off von Geschwindigkeit, Kosteneffizienz, Nachhaltigkeit und Missionsleistung zu erzielen. Der entwickelte, effiziente Fertigungsprozess leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung dieser Ziele. ■

→Weitere Informationen:

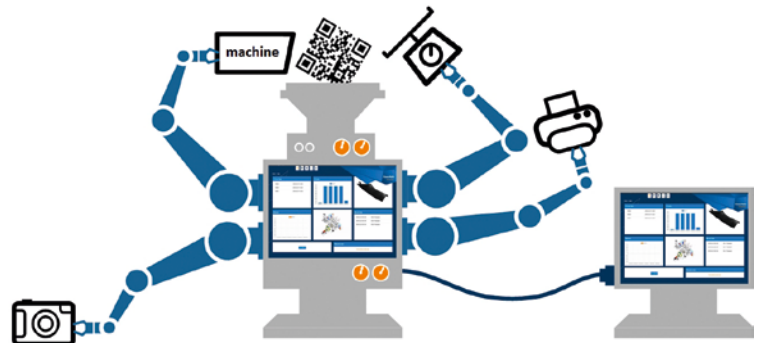
Fraunhofer IGCV – Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik, Augsburg
Thomas Zenker, Florian Jennemann
 Tel. +49 821 906 78-221
thomas.zenker@igcv.fraunhofer.de
www.igcv.fraunhofer.de



Spline-Referenzpunkte bestimmen den Kurven- und damit auch den Faserverlauf

Smarter Dolmetscher

easyTrace sammelt alle Produktionsdaten



easyTrace heißt ein neues modulares System von KraussMaffei, das alle relevanten Produktionsdaten in der Kunststoffverarbeitung sammelt und an die spezifischen Kundensysteme zur Auswertung überträgt.

Alle modernen Maschinen kommunizieren mit ihrer Produktionsumgebung. Sie protokollieren ihre Fertigungsabläufe und stellen die Information zeitkonform zum jeweiligen Zyklus bereit – sei es für die im Prozess nachfolgende Anlage oder zur zentralen Auswertung. Die unterschiedlichen Protokolle sind jedoch nicht immer 1 zu 1 kompatibel untereinander.

Zentrales Datendrehkreuz

Mit dem neuen Datensammelsystem easyTrace präsentiert KraussMaffei gewissermaßen einen „Dolmetscher“ zwischen Maschinen unterschiedlicher Generationen, Typen, Fabrikate und Instrumenten zur Produktionssteuerung. Damit agiert EasyTrace, so die Entwickler, „als zentrales Datendrehkreuz zwischen den einzelnen Stufen der Produktion, schafft mehr Transparenz über die gesamte Wertschöpfungskette und unterstützt damit die Qualitätssicherung“.

Das System versteht sich als eine Art Informations-Autobahn mit integriertem Dolmetscher. Es unterstützt nahezu alle am Markt existierenden Schnittstellen, von E63, über Profinet bis zu E77. So lassen sich auch Maschinen unterschiedlicher Hersteller oder Maschinen älteren Baujahrs in die digitale Produktion integrieren. Auch mit organisch gewachsenen Fertigungseinrichtungen kann man so die Vorteile von Industrie 4.0 nutzen und den Maschinenpark schrittweise digitalisieren. ■

→Weitere Informationen:

KraussMaffei Technologies GmbH
 München
 Tel. +49 8988 99-0
info@kraussmaffei.com
www.kraussmaffei.com

Spritzgießen to go

JEC
WORLD

Halle 5
Stand C80

Neuartige Leichtbau-Schließeinheit ermöglicht den mobilen Einsatz von Spritzgießen

Einfallsreich kombinieren die Wissenschaftler des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden für ihre neuartige Spritzgießmaschine die Massevorteile von Faserverbundwerkstoffen mit einer innovativen Bauweise. Nun steht der verarbeitenden Industrie eine Anlagentechnik zur Verfügung, bei der erstmals nicht das Produkt zur Anlage, sondern die Maschine zum Produkt geführt werden kann.

Eine „mobile Spritzgießmaschine“ öffnet bei der Gestaltung von Fertigungsprozessen und der Herstellung komplexer Hybridstrukturen völlig neue Möglichkeiten. In den letzten Jahren haben hybride Bauteilstrukturen aus flächigen Metall- oder Faserkunststoffverbund-Halbzeugen an Bedeutung gewonnen, die mit Funktionselementen aus Kunststoff aufgewertet werden. Meist werden solche Elemente wie strukturelle Versteifungen, Füge- oder Dichtelemente mithilfe der Spritzgießtechnologie an die Komponenten geformt. Vor allem bei komplexen oder großen Strukturen sind dafür aber teure Werkzeuge und Spritzgießanlagen nötig, die sich nur bei Großserienanwendung wirtschaftlich lohnen.

Der aktuelle Trend geht aber hin zu geringeren Stückzahlen und zunehmender Varianten-

vielfalt. Die bekannten Herstellungsverfahren, deren Fokus auf Massenfertigung von Gleichteilen liegt, sind dabei häufig unrentabel.

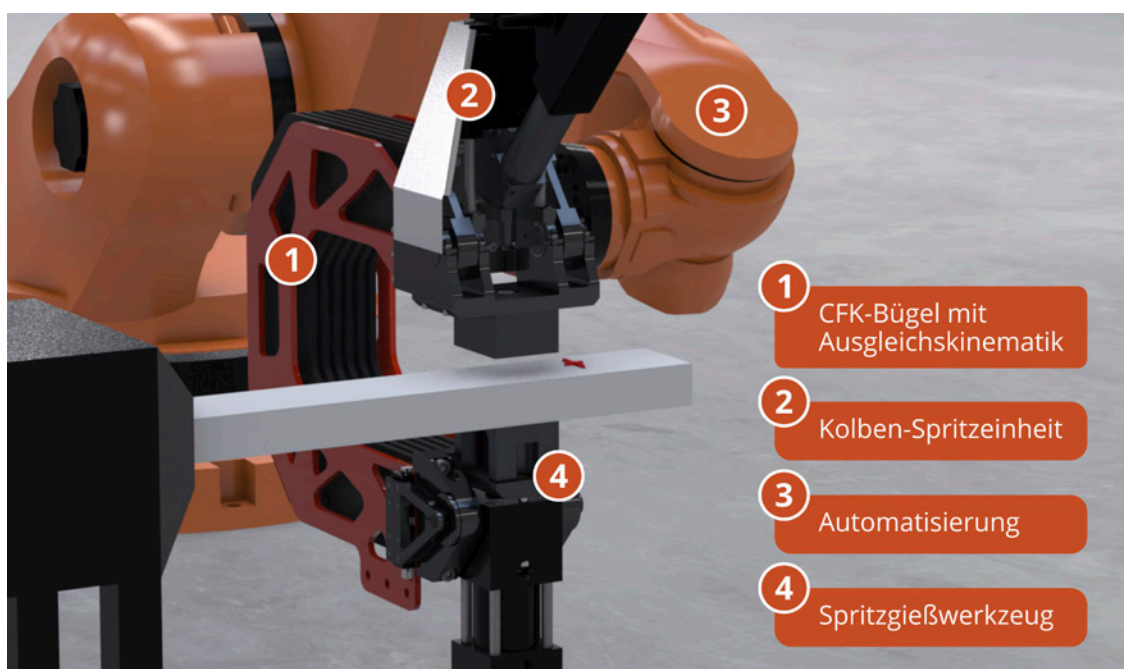
Weniger ist mehr

Aus dieser Problematik heraus haben die ILK-Leichtbauexperten eine einzigartige Anlagentechnik entwickelt: Ihr „Robotised Injection Moulding“ (ROBIN) erlaubt eine signifikant variantenreichere Fertigung bei gleichzeitig verblüffend geringer Anlageninvestition.

ROBIN besteht aus einem Automatisierungssystem – zum Beispiel einem Knickarmroboter – und einem als C-Bügel ausgeführten mobilen Spritzgießsystem. Der lasttragende Bestandteil des C-Bügels ist in Faserverbundbauweise hergestellt. Das stellt eine hohe Struktursteifigkeit sicher bei gleichzeitig ausreichend geringer Gesamtmasse von etwa 150 Kilogramm (Abb. 1).

Damit wird das Spritzgießen erstmals mobil, kann variabel mit üblichen Automatisierungssystemen kombiniert und direkt in kontinuierliche Fertigungs- oder Montagestrecken integriert werden. Die Bauform des C-Bügels und die kompakten Werkzeugabmessungen erlauben es, großflächige Komponenten einfach im Inneren des Bügels aufzunehmen. So kann die Funktionalisierung an nahezu jeder beliebigen Position

Abb. 1: Modularer Leichtbau-C-Bügel mit Spritzaggregat für die mobile Funktionalisierung



auf dem Bauteil aufgebracht werden. Dabei kann es sich zum Beispiel um Verbindungselemente handeln, um Gewinde, Strukturversteifungen, Abstandshalter, Kantenschutz oder ähnliches.

... fertig, los

Zukünftig können Kunden also auf große, teure Spritzgießanlagen und damit auf Investition von mehreren Millionen Euro verzichten. Mit einem oder mehreren gekoppelten ROBIN-Systemen lassen sich großflächige Spritzgieß-Hybridkomponenten herstellen und so insbesondere kleine und mittlere Serien wirtschaftlich umsetzen.

Die erste derartige Anlage (Abb. 2) wurde einer breiten Öffentlichkeit erstmals auf der K-Messe 2019 in Düsseldorf vorgestellt. Nun setzen die Entwickler der ROBIN-Anlagentechnik im Rahmen eines EXIST-Forschungstransfers gezielt Pilotanwendungen um, um so in den nächsten Jahren über ein neues Startup am ILK die Technologie auf den Markt zu bringen. ■

Abb. 2: ROBIN im ersten Anwendungsbeispiel zur lokalen Spritzgieß-Funktionalisierung von Organo-blechen



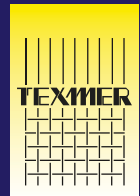
→ Weitere Informationen:

Technische Universität Dresden
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK)
www.robin-moulding.de

Dr.-Ing. Michael Krahl
Leiter Thermoplastverfahren
Tel. +49 351 463-424 99
michael.krahl@robin-moulding.de

Dr.-Ing. MBA Michael Stegelmann
Tel. +49 351 463-38 269
michael.stegelmann@robin-moulding.de

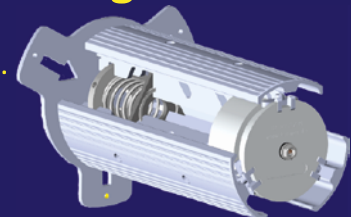
Texmer GmbH & Co. KG | Gerhardsweg 7 | D-36100 Petersberg
Tel: +49 (0) 6 61 – 96 529 – 0 | Fax: +49 (0) 6 61 – 96 529 – 10
Info@texmer.de | www.texmer.de



Aufnahme zum effizienten Abrollen von Glasrovings ohne Kern

In sehr vielen Faserverbundwerkstoffen sollen Glasfasern verarbeitet werden, die auf Grund ihrer herstellungsbedingten Spulengeometrie normal zum Innenabzug vorgesehen sind. Da es gerade in der Herstellung von vielen Faserverbundbauteilen aber darauf ankommt, dass die Fasern keine Verdrehungen (Twists) durch den Abzug aufweisen, war der Bedarf an alternativen Abzugsverfahren sehr groß. Bei TEXMER sind wir immer daran interessiert, unseren Kunden effiziente und kostengünstige Lösungen für Ihre Probleme zu liefern, daher haben wir viel Energie und Zeit in die Entwicklung eines passenden Produktes investiert.

Seit der Einführung unseren SKE- Spanndorns vor knapp 3 Jahren ergeben sich immer neue Prozesse, bei denen Glasfasern nun effizient und preiswert abgerollt werden können. Der SKE- Spanndorn ermöglicht durch seine Sechskantaufnahme eine gute Drehmomentübertragung und lässt somit auch hohe Fadenspannungen zu. Die Abmessungen der Aufnahmegeometrie sind auf unsere elektronischen gesteuerten Abspuleinheiten (EGA2000) sowie unserer mechanischen Riemenbremse angepasst und ermöglichen somit einen Abwickelprozess mit konstanter Fadenspannung vom vollen zum nahezu restlos leeren Glasfaserroving.



JEC WORLD
2020 The Leading International
Composites Show
March 3-4-5, 2020 | PARIS-NORD
VILLEPINTE

Technischen Daten:
Maximales Roving Gewicht: 20kg
Maximale Abzugsgeschwindigkeit: 180m/min
Spannbereich für Roving- Innendurchmesser: 145-175mm
Maximaler Eingangsdruck für Druckluftzylinder: 6bar



Falls wir Ihr Interesse geweckt haben und Sie auf der Suche nach einer einfachen bezahlbaren und effizienten Lösung zum Abrollen von Glasfaser Rovings sind, sprechen Sie uns an. Wir unterbreiten Ihnen gerne ein individuelles Angebot für unsere Produkte.

Erleichterung für Häuslebauer

Leichtbau in der Gebäudetechnik spart Gewicht, Energie und Ressourcen

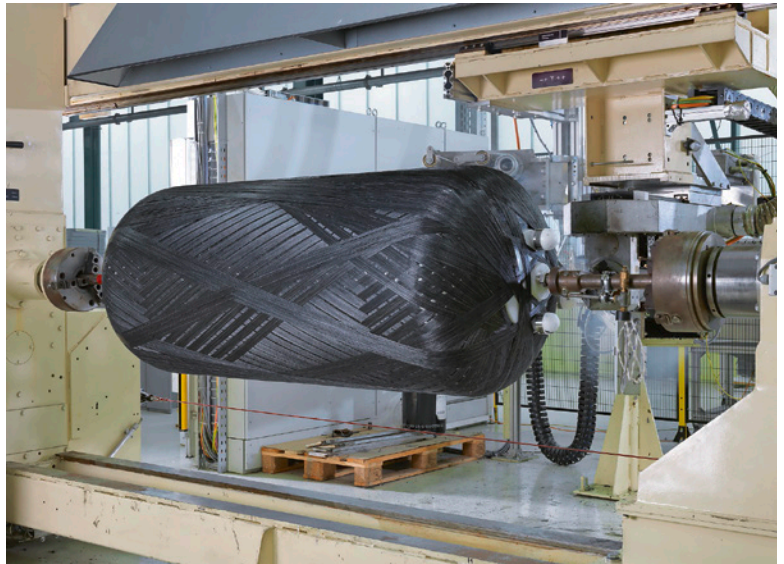
Bei günstigen mechanischen Eigenschaften leisten die besonders leichten Faserverbundwerkstoffe einen wertvollen Beitrag zur Ressourcenschonung. Technologien wie Filament Winding und Prepreg ermöglichen Leichtbau-Komponenten für zahlreiche Industriezweige. Maschinenhersteller Roth Composite Machinery hilft, dieses Potenzial für jede gewünschte Anwendung zu erschließen.

Ein wesentlicher Vorteil von Faserverbund-Bauteilen ist ihr Leichtbau-Potenzial. Im Vergleich zu herkömmlichen Werkstoffen sind etwa bei Flüssiggastanks (LPG) Einsparungen von bis zu 50 Prozent möglich.

Das ist ein wichtiger Aspekt, im Hinblick auf Ressourcenschutz und Energieeffizienz ebenso wie in der Luft- und Raumfahrttechnik sowie in der Automobilindustrie. In diesen Branchen wirkt sich der Leichtbau direkt und positiv auf den Kraftstoffverbrauch und auf die Emissionswerte aus.

Leichtbau in der Gebäudetechnik

Doch Roth Composite Machinery liefert u.a. Filament Winding Maschinen für maßgeschneiderte Fertigungslösungen in so gut wie jede Branche. Auch in der Hausenergie-technik sind Produkte aus Faserverbundkunststoff aufgrund der höheren Zugfestigkeit, Kraftaufnahmefähigkeit und Korrosionsfreiheit hochinteressant. So brachte das Unternehmen synergiebringend sein Know-how in die gruppenübergreifende Entwicklung des innovativen Wärmespeichers



Wärmespeicher im Filament Winding Verfahren stellt das Roth Familienunternehmen am Standort im hessischen Dautphetal her

Roth Thermotank Quadroline zur Herstellung im Filament Winding Verfahren ein.

Dieser druckfeste Warmwasserspeicher kann vielseitig eingesetzt werden, zum Beispiel auch mit einem dauerhaften maximalen Anlagen-

betriebsdruck bis zu 3 bar direkt in Heizungssystemen. Er wiegt nur etwa ein Drittel eines vergleichbaren Stahlspeichers, das vereinfacht Transport und Montage.

» Welt-Neuheit: erster Kunststoff-Composite-Wärmespeicher als Druckbehälter in Verbundtechnologie.«

Auch die Energiebilanz überzeugt. Das Kunststoff-Composite-Material dämmt ausgezeichnet, ein stabiler Außenmantel aus einer EPS-Hochleistungsdämmung minimiert Wärmeverluste. Nicht umsonst erhielt der Roth Thermotank in seiner Ausführung mit dem Thermocoat plus das Energielabel A. ■



Ein Roth Thermotank Quadroline wiegt lediglich ein Drittel eines herkömmlichen Stahlspeichers und ist daher leicht zu transportieren und zu installieren

→ Weitere Informationen:

Roth Composite Machinery GmbH
Steffenberg
Dr. Andreas Reimann
Geschäftsführer
Tel. +49 6464 91 50-0
andreas.reimann@roth-industries.com
www.roth-composite-machinery.com



Klein aber oho

Neue Pultrusionsmaschine setzt Maßstäbe in Sachen Größe und Nachhaltigkeit

Der Maschinenbauer Thomas Technik & Innovation (TTI) kündigt seinen pullCUBE an als „die kleinste Pultrusionsmaschine der Welt, die Pultrusion für viele Industriebereiche und Anwendungen öffnen wird“. Der pullCUBE hat eine vergleichsweise kleine Stellfläche und bietet „Vorteile wie Sicherheit, Nachhaltigkeit, Produktqualität und Design sowie die Möglichkeit, gerade und gebogene Profile in einer Pultrusionsanlage zu produzieren“.

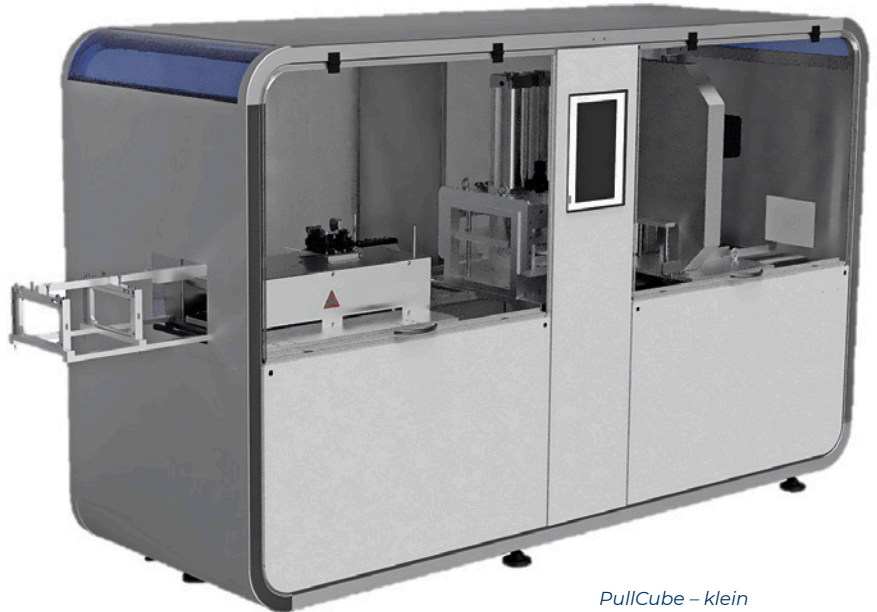
pullCUBE basiert auf einer Pultrusionstechnologie, die als „Moving-Mould-Technologie“ (patentiert) oder unter dem Markennamen Radius Pultrusion bekannt ist. Man könnte die Technologie auch als kontinuierliches Formverfahren beschreiben. Ihren Durchbruch hatte sie mit der offiziellen Ankündigung der Corvette Stingray 2020 im Juli 2019.

In diesem Auto ist der weltweit erste gebogene, pultrudierte Kohlefaser-Stoßfängerträger verarbeitet. Er wurde von der von der US-amerikanischen Shape Corp. aus Grand Haven in Michigan mit der einzigartigen Radius Pultrusion Technologie von TTI hergestellt. Das Corvette-Projekt bestätigte die Technologie und ihre Serienproduktionsfähigkeit.

Bestärkt durch die Vorteile, die im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit voll zum Tragen kamen, begann TTI mit der Entwicklung der weltweit ersten Pultrusionseinheit, die in der Lage ist, innerhalb derselben Anlage gerade und gebogene Profile zu produzieren. PullCube ist mit einer Gesamtlänge von 3,5 Metern voll ausgestattet und feiert seine Weltpremiere auf der JEC World 2020 in Paris.

Vorteile von pullCUBE

- 75% kürzer: pullCUBE ist insgesamt 3,5 Meter lang, inklusive Werkzeug, Greifereinheit und fliegender Trennsäge – das ist die bis dato kleinste Pultrusionsmaschine überhaupt.
- Leicht zu transportieren und zu montieren: Die geringe Standfläche ermöglicht einen einfachen Transport. Außerdem entfallen durch das kompakte Design zeitaufwendige Montagen.
- In-Place-Produktion: pullCUBE schafft neue Möglichkeiten auf Baustellen weltweit. pullCUBE kann vor Ort produzieren und jede gewünschte Länge herstellen. So kann zum



PullCube – klein aber oho in Sachen Pultrusion

Beispiel eine Brücke nun auf der Baustelle anforderungsgemäß in voller Länge mit Konstruktionselementen versehen werden.

- 75% weniger Abfall beim Bereitstellen: Weniger Überschuss schon beim Maschinenbau durch geringe Abmessungen.
- Kein Spülen, kein Abfall: pullCUBE benötigt keinen Spülzyklus. Bei einem Preis von, zum Beispiel für Automobil-CFK-Profil, 10 Euro pro Meter und einer Bandgeschwindigkeit von einem Meter pro Minute würde ein Putzzyklus alle 20 Minuten mindestens einen Meter Profil kosten. Das entspricht bei 200 Produktionstagen im Jahr 144.000 Euro Abfall – eine erkleckliche Summe, die pullCUBE einspart.
- Einzigartiges Design & Sicherheit: Das pullCUBE-System ist vollständig abgeschlossen, das macht sein Design einzigartig und die Produktionssicherheit vorbildlich. Denn niemand kann die heiße Werkzeugoberfläche, den Greifer oder die Säge berühren. ■

→ Weitere Informationen:

Thomas GmbH + Co.
Technik + Innovation KG
Bremervörde
Jens Böлке
Tel. +49 4761 979-0
jens.boelke@thomas.de
www.thomas-technik.com



Attraktives Einsteigermodell

Flexibler Crosslayer zur automatisierten Faserablage, trocken oder als Prepreg

Eine flexible, kostengünstige Einstiegsmaschine für die automatisierte Faserablage als Preforms bei der Herstellung von Faserverbundbauteilen stellt der Maschinen- und Anlagebauer M&A Dieterle vor. Anwender können durch einen einfachen Wechsel des Verlegekopfs zwischen Prepreg- und Trockenfaserablage wählen.

Dem standen bisher hohe Anschaffungskosten und mangelnde Anwenderfreundlichkeit solcher Anlagen entgegen. Das ändert der Crosslayer, der die Umstellung von manuellen Verlegeprozessen auf automatisiertes Preforming bietet. Nutzer profitieren zudem von weniger Materialabfällen, effizienterer Preform-Produktion und mehr Prozessstabilität.

JEC

WORLD

Halle 6
Stand P28

Live-Demonstrationen des Crosslayers auf der JEC 2020, M&A Dieterle GmbH mit Shima Seiki. Filacon-Systeme der Tajima GmbH und dem Institut für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart.

Fahrradrahmen, Sportschläger, Ski, Skateboards, Schuhe und vieles mehr wird heute individuell konfiguriert und angepasst. Faserverstärkte Kunststoffe machen solche flexiblen und individualisierten Produktionen möglich. Außerdem ermöglichen sie ein geringes Bauteil-Gewicht und schonenden Materialeinsatz, da bei der lastpfadgerechten Auslegung eines Teils weniger Material benötigt wird.

Um die Produktionsprozesse zu beschleunigen, ist auch bei wechselnden Bauteilanforderungen eine automatisierte Faserablage wün-

Auszeichnung als Ansporn

Kein Wunder, dass der Crosslayer als neue Anlage für die einfache, automatisierte Faserablage im November 2019 auf der JEC ASIA mit dem Innovation Award prämiert wurde.

„Wir setzen diesen Innovationsweg weiter fort“, kündigt Dietmar Dieterle an, Geschäftsführer des baden-württembergischen Maschinenbauers M&A Dieterle. „Schon auf der JEC World 2020 präsentieren wir den Crosslayer mit einem zweiten Legekopf.“ Dieser wurde für die Ablage von Prepregs entwickelt. „Sie lösen ein-

JEC Asia Innovation Award 2019 für den Crosslayer und den durch ihn möglichen neuartigen Preformprozess für trockene, endkonturnahe Faserablage, auch kombinierbar mit Tailored Fiber Placement





Crosslayer für Flexibles Preforming

fach vier Schrauben und schon können Sie bequem von der Trockenfaser-Ablage zum Prepreg wechseln.“

„Der Crosslayer baut Preforms aus UD-Dry-fixed Tows oder Prepregs auf“, erklärt Dr. Bettina Schrick, Projektmanagerin bei M&A Dieterle. „Die Preform-Geometrie und die Faserausrichtung sind auf Knopfdruck anpassbar, ebenso der Schichtaufbau“, erläutert sie weiter, „dazu kommen mehr Gestaltungsfreiheit und Schnelligkeit sowie weniger Verschnitt und Abweichungen beim Schneiden und Verlegen“.

Kosteneffizienz ist auch ein Thema beim Betrieb der Anlage, denn die automatisierte Ablage spart Material, Ressourcen und Abfall. Außerdem sind keine langen Lernphasen erforderlich, um sich mit dem Crosslayer und seiner Programmierung vertraut zu machen. „Nach zwei bis drei Tagen sind Sie fit“, versichert Stefan Carosella, Entwicklungspartner am Stuttgarter Institut für Flugzeugbau (IFB). ■

→ Weitere Informationen:

M&A DIETERLE GmbH
Maschinen- und Apparatebau
Ottenbach

Dr. Bettina Schrick
Projektleiterin Composites
Tel. +49 7165 201-0
bettina.schrick@ma-dieterle.de
www.ma-dieterle.de

Universität Stuttgart
Institut für Flugzeugbau (IFB)
Dr. Stefan Carosella
Gruppenleiter für Faserverbundtechnologie
carosella@ifb.uni-stuttgart.de
www.ifb.uni-stuttgart.de



WIR ÄNDERN UNSEREN NAMEN AUS GMA WIRD MISTRAS

2019



A MEMBER OF MISTRAS



LOADING...

2020



Und erweitern unsere große Prüfwelt für Sie:

Das Serviceportfolio von mehr als 200 zerstörenden & zerstörungsfreien Prüfverfahren an Composites & Metallen, physikalisch-chemischen Analysen & Alterungsversuchen sowie 3D-Messtechnik, wird durch die vielfältige MISTRAS-Prüfwelt weiter vergrößert:

- Umfangreiche Sonderprüftechniken (halb- oder vollautomatisiert)
- ZfP-Prüfungen auch mit Seilzugangstechnik
- Eigene Entwicklung von Prüfequipment & Software

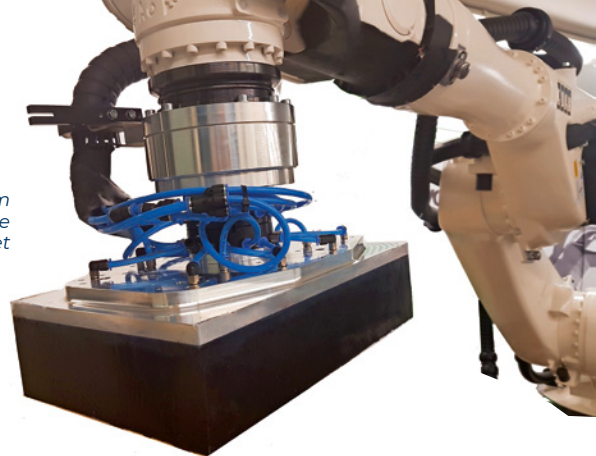
MISTRAS Group GmbH | Hansaallee 321 | 40549 Düsseldorf | Tel. +49 211 73094-0 | E-Mail: info@mistrasgroup.de

www.mistrasgroup.de





SAMBA Step L ist mit einem Patch-Greifer für bis zu DIN A4-große Patches ausgestattet



Immer weiter

Fünffzigmal größere Patches für Fiber Patch Placement-Technologie

Um den Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie gerecht zu werden, auch größere komplexe Strukturen mit Fiber Patch Placement zu produzieren, hat Cevotec die FPP-Technologie weiterentwickelt. SAMBA Step L, das bisher größte Mitglied der SAMBA-Familie, kann aktuell eine maximale Patchgröße von 200 mm x 300 mm verarbeiten. Das System ist primär auf die Prozess- und Bauteilentwicklungen der Luft- und Raumfahrtindustrie ausgerichtet.

Das Kernstück der SAMBA Step L-Produktionszelle im cevoLab, dem FPP Kompetenz Zentrum, ist der große Pick & Place Roboter, der auf einer Linearachse montiert ist. Dieser Aufbau ermöglicht es, die typischen Baugrößen von Flugzeugkomponenten zu verarbeiten. Angepasst an die größeren Bauteile hat Cevotec auch die Patch-Greifer skaliert, die nun Patches bis zur DIN A4 Größe (ca. 200 mm x 300 mm) verarbeiten können. Das ist das fünfzigfache Flächenmaß der ursprünglichen 20 mm x 60 mm, mit dem Cevotec im Jahr 2017 startete.

Flach oder gekrümmt

Für maximale Flexibilität im Entwicklungsprozess können vordefinierte Patches von unterschiedlicher Größe und unterschiedlichem Material individuell den definierten Positionen zugeführt werden. Ein spezieller Roll-Ablageprozess macht das kontrollierte Ablegen großer Patches auf gekrümmten Oberflächen möglich. Diese neue Ablagestrategie trägt wesentlich zur Qualität großer Patch-Lamine bei und Lufteinschlüsse im Laminat werden je nach Anwendungsfall deutlich reduziert oder komplett verhindert.

Die FPP-spezifische Software ‚Artist Studio‘ unterstützt die skalierten Patchgrößen von SAMBA Step L durch neue Funktionen. Um ein

präzises Laminatdesign mit größeren Patches auf gekrümmten Oberflächen zu gewährleisten, erweitert nun ein integrierter Drapier-Algorithmus die Software. Damit lassen sich die Kanten der Patches genau vorhersagen und experimentelle Drapier-Analysen reduzieren.

Wie es euch gefällt

SAMBA Step L wurde für automatisierte Legeprozesse für größere Flugzeugstrukturen entwickelt, wie zum Beispiel zweiachsig gekrümmte Sandwichstrukturen mit Dimensionen von bis zu 2 m x 3 m. Dazu zählen Verkleidungsteile, Paneele, Gondel- und Kuppelstrukturen sowie weitere Komponenten.

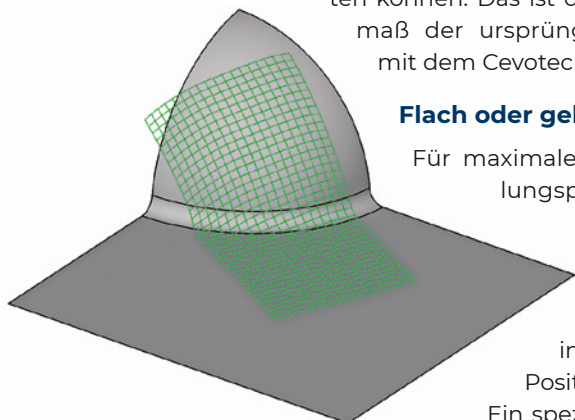
Das System kann den anspruchsvollen Materialmix aus Carbon- und Glasfasern, Aramid, Klebefilmen und anderen Materialien verarbeiten, der speziell in Sandwichbauteilen vorkommt. Vor allem die Möglichkeit, bei Sandwichstrukturen die nötigen Materialien präzise – mit kontrollierten Anpressdrücken und Temperaturen – direkt auf dem Kern zu platzieren, macht Zwischenkompaktierungen überflüssig und steigert die Produktivität erheblich.

Wie alle SAMBA-Systeme verfügt auch SAMBA Step L über eine selbstkorrigierende Prozess- und Platzierungskontrolle in Echtzeit. Es stellt hohe Präzision bei der Platzierung und Wiederholgenauigkeit sicher. Zusätzlich wurde ein Kraft-Momenten-Sensor verbaut, um die Anpressdrücke bei der Patchablage präzise zu kontrollieren.

Für Kundenprojekte steht SAMBA Sep L ab Frühjahr 2020 zur Verfügung. ■

→ Weitere Informationen:

Cevotec GmbH
Taufkirchen bei München
Dr. Daniela Klotz
Kommunikation
Tel. +49 89 231 41 65-53
communication@cevotec.com
www.cevotec.com



Mit ‚Artist Studio‘ modellierter drapierter Patch

Richtig aufgeheizt

Mit THT – Tailored Heating Technology zum perfekten Thermoplast-(Leicht-)Bauteil

Die verfahrenstechnische Neuentwicklung Tailored Heating Technology (THT) ermöglicht eine homogene Erwärmung von Tailored Blanks vor dem Thermoformen. Dabei wird der Wärmeeintrag auf die Materialdicke abgestimmt, erwärmt also etwa durch lastpfadgerechte Faserverteilung dickere Bereiche stärker als dünnere. So stellt THT eine gleichmäßige und bedarfsgepasste Formtemperatur jedes Halbzeugs sicher.

Aus Organotapes hergestellte Tailored Blanks (engl. maßgeschneiderte Platine; Blechplatine als Halbzeug) weisen aufgrund ihrer belastungsgerechten Faserorientierung typischerweise unterschiedliche Blechdicken und Lagenanzahlen auf. Vor dem Thermoformen wird das konsolidierte, flächige Tailored Blank auf Umformtemperatur erwärmt. Die variierenden Wandstärken verursachen jedoch eine inhomogene Temperaturverteilung.

Bei geringen Wandstärken führen sogenannte Hot Spots zur Degradation der thermoplastischen Matrix und zu Delamination des faserverstärkten Kunststoffes. Cold Spots hingegen, die bei dickerem Material auftreten können, führen zu schlechten Oberflächenqualitäten, einer unzureichenden Umformung und schlechter Maßhaltigkeit des Endprodukts.



Hochleistungsöfen als eigenständige Produktionseinheit

Intelligenter Leichtbau

Die IBT.InfraBioTech GmbH, etablierter Hersteller von Infrarot-Anlagentechnik und Spezialist für Infrarot-Strahlungswärme, hat eine Lösung für dieses Problem. In seinem Schubladenofen ThermoLine-HEAT setzt das Unternehmen die verfahrenstechnische Neuentwicklung Tailored Heating Technology (THT) zur homogenen Erwärmung der Tailored Blanks ein. Dabei wird der Wärmeeintrag entsprechend der Materialdicke örtlich variiert bzw. angepasst.

Untenstehende Abbildung zeigt sowohl die typische Materialhäufung bei Tailored Blanks als auch die Vorteile der neuen Tailored Heating Technology gegenüber bestehenden Erwärmungstechniken.

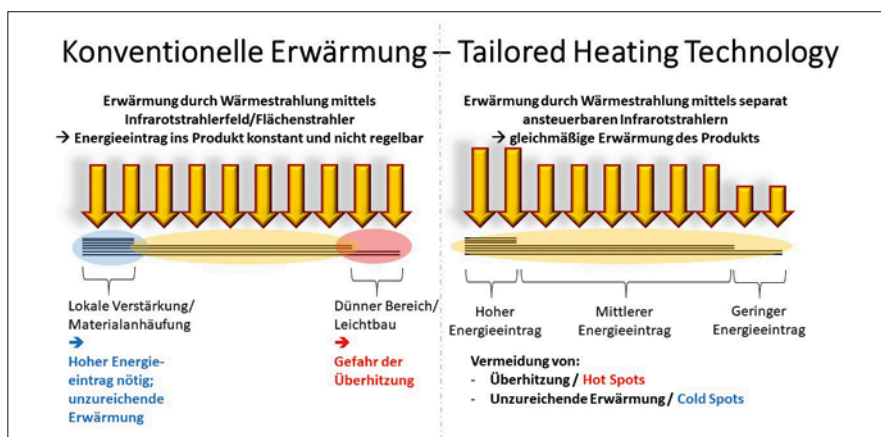
Mit THT werden Bereiche dünner Blechdicken nicht unnötig überhitzt und Bereiche starker Materialanhäu-

fung erst ausreichend auf Umformtemperatur erwärmt. Erreicht wird dies durch eine zweidimensionale Pixelmatrix aus Infrarot-Spotstrahlern. So ergeben sich durch THT höhere Prozesssicherheit, größere Flexibilität bei Produktwechseln und geringere Ausschussraten durch Vermeidung von Hot und Cold Spots.

Auf den Strahler kommt es an

Grundsätzlich lassen sich IR-Heizsysteme sehr fein steuern und regeln, da IR-Strahler wesentlich reaktionsschneller sind als vergleichbare konvektive Systeme. Entscheidend ist jedoch die Auswahl des passenden Infrarotstrahlers. Der Unterschied liegt im Emissionsspektrum, es gibt kurzwellige, (schnell) mittelwellige und langwellige Wärmestraher. Der passende Strahler kann über diese Eigenschaft auch entsprechenden Materialklassen und deren Absorptionsspektren zugeordnet werden. Um den unterschiedlichen Anforderungen Rechnung zu tragen, setzen die Fachleute von IBT das gesamte Spektrum von Strahlern bedarfsgerecht ein.

→ Weitere Informationen:
 IBT.InfraBioTech GmbH
 Freiberg
 Dr.-Ing. Robert Eder
 Geschäftsführer
 Tel. +49 3731 16 83-0
 ibt@infrabiotech.de
 www.infrabiotech.de



Wirklich wendig

Leistungsstarke AFP-Produktion von komplexen 3D-Strukturteilen aus Faserverbundmaterial

Die aktuellen Entwicklungen im Flugzeugbau zeigen, dass verstärkt auf Composite-Materialien gesetzt wird. Immer komplexere Teile werden aus CFK gefertigt. Mit dem STAXX FLEX bietet Broetje-Automation einen Endeffektor für schwer zu fertigende 3D-Strukturteile, der eigens für die Serienproduktion in der Luftfahrtindustrie entwickelt wurde.

Die Vorteile von Composite-Materialien sind enorm, verbinden sie doch Gewichtseinsparungen mit hohen Steifigkeiten. Allerdings ist die industrielle Serienproduktion von CFK-Bauteilen mitunter herausfordernd. Hohe Qualitätsansprüche und komplexe Bauteil-Geometrien müssen mit geringen Stückkosten und automatisierten Produktionslinien kombiniert werden.

Hier setzt die Broetje-Automation Gruppe mit ihren Composite-Anlagen an: Umfassendes Know-how in der Composite Technologie und jahrzehntelange Erfahrung in der Ausstattung

von Fertigungslinien der Luft- und Raumfahrtindustrie sind Grundlage für maßgeschneiderete Lösungen. Dabei setzt das Unternehmen Maßstäbe in der Industrialisierung der Produktionstechnologien – für die Luftfahrt wie für viele andere Branchen.

Gemacht für Fiber Placement

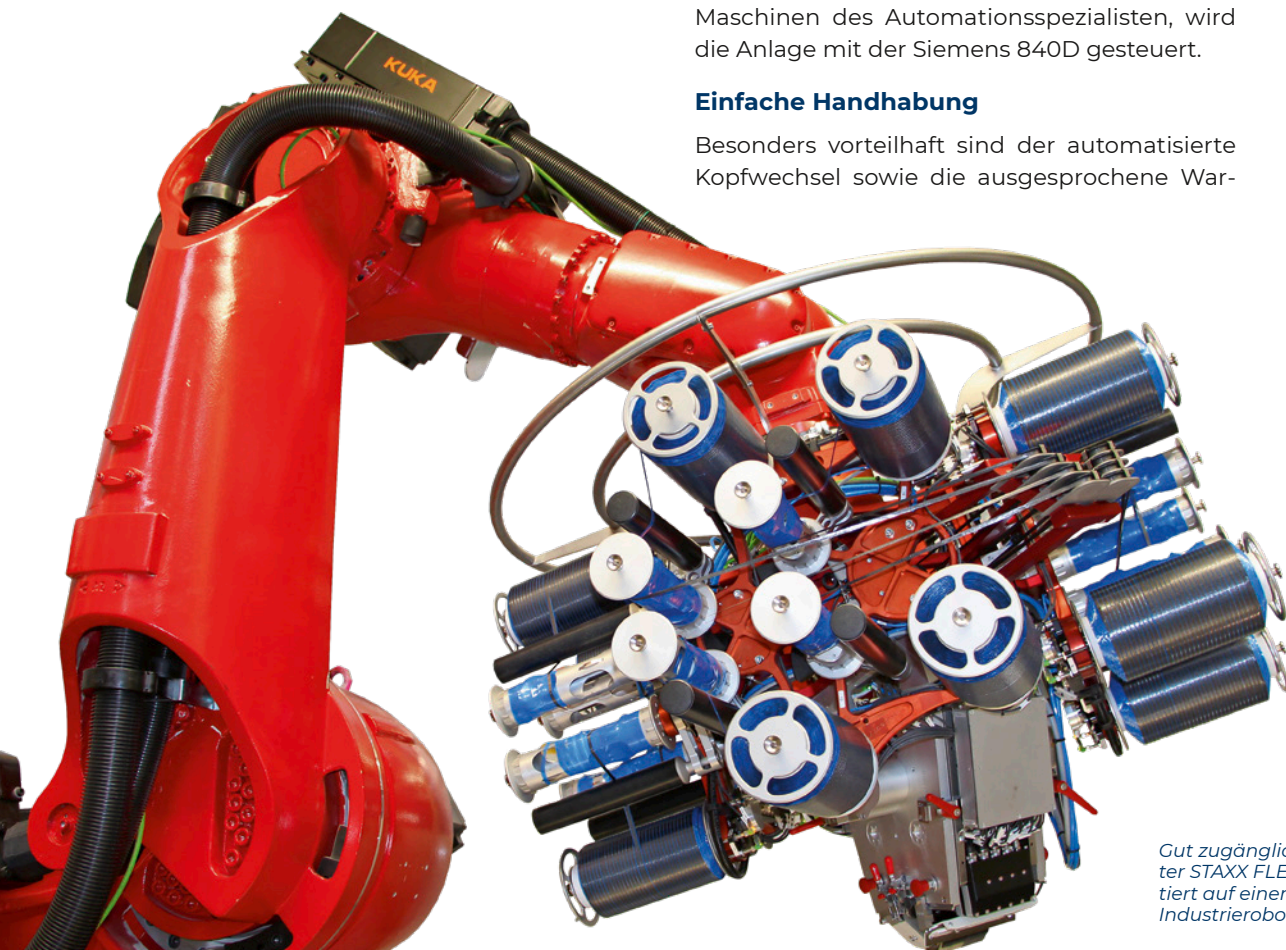
Ein gutes Beispiel ist der von Broetje-Automation vollständig neu entwickelte Endeffektor STAXX FLEX. Er verfügt über einen 16-Tow-AFP-Kopf mit ¼ oder ½ Zoll Breite je Tow. Eine Legegeschwindigkeit von 60 m/min, die Schneidegeschwindigkeit bis zu 45 m/min, besonders geringes Eigengewicht und ein auf geringe Wartungs- und Betriebskosten ausgelegtes Design machen ihn zu einer effizienten und kostengünstigen AFP-Lösung.

In der Konzeption des STAXX FLEX folgt Broetje seiner auf Modularisierung und Skalierung ausgelegten Produktstrategie. Wie nahezu alle Maschinen des Automationsspezialisten, wird die Anlage mit der Siemens 840D gesteuert.

Einfache Handhabung

Besonders vorteilhaft sind der automatisierte Kopfwechsel sowie die ausgesprochene War-

JEC
WORLD
Halle 5
Stand N76



Gut zugänglich gebauter STAXX FLEX, montiert auf einem üblichen Industrieroboter

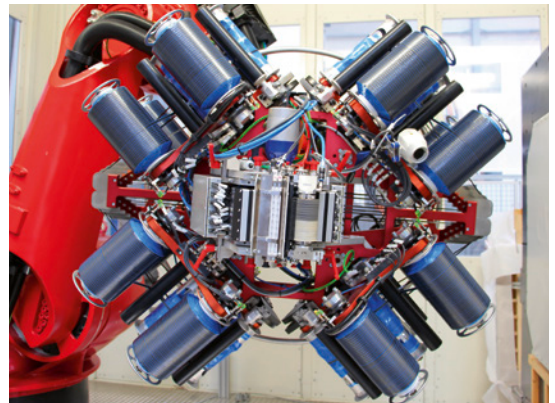
tungsfreundlichkeit des Legekopfes. Alle Teile sind ergonomisch erreichbar und alle Komponenten am Kopf ohne zusätzliches Werkzeug in kürzester Zeit auszutauschen. Dank lediglich 440 kg Masse inklusive Material kann der Endeffektor auch an einen Standard-Industrieroboter montiert werden, was das Investment in die zugehörigen Robotersysteme verringert.

Auch digital ist STAXX FLEX mit den meisten industrieüblichen Robotern kompatibel. Die ebenfalls von Broetje-Automation in Kooperation mit dem Partner SWMS angebotene CAM-Software erlaubt per Digital Twin die Simulation- und Optimierung des Legeprozesses. Auch das verringert den Materialverbrauch bei gleichzeitiger Verbesserung der Performance. ■

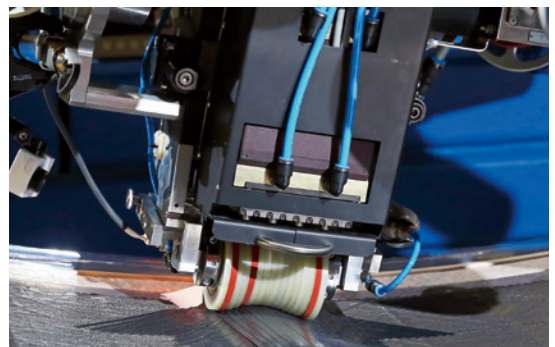
→ **Weitere Informationen:**

Broetje-Automation GmbH
Norbert Steinkemper
 Leiter Kommunikation und Marketing
 Tel. +49 4402 966-141
norbert.steinkemper@broetje-automation.de
www.broetje-automation.de

Mit max. 440 kg Gewicht ist der STAXX FLEX der derzeit leichteste Legekopf seiner Klasse



Die 16 individuell gelagerten Materialführungen der STAXX FLEX sind besonders vorteilhaft bei komplexen Bauteilen



STIFTERVERBAND
 Bildung. Wissenschaft. Innovation.

INNOV

Damit Innovation niemals aufhört.

Wir bauen Brücken zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, damit aus guten Ideen innovative Produkte werden können. Mehr über den Stifterverband, sein Engagement für Bildung, Wissenschaft und Innovation sowie Möglichkeiten zum Mitwirken erfahren Sie online.

www.stifterverband.org

Der neue Bremskeil
Chock MAX – faltbar,
leicht und sicher.



Bremskeil to go

3D-Faserverbund-Formteile – fast – ohne Grenzen

Seinen Unterlegkeil aus Faserverbund für Flugzeuge bis 350 Tonnen zeigte die Nägeli Swiss AG erstmals im Januar 2020 auf der Swiss Plastics Expo in Luzern. Der Chock MAX von Alphachocks ist leicht, absolut robust und lässt sich unter dem Rad zusammenklappen, bevor er mit wenig Kraftaufwand entfernt werden kann.

„Mit dem neuen automated-Composite-Compression-Verfahren – aCC – können wir Faserchips in einem Werkzeug unter Druck und Temperatur automatisiert zu komplexen 3D-Formteilen pressen“, berichtet Dominik Nägeli, jüngstes Familienmitglied und in der Geschäftsleitung der Nägeli Swiss AG verantwortlich für den Bereich Faserverbund. Auf der Swiss Plastics zeigt das Schweizer Unternehmen den neu entwickelten Chock MAX, einen faltbaren Unterlegkeil aus Polyamid-Faserchips für Flugzeuge. Hergestellt wird dieser eben im aCC-Verfahren, das Nägeli Swiss AG gemeinsam mit Partnern entwickelt hat.

Drei wesentliche Vorteile

Der neue Chock MAX aus Polyamid 6 mit Kohlefaserverstärkung hält Flugzeuge bis 350 Tonnen

Startgewicht und Raddurchmesser bis 1050 Millimeter sicher in Parkposition. Gegenüber herkömmlichen Chocks aus Metall oder Hartgummi weist der Chock MAX drei wesentliche Vorteile auf. Mit nur 3,5 kg ist er erstens um vieles leichter als herkömmliche Unterlegkeile. Zweitens ist er nahezu unzerstörbar durch 3D-Formteile aus Carbon. Und drittens ist er faltbar. Durch das Zusammenklappen lässt sich der Chock MAX mit wenig Kraftaufwand jederzeit unter dem Rad entfernen. Verspätungen im Flugverkehr durch verklebte Chocks werden so vermieden.

Strukturbauteile automatisiert herstellen

Nägeli Swiss AG fertigt die Chocks für die Schweizer Aerogenius AG, die das Produktpatent innehat. Mindestens genauso revolutionär wie das Produkt ist das innovative Verfahren,

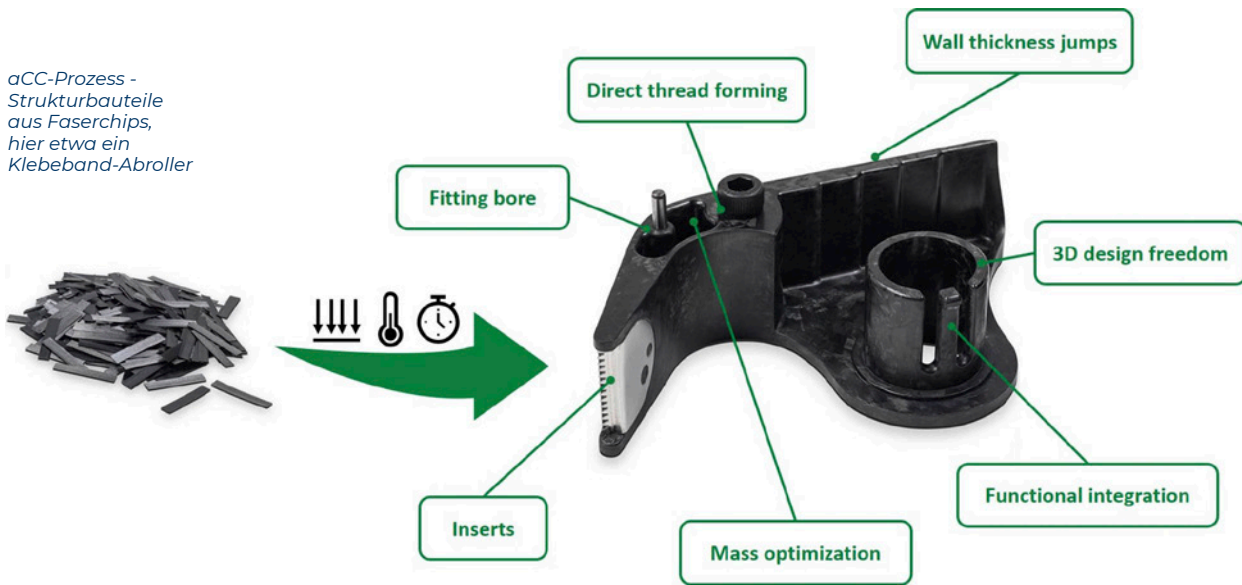
» aCC-Bauteile eignen sich vorrangig für Bereiche, in denen Spritzgussteile auch mit Kurzfaserverstärkung zu tiefe mechanische Werte aufweisen und Aluminium-Bauteile zu schwer sind.«



Swiss Plastics Award 2020

Im Rahmen der diesjährigen Kunststoffmesse im Januar in Luzern prämierte eine Jury zukunftsweisende Produkte aus der Kunststoffindustrie mit dem Swiss Plastics Expo Award. Die Auszeichnung in der Kategorie Publikumspreis ging an die Nägeli Swiss AG für ihren neu entwickelten Chock-MAX – ein schöner Erfolg für das innovative Produkt.

aCC-Prozess -
Strukturbauteile
aus Faserchips,
hier etwa ein
Klebeband-Abroller

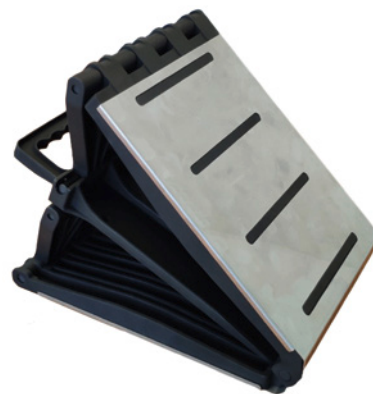


das Nägeli als Technologieführer gemeinsam mit Partnern entwickelte. Die PA6/CF-Faserchips sind eine Kombination aus thermoplastischer Matrix und Verstärkungsfasern. Sie werden in definierter Länge in einem Formwerkzeug unter Druck und Temperatur zu komplexen 3D-Formteilen gepresst.

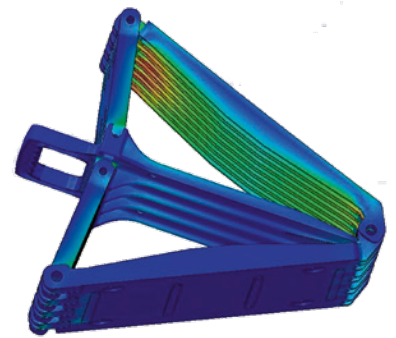
Mit Carbon in die dritte Dimension

Der aCC-Prozess eröffnet für Carbonteile neue Denkweisen in der dritten Dimension, denn damit ist nahezu jede noch so komplexe Bauteilgeometrie umsetzbar. Ebenso können beispielsweise Gewindeabformungen, passgenaue Präzisionsbohrungen, integrierte Verbindungselemente oder Sprünge in der Wandstärke gefertigt werden. Das war bisher mit Faserverbundwerkstoffen kaum möglich.

Durch die automatisierte, prozesssichere Fertigung mit hoher Wiederholgenauigkeit sind Serienstückzahlen bis 100.000 Bauteile pro Jahr realisierbar. Das macht das aCC-Verfahren als alternatives Fertigungsverfahren für viele Leichtbauteile, vor allem auch für bewegte Teile, hochinteressant. Geschäftsführer Christoph Nägeli berichtet zufrieden, dass „Konstrukteure und Maschinenbauer unsere Arbeit sehr aufmerksam verfolgen“.



Chock MAX aus PA6/
CF-Faserchips



FE-Simulation als Hilfsmittel
in der Entwicklungsphase



Publikumslieblich –
Swiss Plastics Expo
Award 2020 für die
Nägeli Swiss AG

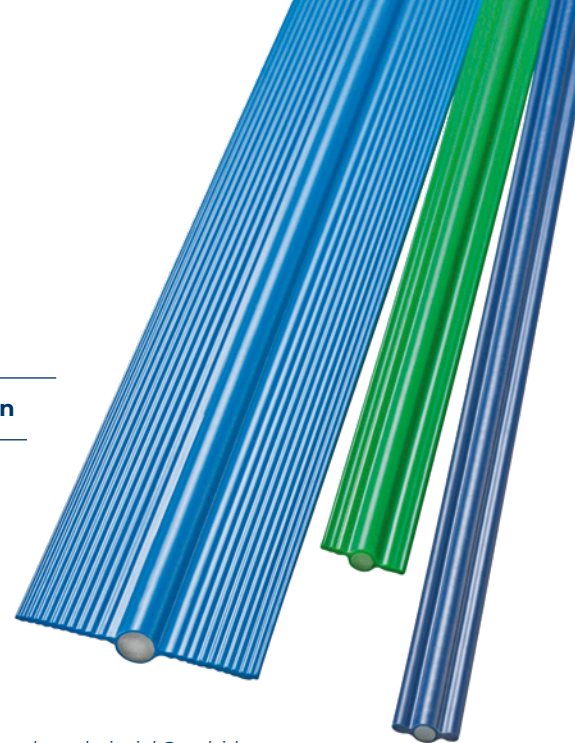
→Weitere Informationen:

Nägeli Swiss AG
Güttingen
Tel. +41 71 694 50 10
mail@naegeli.ch
www.naegeli.ch

Patent drauf

Neuer Pultrusionsprozess mit Spitzengeschwindigkeiten

Ein Verfahren zur Herstellung von unidirektional faserverstärkten Voll- und Sandwichstäben in einem werkzeuglosen Prozess hat die OKE Group entwickelt und patentieren lassen. Damit kann der Spezialist für komplexe Kunststoffbauteile solche Stäbe nach Kundenwunsch flexibel und schnell produzieren und auch inline mit einem thermoplastischen Kunststoff ummanteln.



Anwendungsbeispiel Goodside-Unterfederung aus glasfaserverstärkten Kunststoffleisten



Rundstäbe

Bei herkömmlichen Pultrusionsverfahren erfolgen Formgebung und Aushärtung in einem beheizten Werkzeug. Die Länge des Werkzeugs bestimmt die mögliche Prozessgeschwindigkeit. Die ist aber limitiert, da die Abzugskraft mit der Werkzeuglänge steigt. Beim aktuellen Stand der Technik sind Geschwindigkeiten von bis zu 3 m/min bekannt.

» Wir wollen innovative Lösungen gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln. Denn davon profitieren am Ende alle Beteiligten.«

Jens Schäfer, Projektleiter
Strategischen Entwicklung, OKE

Höhere Prozessgeschwindigkeit

Beim OKE-Prozess hingegen erfolgt die Formgebung ohne Werkzeug vor der Aushärtung. Die wird dann praktisch berührungslos in einem Durchlaufofen umgesetzt. Die Ofenstrecke kann nahezu beliebig verlängert werden, ohne dabei die Abzugskräfte merklich zu erhöhen. Die erreichbare Prozessgeschwindigkeit ist abhängig vom Durchmesser der Stäbe. Aktuell

werden Geschwindigkeiten von 5 m/min und mehr erreicht.

Die Stäbe können in unterschiedlichen Größen mit einem maximalen Durchmesser von aktuell 30 Millimetern hergestellt werden.

Viele Materialkombinationen

Außerdem können die Stäbe inline im Extrusionsverfahren mit einem thermoplastischen Kunststoff ummantelt werden. Die Ummantelung dient beispielsweise als Schutzschicht oder wird genutzt, um Kräfteinleitungselemente anzuputzen.

Mit diesem Pultrusionsverfahren können alle gängigen Fasertypen wie Glas- und Carbonfasern verarbeitet werden. Als Matrixwerkstoffe wurden zum Beispiel Polyester-, Vinylester und Polyurethanharzsysteme erfolgreich erprobt. Die Ummantelung kann anschließend mit allen gängigen extrudierfähigen thermoplastischen Kunststoffen wie beispielsweise PP, PE, PA, PVC, TPU erfolgen.

Sogar Stäbe mit einer geriffelten Oberfläche können hergestellt werden. Dadurch entsteht ein zusätzlicher Formschluss zum thermoplastischen Mantel oder zu anderen Werkstoffen wie etwa Beton. Das ist besonders vorteilhaft, wenn über den Mantel Zug- und Druckkräfte in den Stab eingeleitet werden sollen. ■

→ Weitere Informationen:

OKE Group, Hörstel
Vanessa Poppe
Tel. +49 5459 914 23 92
vanessa.poppe@oke.de
www.oke-group.de

Simplify Composites

Treffpunkt JEC – „Automation Hub“ auf dem Gemeinschaftsstand der TUM

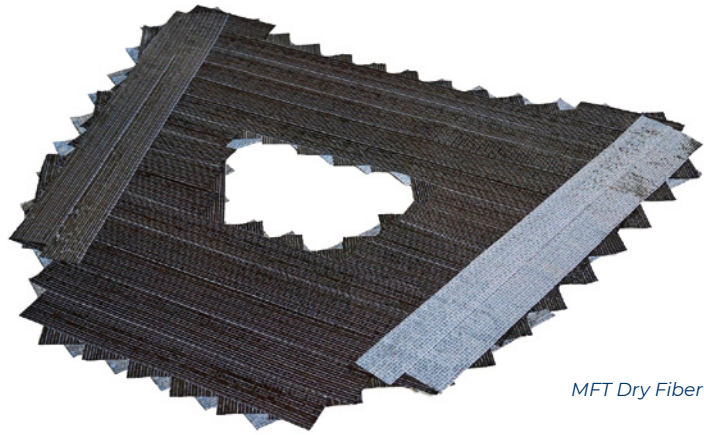
Auf der JEC Paris 2020 präsentieren xC Consultants und der Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der TU München mit ihren Partnern neueste Technologien und innovative Lösungen für die Automatisierung der Composite Fertigung. Das Motto „Simplify Composites“ steht für ganzheitliche Lösungen ebenso wie für innovative Kooperationsmodelle.

Erneut organisiert xC Consultants heuer den Gemeinschaftsstand der Technischen Universität München (TUM) auf der JEC in Paris. Hauptpartner ist das Fiber-Placement-Center in der bayerischen MAI-Region. Aus der Taufe gehoben von SGL und dem Fraunhofer IGCV, arbeiten hier inzwischen auch Broetje Automation, Cevotec, Compositence und Coriolis gemeinsam an der kostengünstigen Fertigung von Composite Strukturen. Dazu bündeln sie ihr Know-how von Carbonfasern über Halbzeuge bis zur Prozess- und Anlagentechnologie.

Am Gemeinschaftsstand können Gäste mehr erfahren über die aktuellen technologischen Entwicklungen und über die Erfahrungen mit diesem einzigartigen Partnerschaftsmodell.

Additive Fertigung

Neben Preforming, Charakterisierung, Wickeln sowie Prozess- und Struktursimulation ist ein Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls für Carbon Composites die Additive Fertigung. Auf dem Hub werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und Pläne für eine neuartige, roboterbasierte Anlage. Sie vereint werkstoffkund-



MFT Dry Fiber Stack

liche Grundlagen, Steuerungstechnologie und Prozesstechnologie der additiven Fertigung und des Fiber-Placement.

Bewährte Gefährten

Der Partner Compositence GmbH steht für Automation in der Composite Fertigung. Das erfahrene Team konstruierte und installierte bereits mehrere einzigartige Preforming-Technologien mit zugehöriger Auslegungssoftware.

Das auf industrielle Bildverarbeitung spezialisierte französisch-deutsche IT-Ingenieurunternehmen Edixia Automation gehört zu den weltweiten Marktführern bei Inspektionslösungen. Auf der JEC zeigt es zwei Simulationen: einmal ein Sensor für die AF-Inspektion in kompakter Bauform, zum anderen ein Inline-Scan von Carbon-Textiloberflächen.

Neue Partner

Forward Engineering ist mit seiner Leichtbaukompetenz in Sachen Faserverbundwerkstoffen Partner bei der Produktentwicklung vieler internationaler Industriekunden. Schwerpunkt ist dabei die Gesamtfahrzeugkompetenz in der Automobil-Serienentwicklung mit einer Wertschöpfungskette vom Konzept bis zur Serienproduktion.

Ebenfalls zum ersten Mal auf dem Gemeinschaftsstand vertreten ist BLC – Bavarian Lightweight Components. Die Firma aus Weyarn entwickelt und fertigt Composite Strukturen insbesondere für den Automobilbau und demonstriert ihre Kompetenz hier durch die Ausstellung mehrerer Komponenten wie Blattfedern und Carbon-Sichtbauteile. ■

→ Weitere Informationen:

xC Consultants GmbH, Taufkirchen
Lea Leistner
 Tel. +49 89 46 22 80 96
l.leistner@xcconsultants.com
www.xcconsultants.com
www.fiberplacementcenter.com

© Compositence (rechts oben)

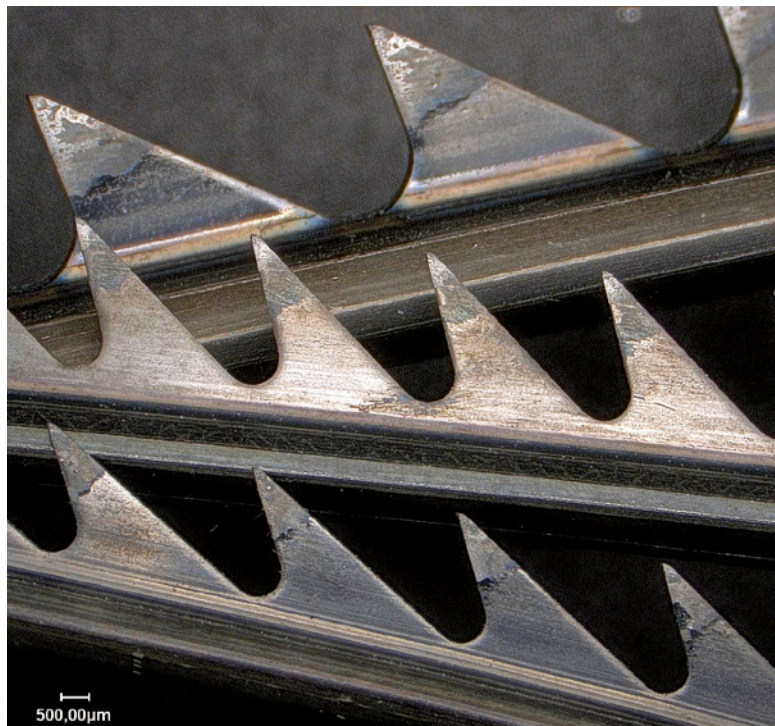


Neues aus der Fertigungstechnik am TUM-Gemeinschaftsstand auf der JEC Paris

**JEC
WORLD**
Halle 6
Stand D85

Genau hinsehen lohnt sich

Online-Überwachung optimierter Krempelgarnituren für Hochleistungsfasern



Mikroskopaufnahme unterschiedlicher Krempelgarnituren



Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des Vorhabens „HPF-Garnitur“ unter dem Förderkennzeichen 03ZZ0635B.

„HPF-Garnitur“ heißt das jüngste Umsetzungsvorhaben des mit Bundesmitteln geförderten FutureTex-Projekts, das im November 2019 startete. Fachlicher Hintergrund sind Hochleistungsfasern (High Performance Fibres, HPF), konkret geht es um Wirkung und Verschleiß angepasster Garnituren bei deren Verarbeitung. Dabei entwickeln die Projektpartner auch eine wartungsoptimierte Prozessführung im Sinne von Industrie 4.0.

Die Verarbeitung von Hochleistungsfasern wie Glas-, Aramid- und Carbonfasern zu Vliesstoffen beansprucht insbesondere die metallischen Arbeitselemente sehr. Beispielhaft zeigen etwa die Garnituren der Krempel eine erhöhte Abrasion. Das hat reduzierte Wartungsintervalle und erhöhte Prozesskosten zur Folge, sowie eine geringere Qualität des Vliesstoffes.

Projekt-Ziele

Um die Situation zu verbessern, optimieren die Fachleute des Sächsischen Textilforschungsinstituts (STFI) und ihre „HPF-Garnitur“-Partner solche Krempelgarnituren hinsichtlich Materialoberfläche, Geometrie und Abstände der Zah-

nung. Außerdem entwickeln sie ein digitales Monitoring-System, das den Abnutzungsgrad der Walzenbeläge messen kann. Dieses Bildanalyseverfahren soll Verschleißbereiche, Defekte und den Reinigungsbedarf erfassen und somit als Grundlage für die Wartungs- und Produktionsplanung im Sinne von Industrie 4.0 dienen.

Projekt-Partner

Das Projektkonsortium besteht aus zwei Forschungsinstituten und vier Industriepartnern. Das garantiert sowohl die Entwicklung und Untersuchung im Labormaßstab als auch die Anwendbarkeit im industriellen Bereich.

Optimierte Garnituren verarbeiten die Fasern schonender und erhöhen so die Qualität der erzeugten Vliesstoffe.«

Das Forschungsinstitut Faserinstitut Bremen e.V. entwickelt die Online-Verschleißmessung, das Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. widmet sich der Prozessintegration des Bildanalyse-systems. Der Garnituren-Hersteller Graf Kratzen GmbH im schwäbischen Gersthofen übernimmt die optimierte Garnitur-Entwicklung für die unterschiedlichen Fasertypen. Und die Hilbersdorfer Asglawo Technofibre GmbH, die Tenowo GmbH, Hof, sowie Norafin Industries GmbH, Mildenaun, gewährleisten Anpassung, Validierung und Verifizierung der Verschleißanalyse sowie den Einsatz optimierter Krempelgarnitur auf industriellen Anlagen.

➔ Weitere Informationen:

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI) Chemnitz | www.stfi.de
Abt. Zentrum für Textilien Leichtbau
M. Eng. Katharina Heilos
Tel. +49 371 52 74-227
Katharina.Heilos@stfi.de

Faserinstitut Bremen e.V. – FIBRE
Abt. Faser- und Materialentwicklung
Natural Fibres
Dr. Holger Fischer
Tel. +49 421 218-586 61
fischer@faserinstitut.de

JEC
WORLD
Halle 5
Stand C80

Wertvoller Rohstoff

Nachhaltige Vliesstoffe auf Basis rezyklierter Carbonfasern

Carbonfaser-Recycling ist seit Jahren ein herausforderndes Thema und heute bedeutender denn je. Die Tenowo GmbH aus Hof verarbeitet unter anderem rezyklierte Carbonfasern zu einem Vliesstoff. Die Fasern stammen aus Rand-Abschnitten der Gewebe- und Gelegeproduktion mit Original-Schlichte oder aus „End of Life“-Bauteilen ohne Schlichte oder nachträglich mit Schlichte versehen.

Seit 1928 ist die Tenowo GmbH in der Textilverarbeitung tätig, seit 1973 auch in der Vliesstoff-Produktion. Im Jahr 2010 begann die Entwicklungsabteilung mit der Verarbeitung von rezyklierten Carbonfasern (rCF) zu einem Vliesstoff, zunächst in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Textilforschungsinstitut STFI.

Heute ist Tenowo in der Lage, für konkrete Anwendungen geeignete Vliesstoffe zur Verfügung zu stellen oder gemeinsam mit Partnern neue Produkte zu entwickeln. Vliesstoffe sind günstige Alternativen zu etablierten Textilien. In faserverstärkten Strukturen lassen sich neue Eigenschaften realisieren, zu den Vorteilen zählen etwa hohe Oberflächenqualität, geringes Gewicht pro Volumen und niedrige Kosten.

Von der Faser ...

Die Fasern als Ausgangsstoff für die rCF-Vliesstoffe stellen die carbonfaserverarbeitenden Industrien zur Verfügung. Das können Randabschnitte aus der Gewebe- und Gelegeproduktion sein oder Fasern aus „End of Life“-Bauteilen. Neben reinen Carbonfasern können auch Mischungen mit anderen Fasertypen, beispielsweise thermoplastische Fasern, nach Kundenwunsch verarbeitet werden.

... zum Vlies

Verfestigt wird der Vliesstoff je nach Anforderungen mechanisch mittels Nadeln oder im Mäliwatt-Nähwirkverfahren.

Bei der mechanischen Verfestigung stoßen mehrere Nadeln mit Kerben durch die Faserschichten, um diese ineinander zu „verschlingen“. Mechanisch verfestigte Vliesstoffe lassen sich sehr gut drapieren. Es können Warenbreiten bis zu 2000 mm und Flächengewichte von 100 g/m² bis 600 g/m² produziert werden.

Das maschenbildende Nähwirkverfahren ist bei technischen Textilien bereits von (multiaxialen) Gelegen bekannt. Das „Vermaschen“ ver-



Unterschiedliche rCF-Vliesstoffe aus dem Hause Tenowo

bessert das Handling und steigert die Höchstzugkräfte in Richtung des Garns im Vliesstoff. Außerdem kann beim Imprägnieren das Harz durch die „Nadelkanäle“ besser eindringen. Bei diesem Verfahren können Nähfadentyp, Stichlänge und Bindung variiert sowie weitere Textilien an Ober- und/oder Unterseite aufgebracht und verfestigt werden. Die möglichen Warenbreiten reichen hier bis zu 1500 mm bei Flächengewichten von 100 g/m² bis 350 g/m².

Gelegenheiten und Aufgaben

Potenzielle Einsatzgebiete für rCF-Vliesstoffe sind Faserverstärkungen in Bauteilen etwa im Automotive-, Bau-, Transport-, Sport- oder Luft- und Raumfahrt-Bereich sowie hitze- bzw. elektromagnetische Abschirmungen. Vliesstoffe mit thermoplastischem Faseranteil können in thermischen Prozessen ohne weitere Zwischenschritte zu Bauteilen verarbeitet werden.

Nach Ansicht der Textilexperten von Tenowo steht nun die carbonfaserverarbeitende Industrie in der Pflicht, den Wiedereinsatz anfallender Carbonfasern voranzutreiben. Die Vorteile liegen auf der Hand, immerhin spart es Ressourcen und reduziert Abfall, wenn Carbonfaser-Reste als rCF-Vliesstoffe wieder in die Produktion einfließen. ■

→ Weitere Informationen:

Tenowo GmbH, Hof
Tel. +49 9281 49-0
carbon@tenowo.com



Recycling auf Schienen

Weltweit erstes CFK-Schienen Drehgestell an britischer Universität vorgestellt

Das international erste Drehgestell aus Kohlenstofffasern (CaFiBo) für Eisenbahnwagons wurde gemeinschaftlich von dem britischen CU-Mitglied ELG Carbon Fibre und dem Institut für Eisenbahnforschung der Universität Huddersfield entwickelt. Das Gestell besteht vollständig aus entsorgten und recycelten Kohlefasermaterialien.

Vorgestellt wurde das neue CaFiBo-Drehgestell im Dezember 2019 vor über 100 Branchenvertretern an der Universität Huddersfield. Anlass war die hier stattfindende Veranstaltung „Unlocking Innovation“ der britischen Railway Industry Association (RIA). Der neue Unterbau ist leichter als herkömmliche Drehgestelle bei gleichzeitig erhöhter Vertikal- und Quersteifigkeit. Dieses Drehgestell wird:

- den Gleisverschleiß und die Instandhaltungskosten der Infrastruktur durch weniger vertikale und transversale Belastungen auf die Schienen reduzieren.
- die Zuverlässigkeit und Betriebsverfügbarkeit durch ein eingebettetes Zustandsüberwachungssystem verbessern.
- den Energieverbrauch und damit die Erderwärmung reduzieren.

Das Drehgestell wurde im Rahmen eines zweijährigen Programms von einem Unternehmenskonsortium entwickelt. Dazu gehören CU-Mitglied ELG Carbon Fibre, Magma Structures, die Universität Birmingham und die Universität Huddersfield, zusätzliche Unterstützung bot Alstom. In den nächsten Monaten wird das Drehgestell auf dem hochmodernen Testrollstand der Universität Huddersfield getestet, dem Huddersfield Adhesion & Rolling contact Laboratory Dynamics Rig, kurz HARoLD.

Erste Reaktionen

Frazer Barnes, Geschäftsführer von ELG Carbon Fibre, freut sich sehr, mit seinem Unternehmen Teil dieses „äußerst spannenden und lohnenden Projekts“ zu sein und hofft, „recycelten Kohlenstoff wegen seiner Leichtigkeit nicht nur zu einer attraktiven Option für die Bahnindustrie zu machen, sondern auch generell Abfall zu vermeiden und Kosten zu senken“.

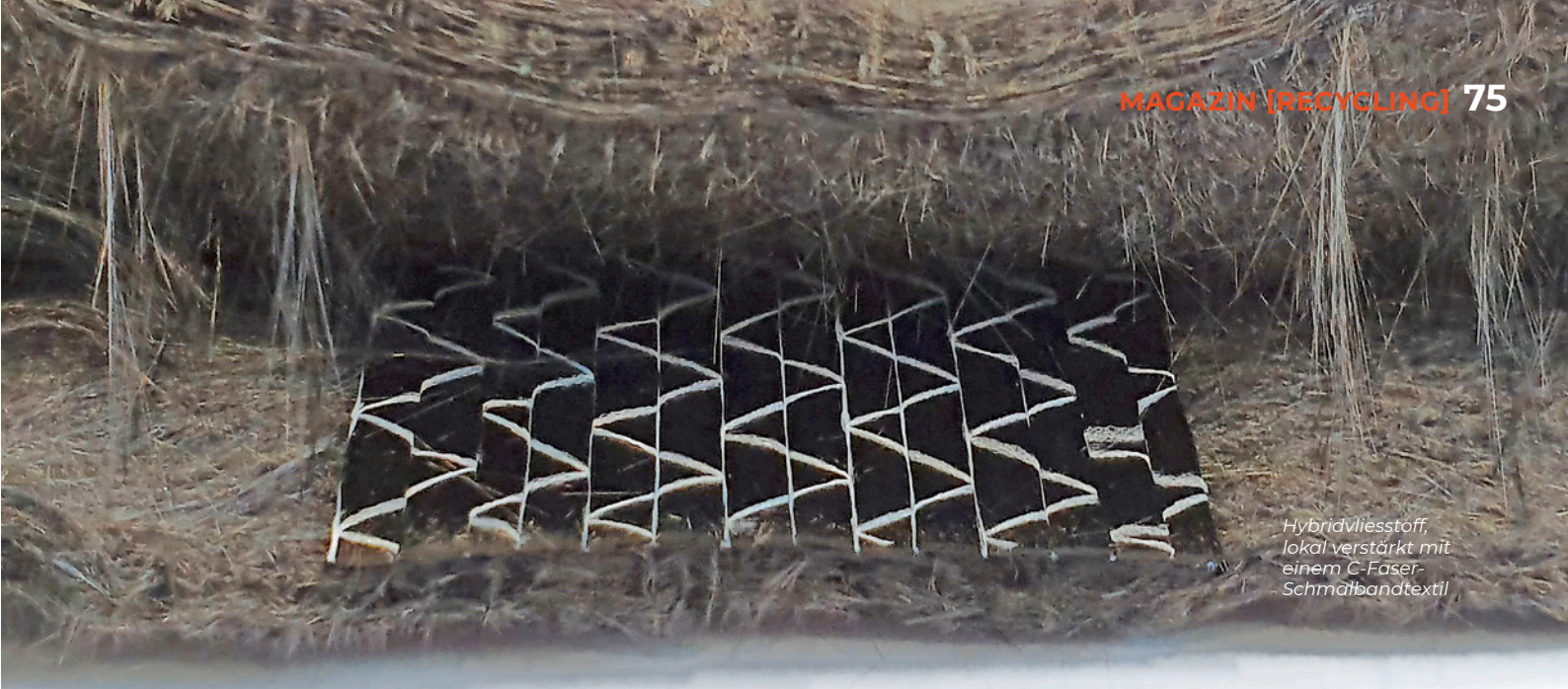
Für Simon Iwnicki, Direktor des Instituts für Eisenbahnforschung an der Universität Huddersfield, bietet „der Einsatz neuartiger Werkstoffe und Konstruktionsmethoden bei Drehgestellen für Schienenfahrzeuge erhebliche Möglichkeiten und Vorteile. Die geringere Masse führt zu Energieeinsparungen, kann aber auch die Gleiskräfte reduzieren und die dynamische Leistung verbessern. Ich hoffe, dass die Tests mit dem CaFiBo-Drehgestell, die hier in Huddersfield durchgeführt werden, dazu beitragen, die Bahnindustrie zur Akzeptanz dieser neuen Techniken zu ermutigen“.

→ Weitere Informationen:

ELG Carbon Fibre
Coseley
Kate Davison
Marketing and Communications Manager
Tel. +44 7950 64 30 04
kate@hybridpr.co.uk
www.elgcf.com



Drehgestell-Testmodell bei der RIA-Veranstaltung an der Universität von Huddersfield



Hybridvliesstoff,
lokal verstärkt mit
einem C-Faser-
Schmalbandtextil

Nonwoven in Serie

Forschungsprojekt CosiMo „Composites for sustainable Mobility“ im Campus Carbon 4.0

Ziel des F&E-Vorhabens CosiMo ist die Überführung thermoplastischer Composites in die Großserienproduktion der Automobil- und Luftfahrtindustrie. KraussMaffei Automation und das ITA Augsburg entwickeln dabei neue Fügemethoden zur Preform-Herstellung.

Das Eigenschaftsprofil thermoplastischer Composites ist in Bezug auf Designfreiheit, Funktionsintegration, Fügetechnologie und Wirtschaftlichkeit die folgerichtige Antwort auf die aktuellen wirtschaftlichen Herausforderungen insbesondere im Automobilbau und in der Luftfahrtindustrie.

Das durch den Freistaat Bayern geförderte F&E-Projekt CosiMo zielt auf den Einsatz von Verbundwerkstoffen in industriellem Maßstab durch Kostenreduktion, Skalierbarkeit auf höhere Stückzahlen und Realisierung größerer Bauteile. Effiziente Produktion und Anwendungen im Leichtbau tragen den künftigen Anforderungen auch im Sinne einer positiven Umweltbilanz Rechnung.

Tailored Nonwoven-Technologie

Die KraussMaffei Automation (KMA) arbeitet dazu mit dem Institut für Textiltechnik Augsburg (ITA Augsburg) zusammen. Gemeinsam entwickeln sie großserienreife Anlagentechnik zur Herstellung von Preforms aus Hybridvliesstoffen mit lokalen Verstär-

kungen. Diese sog. Tailored Nonwoven bieten die Möglichkeit, recycelte Kohlenstofffasern mit Naturfasern zu kombinieren und lastpfadgerecht mit Schmalbandtextilien aus Kohlenstofffasern zu verstärken (s. Abb.). Zudem ist eine Funktionalisierung durch den anschließenden RTM-Prozess und den Einsatz von Inserts möglich. Dadurch kann ein Produkt generiert werden, das den Anforderungen des Multimaterial-Mix von Morgen entspricht.

Neues Fügen für neuen Mix

Etablierte Verfahren benötigen in der Regel Hilfsstoffe wie Nähfäden oder Bindemittel, die den anschließenden Infiltrationsprozess stören. Im Rahmen von CosiMo werden neue Fügeverfahren entwickelt, die die Charakteristik der eingesetzten Hybridvliesstoffe nutzen. So können die trockenen Textilien ohne weitere Prozesshilfsstoffe die trockenen Textilien miteinander kraft- und/oder formschlüssig gefügt werden. Damit schöpfen sie das Kostenpotenzial aus und bilden einen robusten Prozess ab.

Bereit für die Großserie

Das ITA Augsburg hat in experimentellen Versuchsreihen den Nachweis der Prozessfähigkeit erbracht. Dabei wurden zum einen mit industrieroberbasierten, bilderkennungunterstützten Handhabungsstudien aus-

reichende Fügekräfte nachgewiesen, zum anderen durch mechanische Materialprüfungen die faserschonende Fügung.

Auf dieser Grundlage entwickelt die KraussMaffei Automation Anlagen zur großserienreifen Umsetzung. Das Unternehmen besitzt langjährige Expertise für Automationslösungen, das ITA Augsburg bringt das fachspezifische Know-how für die Textiltechnik mit. Durch die Kooperation der beiden Projektmitglieder werden Synergieeffekte ideal genutzt. ■

→ Weitere Informationen:

Institut für Textiltechnik
Augsburg (ITA) gGmbH
Matthias Froning, M. Sc.
Wiss. Mitarbeiter
Tel. +49 821 80 90 34 16
matthias.froning@ita-augsburg.de
www.ita-augsburg.de

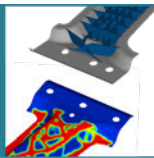
KraussMaffei Automation GmbH
München
Dr.-Ing. Mesut Cetin
Gruppenleiter Produktmanagement
Tel. +49 822 978 23 17
mesut.cetin@kraussmaffe.com
www.kraussmaffe.com

Virtuell schneller

Umfassendes funktionales virtuelles Design beschleunigt die Produktentwicklungszyklen für Faserverbundwerkstoffe

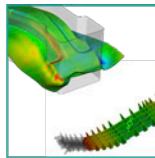
Konstruktion & Optimierung

Material- und prozess-spezifische Bauteilkonstruktion



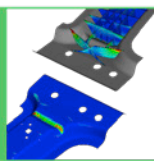
Prozesssimulation

Vorhersage von Herstellbarkeit und Fertigungseinflüssen



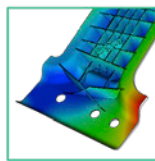
Struktursimulation

Analyse der Bauteilperformance



Verzugssimulation

Vorhersage der Aushärtung, Verzug und Eigenspannungen



Verbundwerkstoffe weisen ein besonders hohes Leichtbaupotenzial auf. Allerdings ist ihre Herstellung mit diversen Herausforderungen verbunden. Ein digitaler Zwilling des Produktionsprozesses durch Prozesssimulationen ermöglicht die Optimierung von Fertigungsprozessen und ist der Schlüssel für eine effiziente Produktentwicklung mit Composites im Rahmen einer virtuellen Prozesskette.

Leichtbau ist eine Entwicklungsstrategie, die darauf abzielt, Funktionen unter vorgegebenen technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Randbedingungen zu realisieren, und zwar durch ein System mit minimaler Masse, dessen Zuverlässigkeit gewährleistet ist. Leichtbau kann daher als ganzheitliche Entwicklungsstrategie zur Steigerung der Effizienz eines Systems betrachtet werden, statt lediglich dessen Masse zu reduzieren.

Unterschiedliche Ansätze in der Industrie

Verbundwerkstoffe weisen aufgrund ihrer hervorragenden gewichtsspezifischen Materialeigenschaften und ihrer Fähigkeit, auf spezifische Anwendungen maßgeschneidert zu werden, ein besonders hohes Leichtbaupotenzial auf. Während die Luft- und Raumfahrtindustrie seit Jahrzehnten Hochleistungsverbundwerkstoffe wie kohlenstofffaserverstärkte Werkstoffe einsetzt, werden in der Automobilindustrie nach wie vor überwiegend die seit vielen Jahren etablierten Materialien wie Stahl und kurzglasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe verwendet.

Dies ist auf die automobilen Massenproduktion zurückzuführen, in der das Material aufgrund des hohen Durchsatzes die Gesamtkosten dominiert. Die Automobilindustrie benötigt daher

hoch automatisierte und robuste Produktionstechnologien, die zwar hohe Investitionen induzieren können, aber bei ausreichend niedrigen Materialkosten wirtschaftlich sind.

Klimaschutz als Katalysator

Nichtsdestotrotz kann die steigende Nachfrage nach einer Reduzierung der CO₂-Emissionen den Einsatz von Verbundwerkstoffen in der Automobilindustrie ermöglichen. Zu hohe Produktionskosten und ein begrenztes Verständnis der automobilspezifischen Prozesse behindern jedoch immer noch den Eintritt von Hochleistungsverbundwerkstoffen in den automobilen Massenmarkt.

Darüber hinaus ist die Herstellung von Verbundwerkstoffen mit unterschiedlichen Herausforderungen verbunden. Erstens sind die Rohstoffe meist teuer, was eine optimale Nutzung des Materials erfordert. Daher müssen in der Herstellung Materialverbrauch und -verschchnitt optimiert werden. Zweitens beeinflussen komplex geformte Teile und ihre Herstellung die Faserstruktur maßgeblich. Drittens kann die Herstellung mit Produktionsfehlern einhergehen, die zu einer unzureichenden Bauteilqualität führen.

Lösungen im Rahmen von Industrie 4.0

Diese Herausforderungen können im Rahmen der Entwicklungen von Industrie 4.0 durch eine durchgängige und funktionale virtuelle Prozesskette bewältigt werden, die einen digitalen Zwilling des Produktionsprozesses mittels Prozesssimulation beinhaltet.

Ein solcher digitaler Zwilling eignet sich zur Optimierung von Fertigungsprozessen. Darüber hinaus ermöglicht die Integration der Prozess-

Mit Carbon auf Kurs

Innovatives Bugstrahlruder mit Carbonfaser kostengünstiger als in Metalldesign

Gefragt war die Entwicklung eines Bugstrahlpropellers aus Verbundwerkstoff. Mit der Präsentation eines Demonstrators ist die erste Phase eines europäischen Gemeinschaftsprojektes erfolgreich abgeschlossen. Projektpartner sind neben Auftraggeber Kongsberg Maritime, norwegischer Anbieter maritimer Systeme, die LZS GmbH sowie Airborne UK.

Am Bug der meisten modernen Schiffe befinden sich Strahlruder. Sie erzeugen Seitenkräfte, um die Manövrierfähigkeit des Schiffes zu verbessern, etwa in Häfen oder bei dynamischer Positionierung. Bislang handelt es sich dabei üblicherweise um aus einer Nickel-Aluminium-Bronze-Legierung gegossene Permanentmagnet-Tunnelstrahlruder.

Spezifisch angepasst

Kongsberg Maritime liefert Bugstrahlruder-Systeme, die spezifisch auf einzelne Schiffsanwendung zugeschnitten sind. Allerdings ist die Herstellung konventioneller Bugstrahlruder recht teuer, bedingt vor allem durch die Komplexität des Bauteils sowie einen erheblichen Aufwand für die manuelle Nachbearbeitung des Propellers.

Um diese Produktionskosten zu senken, rief Kongsberg Maritime gemeinsam mit LZS und

Prototyp des Bugstrahlruders in Hybridbauweise



Airborne UK ein Entwicklungsprojekt ins Leben. LZS übernahm dabei die Simulationen, Airborne die Fertigung. Die Projektpartner entschieden sich für einen disruptiven Ansatz und entwickelten ein neuartiges Triebwerk in Hybridbauweise aus CFK-Schaufeln und einer Edelstahl-nabe. Nach sechs Monaten Engineering und weiteren sechs Monaten Prototyping hat der endgültige Prototyp das anspruchsvolle Kostenziel erreicht. Zurzeit durchläuft der Demonstrator ein reales Testprogramm bei Kongsberg Maritime. ■

→Weitere Informationen:

LZS GmbH, Dresden
Dr.-Ing. Florian Lenz
 Head of Strategic Business Development
 Tel. +49 351 44 69 60-17
florian.lenz@lzs-dd.de, www.lzs-dd.de

© Kongsberg

simulation in eine ganzheitliche virtuelle Prozesskette die akkurate Vorhersage des Bauteilverhaltens hinsichtlich Dimensionsstabilität und Bauteilperformance (s. Abb.). Auf dieser Basis werden relevante Informationen virtuell vorhergesagt, gespeichert und sukzessive an nachfolgende Simulationsschritte weitergegeben.

Virtuelle Prozesskette von A bis Z

Simutence, ein Spin-off-Unternehmen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), ist auf die virtuelle Auslegung von Verbundwerkstoffen und Hybriden spezialisiert. Der unternehmerische Ansatz für die effiziente

Entwicklung innovativer Leichtbaulösungen vom ersten Konzept bis zum Endprodukt basiert auf einer ganzheitlichen virtuellen Prozesskette. Dazu gehören die Strukturoptimierungen ebenso wie Prozess-, Verzugs- und Struktursimulationen zur virtuellen Absicherung von Herstellbarkeits- und Lastanforderungen.

Simutence bietet seinen Kunden unabhängige Ingenieurdienstleistungen, maßgeschneiderte Simulationsansätze auf der Basis von Add-ons für etablierte Simulationssoftware sowie Beratungen und bedarfsgerechte Schulungen für die gesamte virtuelle Produktentwicklung an. ■

→Weitere Informationen:

SIMUTENCE GmbH
 Karlsruhe
Dr.-Ing Dominik Dörr
 Managing Director
 Tel. +49 721 608-453 78
dominik.doerr@simutence.de
www.simutence.de

CU-Mitglieder (Stand März 2020)



80 PARTNER



CU reports 02/2020

Fokusthema: Additive Fertigung

- Networking-News
- Marktneuheiten
- Strategien – regional, national, global

Redaktionsschluss 08. September 2020



Redaktion CU reports

Doris Karl, CU Marketing & Kommunikation
Tel. +49 821 26 84 11-04

Elisabeth Schnurrer, Redaktion
Tel. +49 821 364 48, +49 151 15 68 46 85
editor@composites-united.com
www.composites-united.com

Marketing vmm wirtschaftsverlag

Barbara Vogt
Kleine Grottenau 1 | 86150 Augsburg
Tel. +49 821 4405-432

b.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de
www.vmm-wirtschaftsverlag.de



CU-Mitglieder im Heft

4cost	8	KraussMaffei	57, 75
Airbus Helicopters Deutschland GmbH	5	Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS)	77
Broetje-Automation GmbH	66	M&A DIETERLE GmbH	62
Cevotec GmbH	64	Messe Augsburg	35
Eckert Schulen	14, 48	Nägeli Suisse AG	68
EDAG Engineering GmbH	28	OKE Group	70
ELG Carbon Fibre	74	Roth Composite Machinery GmbH	60
Fraunhofer IGCV – Einrichtung für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik	55, 56	Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. (STFI)	20, 72
Gustav Gerster GmbH & Co. KG	54	SIMUTENCE GmbH	76
GMA-Werkstoffprüfung GmbH	33	Symate GmbH	34
Hochschule Augsburg, Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik	38	Tenowo GmbH	73
Hufschmied Zerspanungssysteme GmbH	32	Thomas GmbH + Co. Technik + Innovation KG	61
IBT InfraBioTech GmbH	65	Technische Universität Chemnitz	42
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK), TU Dresden	26, 58	Universität Augsburg, Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU)	10, 46
Institut für Flugzeugbau (IFB), Universität Stuttgart	30, 31, 62	Universität Bayreuth, Lehrstuhl Keramische Werkstoffe	40, 44
Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH (ITA)	75	Universität Paderborn	36
IVW Institut für Verbundwerkstoffe GmbH	49	Voith Composites SE & Ko. KG	52
		xC Consultants	71

IMPRESSUM

ISSN 2699-4534

Herausgeber:

Composites United e.V. (CU)
Oranienburger Str. 45 |
10117 Berlin
info@composites-united.com

Geschäftsstelle Stade:
Ottenbecker Damm 12 |
21684 Stade
Tel. +49 41 41 407 40-0

Geschäftsstelle Augsburg:
Am Technologiezentrum 5 |
86159 Augsburg
Tel. +49 821 26 84 11-0

Verantwortlich für Herausgabe:

Composites United e.V.
Amtsgericht Berlin
Vereinsregister No. 37676
Steuernr. 103 / 107 / 41111

Präsidiumssprecher:

Prof. Dr. Hubert Jäger,
Prof. Dr. Dieter Meiners

Geschäftsführer:

Alexander Gundling | alexander.gundling@composites-united.com
Dr. Gunnar Merz | gunnar.merz@composites-united.com

Redaktion:

Doris Karl (verantwortlich)
Tel. +49 821 26 84 11-04
editor@composites-united.com

Elisabeth Schnurrer
Redaktionsbüro Strobl + Adam
Tel. +49 821 364 48 | +49 151 15 684 685
redaktion@carbon-composites.eu

Umsetzung und Anzeigen:

vmm wirtschaftsverlag gmbH & co. kg
Barbara Vogt
Manager Content & Marketing
Tel. +49 821 44 05-432
b.vogt@vmm-digital.de
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Druck:

Mayer & Söhne Druck- und Medien-
gruppe GmbH & Co. KG, Aichach
www.druckerei-mayer-soehne.de

Bildnachweis:

Sofern nicht anders vermerkt, stammen Grafiken und Bilder eines Beitrags von den CU-Mitgliedern, von denen auch der Text stammt.

Titelbild:

Komposition: vmm
CityAirbus® Airbus helicopters
hpv Cieo by ETH Zurich® CU

Erscheinungsweise:

Zweimal jährlich, in deutscher und englischer Sprache sowie jeweils als Online-Ausgabe.

Verbreitung:

CU reports ist das Mitglieder-magazin des Composites United e.V. Der Bezug des CU reports ist im Mitgliedsbeitrag des Composites United e.V. enthalten.

Haftung:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autor*innen, Herausgeber und Redaktion keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise und Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Die Verantwortung für namentlich gezeichnete Beiträge trägt der*die Verfasser*in.

Urheberrecht:

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

Verbreitete Auflage:

2.000 Exemplare

GERADLINIGKEIT, VON UNS GERETTET.

Revolutionäre Ideen können sich auch in der Architektur widerspiegeln – ein Beispiel hierfür ist das sogenannte Bauhaus. Die Deutsche Stiftung Denkmalschutz setzt sich darum auch für den Erhalt zahlreicher Meisterwerke der Bauhaus-Schule ein.



Bildnachweis: © Florian Monheim – Bildarchiv Monheim

Wir erhalten Einzigartiges.
Mit Ihrer Hilfe!

Spendenkonto
IBAN: DE71 500 400 500 400 500 400
BIC: COBA DE FF XXX, Commerzbank AG
www.denkmalschutz.de



DEUTSCHE STIFTUNG
DENKMALSCHUTZ

Wir bauen auf Kultur.

LIGHT CON

23-24 JUNE 2020
HANNOVER | GERMANY

INTERNATIONAL
CONVENTION FOR
LIGHTWEIGHT SOLUTIONS

Want to go lightweight?
Open-minded about
how to get there?
Join us in Hannover!

WWW.LIGHTCON.INFO



Deutsche Messe



COMPOSITES
UNITED

Founding
Partner