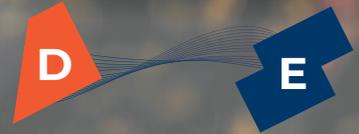


# FUTURE IS NOW



## CU NETWORK

Better together – CU at the  
forefront in composites

7

## WORKING WORLD 4.0

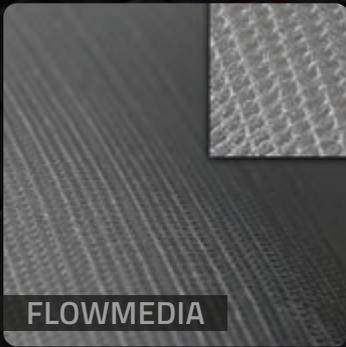
Annual focus theme 2025: Chances &  
challenges of the working world 4.0

29

## COMPOSITES

CU members show their inno-  
vations, skills, and products

43



FLOWMEDIA



RELEASE FILMS



VACUUM FOILS



PEEL PLY



AUXILIARIES – CONSUMABLES

# WE GET YOU GOING – ENDLESS SPACE IS THE LIMIT

A one-stop-shop — COMPOSYST covers all your needs when it comes to the production of composite parts. Our VAP® membrane is known for its quality but our expertise extends far beyond!

For every **resin type, method, geometry or size**: we can help you choose the right product. No matter what kind of process (autoclave, prepreg, RTM, VARTM, SCRIMP™, VARI or VAP®...) you have in

mind, we help you choose the **right product** and **support** you every step of the way. And for our **future**: more and more products are made of **recycled materials**.



Learn more about our **auxiliaries** Made-in-Germany:

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

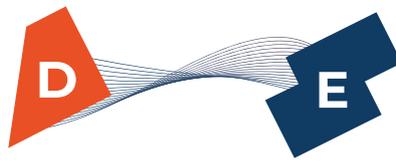


SEALANT TAPES



VAP® MEMBRANE





## Liebe Mitglieder,

mit dem Start ins neue Jahr laden wir Sie herzlich ein, gemeinsam mit uns die neue Ausgabe des CU reports zu entdecken. 2025 widmen wir uns einem Thema, das aktueller nicht sein könnte: „Arbeitswelt 4.0“.

Die Transformation der Arbeitswelt prägt auch unsere Branche ganz erheblich. Innovative Methoden und Prozesse, digitale Werkzeuge wie Digital Twins und der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) sind nur einige Beispiele für die vielfältigen Chancen, die sich uns dabei bieten. Doch nicht nur Effizienzsteigerungen und zukunftsweisende Technologien stehen im Fokus, wichtige Aspekte sind auch Arbeitssicherheit und Online-Qualitätskontrolle – unverzichtbar für eine nachhaltige Weiterentwicklung. Auch 2025 unterstützen wir Sie dabei, diese Potenziale auszuschöpfen und neue Wege zu beschreiten.

Auf der JEC World in Paris präsentieren wir auch dieses Jahr der internationalen Öffentlichkeit wieder Neues aus dem CU-Netzwerk. Unser Gemeinschaftsstand vereint erneut zahlreiche CU-Mitglieder und zeigt damit auch, wie stark unser Netzwerk als Motor für Innovation und Zusammenarbeit funktioniert. Wir freuen uns, die Kraft und den Einfallsreichtum unserer Mitglieder erlebbar zu machen.

Ein weiteres zentrales Anliegen bleibt die Verbesserung der Rahmenbedingungen für unsere Branche. Besonders wichtig ist es, dass der Leichtbau wieder stärker in den Fokus staatlicher Förderpolitik rückt. Wir werden uns unvermindert dafür einsetzen, dass Forschung und Entwicklung die notwendige Unterstützung erhalten, um den Herausforderungen der Zukunft gewachsen zu sein und gleichzeitig zum Erreichen der Klimaziele beizutragen.

Und wir wollen uns bei Ihnen, unseren Mitgliedern, für Ihre Treue und Ihr Engagement bedanken. Erst Ihre Ideen und Ihr Einsatz machen unser Netzwerk zu der starken Gemeinschaft, die den Fortschritt in der Welt der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe entscheidend mitgestaltet. So blicken wir mit Zuversicht auf das Jahr 2025 und freuen uns darauf, es gemeinsam mit Ihnen anzugehen.

Ihnen eine anregende Lektüre und auf ein Wiedersehen in Paris oder bei einer unserer vielen Veranstaltungen.

## Dear members,

as we start the new year, we would like to invite you to dive into the new issue of the CU report with us. This year, we are focusing on the most current topic “Working World 4.0”.

The world of work is undergoing a transformation that is having a massive impact on our industry. Innovative methods and processes, digital tools such as digital twins and the use of artificial intelligence (AI) are just a few examples of the many opportunities that are available to us. However, the focus is not only on increasing efficiency and pioneering technologies, but also on topics such as occupational safety and online quality control – aspects that are essential for sustainable further development. In 2025, we will continue to support you in exploiting this potential and breaking new ground.

In March, we will once again be presenting innovations from the CU network to the international public at JEC World in Paris. Our joint booth not only brings together a large number of members, but also shows how strongly our network functions as an engine for innovation and collaboration. We are looking forward to bringing the innovative strength of our members to life in Paris.

Strengthening the framework conditions for our industry remains another key concern. It is particularly important that lightweight design is once again the focus of government funding policy. We will continue to work to ensure that research and development in this area receive the necessary support to meet the challenges of the future and at the same time contribute to achieving climate targets.

Finally, we would like to thank you, our members, for your loyalty and commitment. Your innovative strength and commitment make our network what it is: a strong community that plays a decisive role in shaping progress in the world of high-performance fiber composites. Together, we look forward to 2025 with confidence and look forward to tackling the challenges with you.

We wish you an inspiring read and look forward to seeing you again in Paris or at one of our many events.

## Ihr Leadership-Team | Your leadership team

Prof. Dr. Klaus Drechsler



Dr. Tjark von Reden

**12****46****20**

- 3 Vorwort | Editorial
- 6 JEC World 2025 Paris  
CU-Gemeinschaftsstand | CU joint booth
- 7 **NETZWERK | NETWORK**
- 8 20 Jahre CU | 20 years CU  
  
**CU aktiv | CU active**
- 12 **Technologietag Leichtbau 2024 | Lightweight Design Technology Day 2024**
- 13 **Von Datenquellen und Brückenpfeilern – Drei Events in Chemnitz | Of data sources and bridging material – three events in Chemnitz**
- 14 **Sustainable composites for future applications – CU Innovation Day 2024**
- 15 **Nachhaltige Produktion von Composites – Materialien & Ökoeffizienz – CU Innovation Day 2024**
- 16 **Was bisher geschah – Sechs kurze Eventrückblicke**
- 17 **What happened so far – Six short event reviews**
- 18 **Materials in sports industries | CU Innovation Day**
- 19 **DAfSb-Richtlinie „Betonbauteile mit nichtmetallischen Bewehrungen“ | CU Innovation Day**
- 20 **Project picks – Sechs kurze Projektüberblicke**
- 21 **Project picks – Six short project overviews**

#### Interview

- 22 **Kräfte bündeln für die Kunden – Geschäftsführer Dr. Alexander Chaloupka erklärt, warum und wie sensXpert und Saertex künftig kooperieren**

#### CU informiert | CU informs

- 24 **Junge Köpfe, innovative Materialien | Young minds, innovative materials**
- 25 **Asien im Fokus – Think Asia**
- 26 **Nachruf Klaus-Peter Schmuhl | CU people – der Podcast | Termine 2025 – Dates 2025**
- 27 **Willkommen Leonie Weiblen | Neue Leitung für CU-Grundlagenseminar**
- 28 **Weiterbildungstermine 2025**

#### 29 **FOKUS | FOCUS**

##### Arbeitswelt 4.0 | Working world 4.0

- 30 **Neue Einsatzszenarien – Kunststoffpressbauteile für die großserielle Fertigung**
- 31 **New application scenarios – Pressed plastic components for large-scale production**
- 32 **Strategien und Innovationen – Robotergesteuertes Ultraschallschweißen von Thermoplasten**

- 33 **Strategies and innovations – Robotic ultrasonic welding of thermoplastics**
- 34 **Perfektion im Lackieren – Revolution im Color-Form-Verfahren**
- 35 **Painting perfection – Revolution in the ColorForm process**
- 36 **Saubere Sache – 500.000 Euro Förderung für umweltfreundliche Produktion**
- 37 **Clean Cause – 500,000 euros funding for environmental impact-optimized production**
- 38 **Smarte Produktion von morgen – Dank KI zu mehr Qualität, Nachhaltigkeit und Resilienz**
- 39 **The future of production is smart – More quality, sustainability, and and resilience thanks to AI**
- 40 **Zukunftsweisende Technologie – Digitalisierung, moderne Technologien, neue Organisationsformen**
- 42 **Vernetzen und teilen – Digitales Leichtbaulabor für die Zukunft der Faserverbundproduktion**

#### 43 **MITGLIEDER | MEMBERS**

##### Luft- und Raumfahrt | Aerospace

- 44 **Zum in die Luft gehen – Hochleistungsthermoplast-Wabenkernen**
- 45 **Take it to the skies – High performance thermoplastic honeycombs**
- 46 **Materialmix im All – Flexibles, leistungsstarkes und stabiles Solarpaneel im Power Cube**
- 48 **JEC Award für MFFD – Thermoplastbauweisen steigern Produktions- und Treibstoffeffizienz**
- 49 **JEC Award for MFFD – Thermoplastic designs to enhance production and fuel efficiency**
- 50 **Schleifen von CFK-Rumpfstrukturen – Prozesskette zur Präzisionsschleifbearbeitung**
- 51 **Konsolidierung is the limit? – Innovative Kabinenverkleidung aus teilkonsolidierten Vliesstoffen**

##### Bau | Construction

- 52 **Bau-Maßstäbe gesetzt – Innovative Brücke über den Seeblickweg in Stuttgart**
- 53 **Setting building standards – Innovative bridge in Stuttgart**

##### Digitalisierung | Digitalization

- 54 **Digitales Zwillingsschleifen – Neue Software optimiert Faserwickeln durch präzise Simulation**

**18**



77



86

- 55 Digital twin winding – New software optimizes fibre winding through precise simulation
- 56 KI-gestützte IIoT-Lösungen – Mehr Durchsatz, Qualität und Effizienz
- 57 AI-powered IIoT solutions – On the road to boosting throughput, quality, and efficiency
- 58 Optimierte Prozessüberwachung – Kostengünstige Inline-Messtechnik für kontinuierliche Prozesse
- 59 Digitalisierung als Chance – Einzellösungen in Unternehmen greifen oft zu kurz
- 60 Alles im Blick – Ganzheitliche Toolchain für Typ IV-Druckbehälter
- 61 Extensive software suite – Optimizing weight and mechanical performance

**Forschung + Entwicklung | Research + Development**

- 62 Kupfer im Ei – Linerlose H<sub>2</sub>-Drucktanks mit innovativer Gestalt
- 64 Durchlässig nach Wunsch – Permeabilitätsmodell für UD-Gelege
- 65 Permeability on demand – Permeability model for unidirectional non-crimp fabrics
- 66 Grüne Trennung – Neuartige biobasierte Trennmittel für FKV auf dem Prüfstand
- 67 Green separation – Biobased release agents for FRP
- 68 3D-Vliesstoff-Halbzeuge – Mit additiven rCF-Vliesstoffen zu einer grüneren Zukunft
- 70 C/C-Pultrusionsprofile – Fertigungsrouten für oxidationsgeschützte C/C-Verbundwerkstoffe

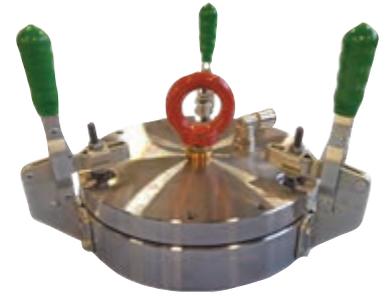


62

**Material | Materials**

- 71 Healable composites – Driving EU compliance and sustainability with high performance materials
- 72 Sicher durch Farbwechsel – Optische Prozesskontrolle für prozesssicheres Kleben
- 74 Innovativer Ansatz zur Abfallreduzierung – Werkstoffe für nachhaltige, optimierte CFK-Formgebung
- 75 Innovative approach to waste reduction – Materials for sustainable and optimized CFRP molding
- 76 Breiter aufgestellt – Spezifisch imprägnierte und in der Breite fixierte Faserbändchen
- 77 Broader base – Customized impregnated and width-fixed fiber tapes

- 78 LSI Advanced – Dauerhaltbare Hilfsmittel für effiziente LSI-Silizierung
- 80 Going up – Transforming the aerospace industry with next generation polymers



66

- 82 **Produktion | Production** Automatisiertes Vakuum-saugstrahlen – Präziser Oberflächenabtrag für CFK-Reparatur
- 83 Automated vacuum suction blasting – Precise surface removal for CFRP repair
- 84 Sandwich ganz oben – Großserienfähiger Leichtbau mit thermoplastischen Sandwichstrukturen
- 85 Over the top – High-volume lightweight construction with thermoplastic sandwich structures
- 86 Regionale Ressourcen – Der Weg zu kreislauffähigen Faserwerkstoffen kann kurz sein
- 87 Regional Resources – The path to recyclable fiber materials might well be short

**Recycling**

- 88 Die Zukunft liegt im Kreislauf – Innovationsaktivität und Marktteilnehmer im CFK-Recycling
- 89 The future is circular – Innovation activity and market participants in CFRP recycling
- 90 Neue Schichten für rCF – Recycelte Carbonfaser in Vliesstoffen
- 91 New sizings for rCF – Recycled carbon fibers for nonwoven manufacturing

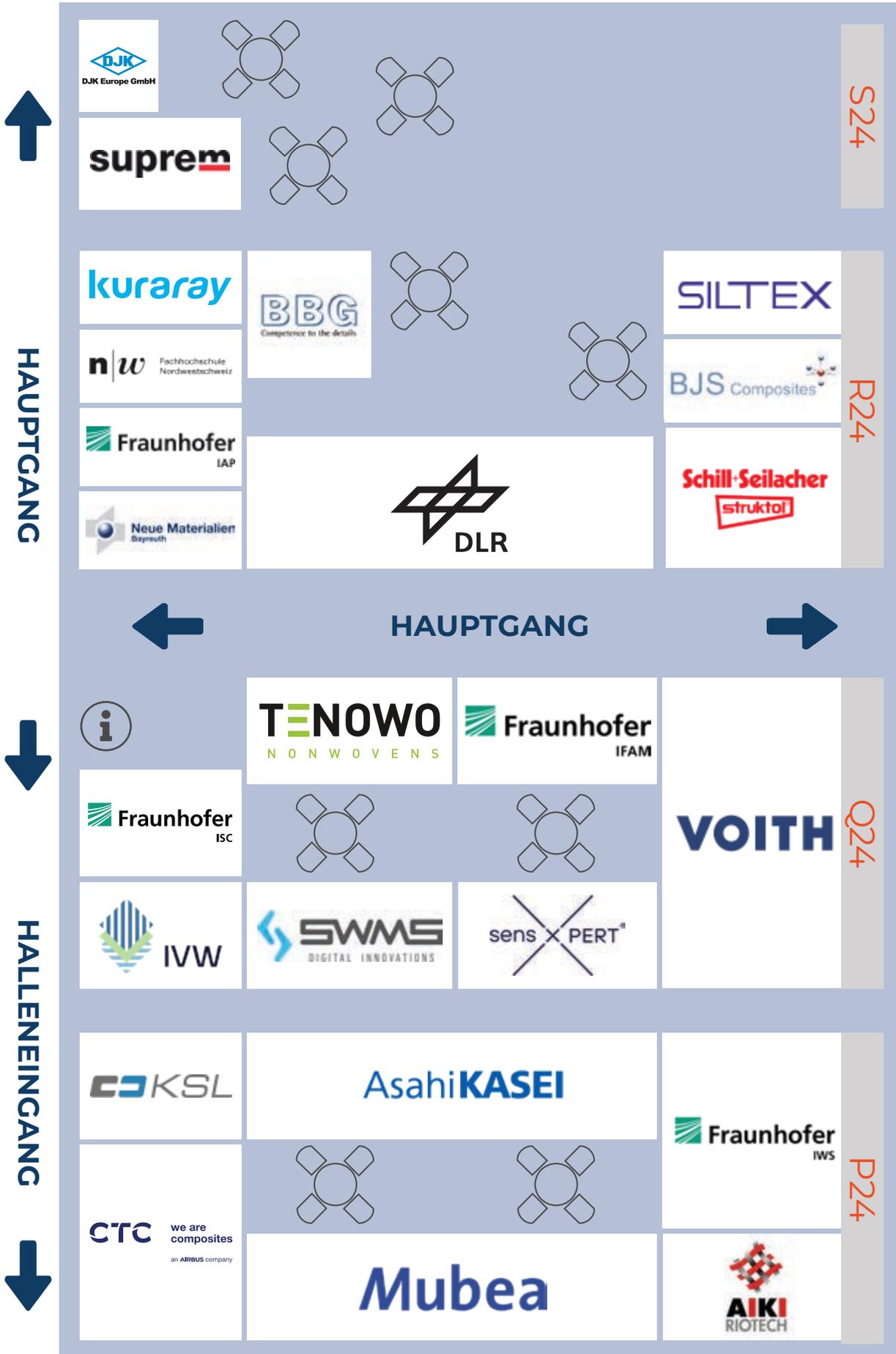
**Sport | Sports**

- 92 Bande im Blick – Moderne Eishockey-Bande mit integriertem LED-Panel

- 94 Logos CU-Mitglieder und -Sponsoren | CU members' and sponsors' logos
- 97 CU-Mitglieder im Heft | CU members in this issue
- 97 Vorschau | Preview
- 98 Impressum | Imprint



**Hier geht's zur Online-Ausgabe Ihres CU reports 01/25 | Scan this for the online edition of your CU reports 01/25**



CU Joint Booth  
JEC World 2025





# NETWORK





Vorige Seite: Prof. Dr. Klaus Drechsler, Sprecher des CU-Präsidiums (li.), und Frank Doods, Staatssekretär im Niedersächsischen Wirtschaftsministerium (re.), schneiden gemeinsam die CU-Jubiläumstorte an

Oben: Zwei Tage lang stand die beeindruckende Stader Solarhalle ganz im Zeichen von „20 Jahre CU“

Rechts: Ausgiebig nutzten die Gäste die Gelegenheit zum Erinnern, Netzwerken und Pläne schmieden



# Weiter auf einem guten Weg

Gemeinsam für eine klimaneutrale Zukunft – CU feiert sein 20-jähriges Jubiläum

**Sein 20-jähriges Bestehen feierte der Composites United e.V. (CU) am 26. November 2024 in der Solarhalle in Stade. Mehr als 200 Gäste würdigten anlässlich dieses Jubiläums die Errungenschaften und die Schlüsselrolle des CU – mit rund 350 Mitgliedern aus Industrie und Forschung eines der führenden Netzwerke für faserbasierten Leichtbau – für Innovation und Nachhaltigkeit.**

Am Anfang waren der CFK Valley e.V., gegründet 2004 in Stade, und der Carbon Composites e.V. (CCeV), gegründet 2007 in Augsburg. Beide Organisationen förderten in ihren Einflussbereichen die Entwicklung und Anwendung von Faserverbundwerkstoffen. Im Jahr 2019 bündelten sie ihre Kräfte und fusionierten zum Composites United e.V. (CU), der sich heute regional, national, europa- und weltweit für die Weiterentwicklung von Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffen engagiert.

Die rund 350 nationalen und internationalen CU-Mitglieder decken die gesamte Prozesskette

ab, von Ausbildung über Technologieentwicklung und Produktion bis zum Recycling. In den vergangenen 20 Jahren wurde im und mit dem CU Vieles bewegt und geschaffen, auf das der Verein und seine Mitglieder mit Stolz zurückblicken können. Zu den mehr als 200 Gästen, die dieses Jubiläum in Stade feierten, gehörten neben den Gründern der beiden vorbestehenden Verbände auch viele Wegbegleiter:innen und Mitglieder des Vereins sowie Ehrengäste aus Politik und Wirtschaft.

### Von Stade bis Brüssel – Politische Stimmen zum 20-jährigen

Nach der offiziellen Begrüßung durch den Sprecher des CU-Präsidiums, Prof. Dr. Klaus Drechsler, und durch CU-Hauptgeschäftsführer Dr. Tjark von Reden, würdigten hochrangige politische Vertreter die Bedeutung des CU.

In seiner Videobotschaft hob David McAllister, Abgeordneter im Europäischen Parlament, die Schlüsselrolle des Netzwerks für technologische Innovationen hervor, insbesondere für die



Links: Prof. Dr. Klaus Drechsler (li.) dankte den ehemaligen CU-Geschäftsführern Dr. Gunnar Merz (Mitte) und Alexander Gundling (re.)

Unten: Prof. Dr. Hubert Jäger, langjähriges Vorstandsmitglied im CCeV und Sprecher des CU-Gründungspräsidiums

Energieeffizienz und Nachhaltigkeit im Zuge der EU Green Deal-Ziele. Der niedersächsische Ministerpräsident Stephan Weil würdigte die Bedeutung des Leichtbaus mit etwa 1,3 Mio. Arbeitsplätzen für den Wirtschaftsstandort Deutschland sowie dessen Beitrag als Innovationstreiber.

Tobias Gotthardt, Staatssekretär im bayerischen Wirtschaftsministerium, Frank Doods, Staatssekretär im niedersächsischen Wirtschaftsministerium, sowie Sönke Hartlef, Bürgermeister der Hansestadt Stade, betonten die ökonomischen und ökologischen Vorteile des Netzwerks sowie die Bedeutung der Zusammenarbeit für den Erfolg.

### Zwei Jahrzehnte Netzwerkarbeit

Dr. Bastian Brenken (CTO CU) und Dr. Thomas Heber (CCO CU) gaben anschließend einen kurzweiligen und interaktiven Rückblick auf die beeindruckende Entwicklung des Vereins bis zum heutigen internationalen Erfolg des CU.

Mit bewegenden Berichten der Gründerväter und Wegbegleiter wurde die Entstehungsgeschichte lebendig. Dafür standen Prof. Dr. Axel Herrmann, einer der Initiatoren des CFK Valley, Dr. Hans-Wolfgang Schröder, ehemaliger Geschäftsführer des CCeV, die beiden CCeV-Vorstände Heinrich Timm und Prof. Dr. Hubert Jäger, letzterer auch Sprecher des CU-Gründungs-

präsidiums, sowie Dr. Gunnar Merz und Alexander Gundling als die beiden ersten Geschäftsführer des CU.

Der Rückblick endete mit einer emotionalen Verabschiedung und Ehrung mehrerer Visionäre und Strategen, die die Entwicklung des CU mitgestaltet, vorangetrieben und somit den Verein entscheidend geprägt haben.

» ... eine Feier unserer bisherigen Erfolgsgeschichte und zugleich Grundstein für die nächsten Jahrzehnte innovativer, erfolgreicher Netzwerkarbeit.«

**Prof. Dr. Klaus Drechsler, Sprecher des CU-Präsidiums**

### Klimafreundliche Zukunft

Die nächsten 20 Jahre nahm Dr. Tjark von Reuden in seinem Vortrag „Kein Klimaschutz ohne Composites“ in den Blick. Als gegebene Basis nannte er Effizienzsteigerungen, grüne Fasern, CFK-Recycling, Kreislaufprozesse und klimafreundliche Innovationen besonders in Schlüsselindustrien wie Windenergie, Luft- und Raumfahrt, Bauwesen, Automobilbau und Anlagenbau. Auf dieser soliden Grundlage erwartet der CU-Geschäftsführer für Verbundwerkstoffe ei-

Rechts: Nicole Dreyer-Langlet von Airbus beschrieb Perspektiven aus der und für die Luftfahrt



Hier geht's zum ausführlichen Veranstaltungsrückblick



» Für den Erfolg unserer Mitglieder ... treiben wir die Vernetzung weiter voran, stärken die Begeisterung für unsere Werkstoffe und fördern die Aus- und Weiterbildung in unserer Branche.«

**Dr. Tjark von Reden, CU-Hauptgeschäftsführer**

nen „stark wachsenden Markt (...), der von Innovationen und internationaler Zusammenarbeit geprägt ist“.

Alle drei Keyspeaker stimmten dem vollkommen zu, aus der Luftfahrtbranche Dr. Mar-

» Auch im EU Green Deal spielt das CU-Netzwerk eine Schlüsselrolle für technologische Innovationen.«

**David McAllister, Europaabgeordneter | MdEP**

kus Fischer (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – DLR) und Nicole Dreyer-Langlet (Airbus) sowie für den Baubereich Prof. Dr. Jens Ridzewski (IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH).

**Umfangreiches Festprogramm**

Begleitend zur 20-Jahr-Feier fand vor Ort die Mitgliederversammlung des Composites United e.V. statt. Dabei entlasteten die CU-Mitglieder das Präsidium einstimmig und genehmigten den Haushaltsplan für das Jahr 2025. Den krönenden Abschluss des Jubiläumstages bildete ein festliches Dinner-Bufferet in der Stader Solarhalle. Bei angeregten Gesprächen trafen sich alte Freunde und so manche neue Kooperation wurde auf den Weg gebracht.

Am Folgetag, dem 27. November 2024, hatten die Gäste die Möglichkeit, das Leichtbau-Ökosystem in und um Stade zu besichtigen. Dafür öffnete etwa das Airbus-Werk seine Tore, ebenso die CTC GmbH, das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie der interuniversitäre Forschungsverbund HP CFK.



Für die Unterstützung des Events bedankt sich der Composites United besonders bei OLIN, Airbus, C6 Tooling, KCarbon, Schill + Seilacher Struktol GmbH, Technologie Campus Huthurm und bei der Hansestadt Stade sowie bei allen Ausstellern und Logopartnern.

**Für ihre großzügige Unterstützung unserer Jubiläumsfeier bedanken wir uns herzlich bei unseren Premium Partnern!**





Links: Prof. Dr. Axel Herrmann (o.) und Dr. Tjark von Reden (u.) berichteten aus ihrer Zeit



Together for a climate neutral future – CU celebrates its 20th anniversary

## Further on the right track

**Composites United e.V. (CU) celebrated its 20th anniversary on November 26, 2024 in the solar hall in Stade. More than 200 guests honored CU's achievements – around 350 members make it one of the leading networks for fiber-based lightweight design – and key role in innovation and sustainability.**

In the beginning there were CFK Valley e.V., founded in 2004 in Stade, and Carbon Composites e.V. (CCeV), founded in 2007 in Augsburg. Both organizations promoted development and application of fiber composites. In the year 2019 they joined forces, merging to Composites United e.V. (CU), who today regionally, nationally, EU-wide, and globally is committed to the further development of high-performance fiber composites.

The about 350 national and international CU members cover the entire process chain. Over the past 20 years, the CU and its members can look back with pride on the many things they have achieved and accomplished. The more than 200 guests celebrating this in Stade included the founders of the two pre-existing associations as well as many companions, members, and guests of honor from politics and business.

They all enjoyed a varied festival program with welcoming addresses, keynotes and perspectives. All agreed on the outstanding importance of high-performance fiber composites and lightweight engineering for environment and future.

On the very same day, the general meeting of Composites United e.V. also took place in the solar hall in Stade. There, CU members unanimously discharged their Executive Committee and approved the budget for 2025. The anniversary celebration was crowned by a festive dinner buffet on site, perfect for re-meeting old friends and finding new ones.

On the following day guests were shown around the lightweight design ecosystem in and around Stade. This meant a guided tour of e.g. the Airbus plant, the CTC, the Fraunhofer IFAM, the German Aerospace Center (DLR), and the inter-university HP CFK. ■

**Composites United would particularly like to thank OLIN, Airbus, C6 Tooling, KCarbon, Schill + Seilacher Struktol GmbH, Technologie Campus Hutthurm, and the Hanseatic City of Stade as well as all exhibitors and logo partners for their support of the event.**

# Von Visionen zu Lösungen

**Technologietag präsentiert Leichtbau als Schlüssel zu nachhaltiger Transformation**



Hier geht's zum ausführlichen Veranstaltungsrückblick

Der Technologietag Leichtbau 2024 fand am 6. November am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart statt. Mit mehr als 85 Teilnehmenden und 25 Vorträgen erwies er sich als attraktiver Treffpunkt für Fachleute aus Industrie und Forschung. Hier konnten sie neueste Technologien diskutieren und kooperative Ansätze ausbauen.

## Hochkarätiges Programm

Auch Baden-Württembergs Wirtschaftsministerin Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut betonte in ihrer Videobotschaft die Bedeutung von Kooperationen. Sie stärkten die regionale Leichtbau-Wirtschaft und setzten darüber hinaus Standards für eine nachhaltige Transformation.

In spannenden Fachvorträgen ging es dann um Nachhaltigkeit, innovative Fertigungsmethoden, um Kreislauffähigkeit und Recycling, um Digitalisierung im Composite-Leichtbau und die Chancen von KI-Technologien. Besonders frische Perspektiven boten der Start-up Slam und der Doktoranden Slam.

Insgesamt eine ideale Plattform also, um Herausforderungen anzugehen und Weichen lösungsorientiert und zukunftstauglich zu stellen. Das unterstrich auch Prof. Markus Milwich, Repräsentant der Leichtbau-Allianz BW, in seinem Resümee: „Wir (...) sind fest entschlossen, (...) durch Kooperationen, Forschung und Entwicklung den Leichtbau als Schlüsseltechnologie für nachhaltiges Wirtschaften und ökologische Verantwortung weiter zu etablieren“.

**Stefan Steinacker** | CU BW  
www.leichtbau-bw.eu



*Wenn Fachleute sich begeistern*

*When experts are thrilled*

*Großes Interesse an aktuellen Fragen auf dem Technologietag*

*Great interest in current issues at the Technology Day*



## Technology Day 2024

### Visions and solutions

The Lightweight Design Technology Day 2024 in Stuttgart showcased the innovation potential of lightweight design in Baden-Württemberg. With over 85 participants and 25 specialist presentations, topics such as sustainability, recyclability and digitalization were addressed. Extraordinarily innovative highlights cast the start-up and the doctoral student slam.

Minister of Economic Affairs, Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, as well as Prof. Markus Milwich, representative of the Leichtbau-Allianz BW, emphasized the importance of cooperation for sustainable transformations. Organized by the Lightweight Design Alliance BW, consisting of AFBW, CU BW and LBZ-BW, the Technology Day underlined Baden-Württemberg's role as a center for lightweight engineering.



Die Leichtbau-Allianz Baden-Württemberg wird seit Januar 2024 im Auftrag des Landes von der Allianz Faserbasierte Werkstoffe Baden-Württemberg (AFBW), CU BW des Composites United e. V. und Leichtbauzentrum Baden-Württemberg LBZ-BW e. V. betrieben und vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg sowie vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert.

# Datenquellen und Brückenpfeiler

## Composites United e.V. auf nachhaltiger Mission in Chemnitz

Am 11. und 12. September 2024 lud der CU nach Chemnitz ans Sächsische Textilforschungsinstitut (STFI) ein. Dort erwarteten die insgesamt ca. 100 Teilnehmenden gleich drei spannende Veranstaltungen, bei denen sie sich fachspezifisch und themenübergreifend austauschten und beim STFI sogar einen Blick hinter die Kulissen werfen konnten.

### Lebenszyklus-Daten

Beim Auftakt-Workshop „Nutzung von LCA-Daten“ der CU-Arbeitsgruppe „Sustainability“ beschäftigten die Teilnehmenden anhand praxisnaher Fragen hauptsächlich drei Aspekte der Life Cycle Analysis (LCA):



1) Überblick über kommerzielle und freie LCA-Datenquellen, 2) Hands-on-Übungen zu Bewertung und Auswahl geeigneter Datenquellen für spezifische Anwendungsfälle sowie 3) Strategien zum Kombinieren von Datenquellen und Sicherstellen von Rückverfolgbarkeit und Transparenz. Die praxisnahe Gruppenarbeit und der intensive Austausch wurden abschließend als besonders positiv bewertet.

*Dank an Dr. Robert Kupfer vom ILK der TU Dresden, an sein Team und all die ehrenamtlichen Helfer aus dem CU für Organisation und Durchführung.*

### Re-use und Carbonbeton

Weiter ging es am nächsten Tag mit zwei parallelen CU Innovation Days.

„Ready to use – Wiedereinsatz von rCF und anderen Rezyklaten in Faserverbunden“ thematisierte grundsätzlich und im Einsatz ökonomische, regulatorische und technische Aspekte von recycelten Verstärkungsfasern.



*Dank an Marcel Hofmann vom Cetex Institut, Leiter CU AG „Garne und Textilien“, sowie an Christopher Albe vom STFI für Organisation und Moderation.*

Vor dem Hintergrund von Kostendruck bei Produktionsprozessen, Umweltauflagen und der Abhängigkeit von teuren Rohstoffen informierte die Veranstaltung über rechtliche Rahmenbedingungen, Lösungen und Best Practices. Thematisch umfassten die Vorträge insbesondere die Bereiche Recyclingtechnologien für FVK, Aufbereitungs- und Rückföhrtechnologien sowie Endanwender.

Best Practices. Thematisch umfassten die Vorträge insbesondere die Bereiche Recyclingtechnologien für FVK, Aufbereitungs- und Rückföhrtechnologien sowie Endanwender.

### CU on a sustainable mission in Chemnitz

## Of data sources and bridging material

On September 11 and 12, 2024, the CU invited participants to the Saxon Textile Research Institute (STFI) in Chemnitz. There, three exciting events awaited the approximately 100 participants, inviting them to exchange ideas on specific and interdisciplinary topics and even take a look behind the scenes at the STFI.

The participants made good use of this opportunity and gave the highly practice-oriented workshop “Use of LCA data” a thoroughly positive assessment as well as the two CU Innovation Days “Ready to use – reuse of rCF and other recycled materials in fiber composites” and “DAfStb guideline ‘Concrete components with non-metallic reinforcements’ – experiences from construction practice using the example of carbon concrete” that followed as parallel events the other day.



Beim zweiten CU Innovation Day des Tages – „DAfStb Richtlinie ‚Betonbauteile mit nichtmetallischen Bewehrungen‘ – Erfahrungen aus der Baupraxis am Beispiel Carbonbeton“ – ging es um die DAfStb Richtlinie. Sie ist ein Meilenstein auf dem Weg zu einem baurechtlich verbindlichem Normenwerk für Faserverbundbauweisen mit mineralischen Matrices und nichtmetallischen Bewehrungen. Der rege Erfahrungsaustausch über Potenziale für rechtliche und technische Weiterentwicklungen berücksichtigte auch die aktuelle Thematik maroder Bausubstanz etwa bei deutschen Brückenbauwerken.



*Dank an Dr. Ingeborg Gaitzsch von texton, Leiterin der CU AG „Faserverbundwerkstoffe für Neubau und Sanierung im Bauwesen“ und CU Bau Vorstandsmitglied, für die Organisation.*

*Hier geht's zum ausführlichen Veranstaltungsrückblick*



Spannendes mit Fasern  
Fascinating fibers

**Dr. Thomas Heber | CU Ost**



# Nachhaltigkeit in der Praxis

## CU Innovation Day zur Zukunft nachhaltiger Verbundwerkstoffe

Rund 80 führende Expert:innen, Entscheidungsträger:innen und weitere Fachleute der Branche versammelten sich am 25. und 26. September 2024 beim CU Innovation Day „Sustainable composites for future applications“, organisiert von Ceramic Composites, CU Bau und MAI Carbon des Composites United e.V.

Die Veranstaltung fand in Zusammenarbeit mit Kordsa, einem führenden Anbieter von Verstärkungsmaterialien, im Sabancı Technology Center in Garching bei München statt. Der Schwerpunkt lag auf nachhaltigen Baulösungen, CFK (kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe) für Wasserstoffanwendungen und CMC (Ceramic Matrix Composites), ebenfalls für nachhaltige Anwendungen.

Die politische Unterstützung durch MdL Bernhard Pohl unterstrich die Bedeutung für die Branche. In seinem Vortrag hob er die Bedeutung des Leichtbaus für die bayerische Industrie hervor und unterstrich, wie wichtig ausländische Ansiedlungen – wie die von Kordsa – in Bayern sind.

### Themen, die bewegen

Die hochkarätigen Beiträge der zweitägigen Veranstaltung fokussierten im Rahmen von drei Vortragssessions auf die Schwerpunktthemen:

- 1) ressourcenschonende Materialien und Kreislaufwirtschaft im Bausektor,
- 2) Leichtbau in der Wasserstoffspeicherung für Mobilität und Energietechnik sowie
- 3) faserverstärkte Keramiken für Sprunginnovationen in der Energiewende.

Dabei spannten die Sprecherinnen und Sprecher den Bogen von praxisnahen Fallstudien und einer durch Carbonfasern verbesserten Umweltbilanz über die ideale Abstimmung zwischen Materialeinsatz, Produktperformance und Sicherheit bei Hochdrucktanks bis zum aktuellen Stand der Oxidfaserherstellung oder neuen Verfahren zur Großserienfertigung von Ox/Ox-Keramiken.

### Ein Netzwerk, das wirkt

Insgesamt bewies dieser CU Innovation Day einmal mehr, wie entscheidend Netzwerke für den Fortschritt und die Innovationskraft in der Verbundwerkstoffindustrie sind. Für diese hier gemeinsam erfolgreich geschaffene Plattform bedankt sich der Composites United e.V. herzlich beim Gastgeber Kordsa. ■



Roy Thyroff (CU Bau), Muge Yenmez (Kordsa), Burak Orhun (Sabancı Holding), Bernhard Pohl (MdL | member of Bavarian parliament), Sven Blanck (MAI Carbon), Ibrahim Ozgur Yildirim (Kordsa), Stephan Hemmers (Kordsa) (v.l.n.r. | f.l.t.r.)



Hier geht's zum ausführlichen Veranstaltungsrückblick



### CU Innovation Day on the future of sustainable composites

## Sustainability in practice

Around 80 decision-makers and professionals from the industry gathered on September 25 and 26, 2024 at the CU Innovation Day “Sustainable composites for future applications”, organized by Ceramic Composites, CU Bau, and MAI Carbon of Composites United e.V. The event took place in cooperation with Kordsa, a leading supplier of reinforcement materials, at the Sabancı Technology Center in Garching near Munich. The focus was on sustainable construction solutions, CFRP (carbon fiber reinforced plastics) for hydrogen applications and CMC (ceramic matrix composites) for sustainable applications.

The political support from Bernhard Pohl, member of the Bavarian state parliament, underlined the significance of the issue. In his presentation, he emphasized the importance of lightweight construction for Bavarian industry and underlined how important foreign companies – such as Kordsa – are to Bavaria. ■

- Denny Schüppel** | Ceramic Composites
- Roy Thyroff** | CU Bau
- Sven Blanck** | MAI Carbon

# Grüne Zukunft für Composites

## Biobasierte Materialien und ökoeffiziente Prozesse bei CU Innovation Day

Beim zweitägigen CU Innovation Day „Nachhaltige Produktion von Composites – Materialien & Ökoeffizienz“ am 12. und 13. November 2024 diskutierten rund 40 Expertinnen und Experten in Kaiserslautern am Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) neue Ansätze und Entwicklungen. Organisiert wurde die Tagung von der CU-Arbeitsgruppe „Biocomposites“ und dem AVK-Arbeitskreis „Naturfaserverstärkte Kunststoffe“.

Nach der Begrüßung durch Prof. Dr. Ulf Breuer, wissenschaftlicher Geschäftsführer des IVW, und Dr. Heinz Kolz, Clustergeschäftsführer CU West, beleuchteten spannende Keynotes und Vorträge unterschiedlichste Aspekte der drei Sessions „Nachhaltige Materialien“, „Ökoeffiziente Produktion“ sowie „Anwendungen im nachhaltigen Leichtbau“. Ergänzt wurden sie durch neueste Forschungsergebnisse, Stoff- und Technologie-News, Praxis-Beispiele, eine Laborführung im IVW sowie fruchtbare Diskussionen und Netzwerktreffen.

### Input, Herausforderungen und Chancen

Der Innovation Day bot über zwei Tage hinweg eine Plattform für Wissenstransfer, Diskussionen und Networking rund um nachhaltige Materialien und Prozesse im Leichtbau. In den Paneldiskussionen standen Materialverfügbarkeit, Substituierbarkeit und Kreislaufwirtschaft im Fokus. Konkret ging es zum Beispiel um die noch ungenutzten Potenziale von Naturfasern wie Flachs und Holz oder um die notwendige systematische Betrachtung globaler Märkte und Qualitätsstandards.

Herausforderungen wie die Bereitstellung von recycelten Anteilen aus spezifischen Abfallströmen und die uneinheitliche Datengrundlage für Lebenszyklusanalysen (LCA) wurden kritisch diskutiert. Fraglos war die große Bedeutung geeigneter Materialströme für offene und geschlossene Recyclingkreisläufe. Das auch vor dem Hintergrund, dass etwa im Gesamt-LCA von Fahrzeugen Kunststoffe im Vergleich zu Metallen und Batterien zurzeit noch eine eher geringe Rolle einnehmen, jedoch durch regulatorische Vorgaben und steigende Kosten an Bedeutung gewinnen.

Diese Diskussion zeigte beispielhaft, wie wichtig eine engere Zusammenarbeit zwischen Industrie, Forschung und Gesetzgebung ist. Abschließend unterstrich Dr. Elmar Witten (AVK) die Relevanz der Tagungsthemen. Sie würden in

### Bio-based materials and eco-efficient processes



## Sustainable composites

At the CU Innovation Day “Sustainable production of composites – Materials & eco-efficiency” on November 12 and 13, 2024, around 40 experts discussed new approaches and developments. Over two days, the meeting provided for knowledge transfer, discussions and networking on the topic. The panel discussions focused especially on material availability, substitutability and the need for a circular economy.

A major issue was the still untapped potential of natural fibers such as flax and wood, while global markets and quality standards must be systematically considered. Also emphasized was the importance of suitable material flows for open and closed recycling loops, as were challenges such as the provision of recycled content from specific waste streams and the inconsistent data basis for life cycle analyses (LCA). Though in the LCA of vehicles the amount of plastic is yet small compared to metals and batteries, it is steadily rising due to regulatory requirements and cost pressure.

Overall, the discussion highlighted the need for closer cooperation between industry, research and legislators. ■



Ausführlicher  
Rückblick

künftigen Veranstaltungen mit dem CU vertieft, etwa in der Sitzung des AVK-Arbeitskreises „Naturfaserverstärkte Kunststoffe“ im Mai 2025. ■

Dr. Heinz Kolz | CU West



Oben (2): Die Institutsführung ermöglichte Einblicke in die Labore und Technika am IVW

Above (2): The institute tour offered insights into the laboratories and pilot plants at IVW

Links: Dr. Heinz Kolz begrüßte die Teilnehmenden

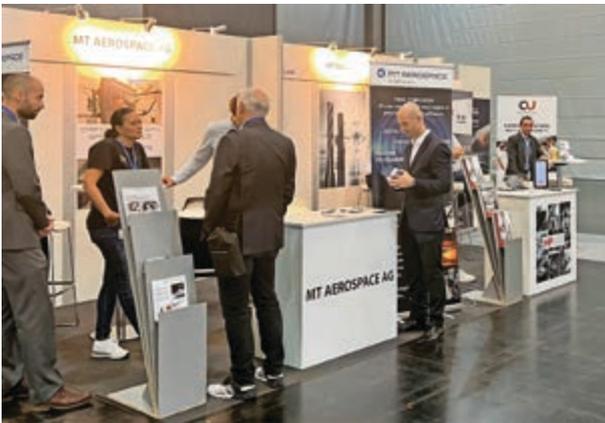
Left: Dr. Heinz Kolz welcomed the participants

# Was bisher geschah

Kurze Rückblicke auf einige CU-Veranstaltungshighlights des letzten Halbjahres

## AIRTEC 2024

Gemeinsam mit sechs Mitgliedern waren wir vom 08. – 10. Oktober 2024 erneut mit dem CU-Gemeinschaftsstand auf der AIRTEC in Augsburg vertreten. Die Messe ist ein zentraler internationaler Treffpunkt für Zulieferer und OEMs der Luft- und Raumfahrt. Einzigartig macht sie ihre Kombination aus Fachevent, B2B-Treffen und internationalem Symposium. Insbesondere ging es diesmal um klimaneutrales Fliegen sowie um Verteidigung und Sicherheit.



 Together with six members on the CU joint booth, we were once again present at AIRTEC in Augsburg from October 8 – 10, 2024. This trade fair is a central international meeting place for suppliers and OEMs in the aerospace industry and a unique combination of trade event, B2B meeting and international symposium. The focus was on climate-neutral flying as well as on defense and security.

## TTZ-Forum 2024: Impulse für die Zukunft des Bauens | Impetus for the future of construction

Am 15. Oktober 2024 fand im Technologietransferzentrum (TTZ) in Aichach das „TTZ-Forum für innovative Bautechnologien“ statt. Bei der Veranstaltung, die die Technische Hochschule Augsburg in Kooperation mit MAI Carbon und CU Bau organisierte, informierten sich rund 60 Fachleute und Interessierte aus der Bauwirtschaft über die neuesten Entwicklungen und innovativen Ansätze im Bauwesen. Auch Vertreter:innen aus Politik, Verbänden und Verwaltung nahmen teil.



*On October 15, 2024, the “TTZ forum for innovative construction technologies” took place at the Technology Transfer Center (TTZ) in Aichach. The event, which was organized by the Technical University of Applied Sciences Augsburg in cooperation with MAI Carbon and CU Bau, attracted around 60 experts and interested parties from the construction industry who found out about the latest developments and innovative approaches in their field. Representatives from politics, associations and administration also took part.*



## KOMPOZYT EXPO Krakau

Am 16. und 17. Oktober 2024 präsentierten sich der CU und einige CU-Mitglieder auf einem Gemeinschaftsstand mit dem Polish Cluster of Composite Technologies auf der diesmal 13. KOMPOZYT EXPO® in Krakau, Polen. Dabei wurde auch die ResC4EU-Plattform feierlich eröffnet (s. S. 20). Die KOMPOZYT EXPO® ist die einzige Fachmesse in Polen, die ausschließlich der Branche der Verbundwerkstoffe und -technologien gewidmet ist. Gleichzeitig ist sie eine der wichtigsten Branchenveranstaltungen in Mittel- und Osteuropa.



*On October 16 and 17, 2024, the CU and some CU members presented themselves at a joint booth with the Polish Cluster of Composite Technologies at the KOMPOZYT EXPO® in Krakow, Poland. The ResC4EU platform was also officially opened as part of the event (see p. 20). KOMPOZYT EXPO® is the only trade fair in Poland devoted entirely to the composite materials and technologies industry. It is at the same time one of the most important industry events in Central and Eastern Europe.*



# What happened so far

## A brief review of some CU event highlights of the last six months

### CU BAU: Vorstandswahl und Neustrukturierung | Board election and restructuring

Im Rahmen der Feierlichkeiten zum 20-jährigen Jubiläum des CU fand am 25. November 2024 auch die Mitgliederversammlung unseres Netzwerks CU Bau in Stade statt. Die Mitglieder wählten in den neuen Vorstand Dr. Ingelore Gaitzsch (texton e.V.), Dr. Gabriele Gärtner (Ing.-Büro Dr. Gabriele Gärtner), Dr. Oliver Heppes (Carbon 360 GmbH), Prof. Sergej Rempel (Technische Hochschule Augsburg), Prof. Jens Ridzewski (IMA Dresden) und Volker Roth (vorobis). Die neu gewählten Vorstände wollen weiterhin effizient auf die Herausforderungen der Bauindustrie reagieren und die Position des CU Bau als führendes Netzwerk im Bereich „Leichtbau im Bauwesen mit Faserverbundwerkstoffen“ stärken.



*As part of the celebrations for the 20th anniversary of the CU, the general meeting of our CU Bau network also took place in Stade on November 25, 2024. To the new Executive Board the members elected Dr. Ingelore Gaitzsch (texton e.V.), Dr. Gabriele Gärtner (Ing.-Büro Dr. Gabriele Gärtner), Dr. Oliver Heppes (Carbon 360 GmbH), Prof. Sergej Rempel (Technical University of Applied Sciences Augsburg), Prof. Jens Ridzewski (IMA Dresden) and Volker Roth (vorobis). The newly elected board members want to continue to respond efficiently to the challenges of the construction industry and strengthen the position of CU Bau as the leading network in the field of "lightweight design in construction with fiber composites".*

### #EffizientVernetzt | #ConnectedEfficiently

Im November 2024 trafen sich Geschäftsführer:innen und Leiter:innen mehrerer bayerischer Cluster in Nürnberg. Nachdem Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger schon im Februar 2024 beim Cluster-Empfang in München die neue Förderdekade feierlich verkündet hatte, startete er nun die Cluster-Kampagne „Stark in Bayerns Clustern – #EffizientVernetzt“. Unser Spitzencluster MAI Carbon unterstützt diese Kampagne und gestaltet sie aktiv mit.



© StMW/E.Neureuther



*In November 2024, managing directors and heads of Bavarian clusters met in Nuremberg. After Bavaria's Minister of Economic Affairs, Hubert Aiwanger, had already announced the new funding decade at the cluster reception in Munich in February 2024, he now launched the cluster campaign "Strong in Bavaria's clusters – #ConnectedEfficiently". Our MAI Carbon leading-edge cluster supports this campaign and is involved in actively shaping it.*

### CU Nord-Stammtisch | CU Nord Regular Table

Festliche Begegnungen und wertvolle Gespräche beim alljährlichen CU Nord-Weihnachtsstammtisch: Zum Ausklang des Jahres 2024 genossen 25 Teilnehmende einen rundum gelungenen Abend. Zunächst tauschten sie sich bei leckerem Essen und Getränken in den Räumen der Volksbank Stade angeregt aus, bevor es zum gemeinsamen Networking auf den stimmungsvollen Weihnachtsmarkt in Stade ging.



*Festive encounters and valuable discussions at the annual CU Nord Christmas get-together: at the end of the year 2024, 25 participants came together to enjoy an appealing evening. First of all, there was a lively exchange of ideas over delicious food and drinks at Volksbank Stade before heading to the atmospheric Christmas market in Stade for some networking.*



# Sportliche Leichtigkeit

Erfolgreiche AG-Gründung – zwei intensive Tage voll Wissenstransfer und Inspiration

Als Zentrum für Innovationen in der Sportindustrie erwies sich der Outdoor-Hersteller Vaude am Firmensitz in Tettwang, wo am 28. und 29. Januar 2025 der CU Innovation Day „Composites/Materials in sports industry“ stattfand. Das Event, organisiert von der gleichnamigen, neu gegründeten CU-Arbeitsgruppe, brachte mehr als 100 Branchenfachleute, Praktiker:innen und Wissenschaftler:innen zusammen.

## Nachhaltigkeit als zentrales Thema

Unter dem Leitgedanken „Performance, Nachhaltigkeit & lokale Produktion entlang der Wertschöpfungskette“ ging es um moderne Materialien und Technologien für eine umweltfreundlichere und leistungsstärkere Sportindustrie. Von Materialbeschaffung bis Wiederverwertung war Nachhaltigkeit in jedem Aspekt Thema.

Zur Eröffnung überlegte Dr. Antje von Dewitz, Geschäftsführerin von Vaude: „Wie kann Umsatz von Emissionen entkoppelt werden?“. Dabei skizzierte sie, wie Unternehmen die Herausforderungen des Klimawandels als Chance nutzen können, um sowohl ökologischen als auch ökonomischen Mehrwert zu schaffen.

Insgesamt vier Keynotes und 30 Kurzvorträge boten ein breites Spektrum an praxisnahen Einblicken und informierten über neueste Entwicklungen in Praxis und Technologieforschung. Reparatur, Recycling, Naturfasern oder KI-gestützte Prozesskontrolle waren nur einige der Themen. In Panels und Q&A-Sessions wurde die Zukunft der Sportindustrie lebhaft diskutiert. Besonders lobten die Teilnehmer:innen die interdisziplinäre Herangehensweise, die Fachwissen aus Materialwissenschaft, Ingenieurwesen, Sporttechnologie und Nachhaltigkeitsforschung verknüpfte.



**Successful founding of CU working group**

## Easy in sports

The CU Innovation Day “Composites/Materials in sports industry” on January 28 and 29, 2025, at outdoor outfitter Vaude was also the kick-off for the newly founded CU working group of the same name. More than 100 experts discussed sustainable materials and innovative technologies for the sports industry.

Keynotes such as the one by Dr. Antje von Dewitz (CEO Vaude) as well as contributions on self-healing composites, natural fibers and recycled carbon fibers, e.g., showed forward-looking approaches. Workshops and networking promoted interdisciplinary exchange. As host, Vaude emphasized its leading role in the sports industry in terms of sustainability. Due to the great interest, a continuation is planned for September 2025. ■



MTB-Lenker aus rCF-PA6

MTB handlebar made from rCF-PA6 © herone GmbH

## Die nächsten Schritte

Der CU Innovation Day zeigte eindrucksvoll, wie neue Ansätze und enge Zusammenarbeit innerhalb einer Interessensgemeinschaft die ökologische und wirtschaftliche Effizienz der Sportindustrie steigern können. Das Interesse war so groß, dass bereits eine weitere Veranstaltung zu „Composites/Materials in Sport“ für Mitte September 2025 geplant ist. Details dazu finden Sie, wie immer, im CU-Newsletter. ■



Hier geht's zum ausführlichen Veranstaltungsrückblick

**Theo Sandu** | CU Switzerland

Bremshebel aus Verbundwerkstoff, genäht mit recycelten Carbonfasern

Composite brake lever stitched with recycled carbon fibers



Gespannt lauscht das Fachpublikum der Keynote von Dr. Antje von Dewitz von Vaude

Intently, the expert audience listens to the keynote speech by Dr. Antje von Dewitz from Vaude



Nachhaltiger Tennisschläger, auch dank seines Rahmens aus Flachsfasern

Sustainable tennis racket thanks to its frame made from flax fibers



# Ein Meilenstein für die Baubranche

## Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfSb): Richtlinie „Betonbauteile mit nichtmetallischen Bewehrungen“

Die Richtlinie ist ein Meilenstein auf dem Weg zu einem baurechtlich verbindlichen Normenwerk für Faserverbundbauweisen mit mineralischen Matrices und nichtmetallischen Bewehrungen. Nun müssen die Inhalte in der Baupraxis ankommen. In einer Branche also, die derzeit vor großen Herausforderungen steht und die den Begriff „Bauwende“ noch konkreter mit Inhalten verbinden muss.

### Erhebliches Potenzial

Die Baubranche ist für 36% des weltweiten Energieverbrauchs und für 37% der energie- und prozessbedingten Emissionen verantwortlich. In dieser besonderen Verantwortung für die Umsetzung der Energie- und Klimaziele kommt Unterstützung vom Fachnetzwerk CU Bau. Der Einsatz nichtmetallischer Bewehrungen für Betonbauteile etwa ist ein vielversprechender Ansatz. So verbraucht der Werkstoff Carbonbeton im Vergleich zum Stahlbeton 80% weniger materielle Ressourcen und verursacht 50% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Richtlinie öffnet Möglichkeiten

Noch wird Carbonbeton vor allem bei der Bauwerkssanierung und -verstärkung eingesetzt. Die bislang unsichere baurechtliche Situation für den Neubau hat sich Anfang 2024 mit Herausgabe der Richtlinie „Betonbauteile mit nichtmetallischen Bewehrungen“ zum Positiven verändert.

In der vorliegenden ersten Fassung regelt sie die Bemessung mit zugelassenen Bewehrungsprodukten für den Anwendungsbereich Neubau mit vorwiegend ruhenden Beanspruchungen unter Verwendung von Normalbeton, inklusive Nachweisführungen zu Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. Sie umfasst fünf Teile:

Teil 1 Bemessung und Konstruktion, Teil 2 Bewehrungsprodukte, Teil 3 Hinweise zur Bauausführung, Teil 4 Empfehlungen für Prüfverfahren, Teil 5 Hinweise zur Verwendbarkeit der Bauprodukte (nichtmetallische Bewehrung) und zur Anwendbarkeit der Bauart.

### CU Bau bietet Forum für Fachleute

Am 12. September 2024 lud das Fachnetzwerk CU Bau zu einem Innovation Day ins STFI nach Chemnitz, um erste Erfahrungen bei der Anwendung der neuen Richtlinie zu diskutieren.

*Die Zukunft hat schon begonnen – Baustelle einer Sporthalle in Carbonbetonbauweise für die 49. Grundschule in Dresden*



*Hochleistungsfähig, filigran, ressourcensparend – Dachbinder aus Carbonbeton beim Neubau der Sporthalle*

Dr. Marcus Hinzen von solidian und Dr. Melchior Deutscher von Carbocon berichteten über ihre Planungen und Ausführungen, Dr. Tilo Senckpiel-Peters, informbeton, sprach von einem „Entwicklungsschub für die Anwendung und Weiterentwicklung nichtmetallischer leichter Bewehrungsprodukte“, Dr. Harald Michler, Institut für Massivbau der TU Dresden, beschrieb die Bezüge zur Arbeit des Projektkonsortiums „ISC-Industriestandard Carbonbeton“.

Zur „Qualitätssicherung bei der Bauausführung von Bauteilen aus Carbonbeton“ äußerte sich Romy Wiel vom Institut für Baubetriebswesen der TU Dresden. Und das Deutsche Institut für Bautechnik steuerte exklusiv einen Beitrag zu „Vergleichenden Betrachtungen der nationalen abZ/vBG-Verfahren und der europäischen ETA-Verfahren auf dem Gebiet der nichtmetallischen Bewehrung“ bei.

Es zeigt sich in den Vorträgen und Diskussionen, dass die immer noch stockende Transformation der Baubranche durch die Innovationsfähigkeit der Unternehmen wesentlich vorangetrieben werden kann. Davon wird sich das Fachnetzwerk CU Bau in seiner inhaltlichen und strategischen Aufstellung auch in Zukunft leiten lassen. ■



**Dr. Ingelore Gaitzsch** | Vorstandsmitglied Fachnetzwerk CU Bau und Leiterin der AG „Faserverbundwerkstoffe für Neubau und Sanierung im Bauwesen“ im Composites United e.V.

# Project picks

Kurze Rückblicke auf einige der vielfältigen Projekte von CU und Partnern

## Film ab! für „MINT4Future“ | Action! for “MINT4Future”

Ein spannender Kurzfilm begleitet die jungen kreativen Köpfe bei der Entwicklung eines möglichst emissionsfreien Fortbewegungsmittels der Zukunft. Zu sehen ist der gesamte Arbeitsprozess – von der ersten Idee über die Entwicklung eines Prototyps mit modernen Arbeitsmethoden 4.0 (Design Thinking oder LEGO® Serious Play®) bis hin zum finalen Pitch vor fiktiven Fördermittelgebern.



*A thrilling short film follows the young creative minds as they develop a means of transport for the future that is as emission-free as possible. You see the entire work process – from the initial idea to the development of a prototype using modern working methods 4.0 (design thinking or LEGO® Serious Play®) to the final pitch in front of fictitious funding providers.*



## Launch der ResC4EU-Plattform | Launch of the ResC4EU platform

Im Rahmen der KOMPOZYT EXPO® in Krakau, Polen im Oktober 2024 wurde die ResC4EU-Plattform feierlich eröffnet, eine von der EU mit 3 Mio. Euro geförderte Initiative. In diesem Projekt arbeitet der CU gemeinsam mit neun weiteren Partnern aus sieben europäischen Ländern. Die Initiative unterstützt Unternehmen, vor allem KMU, dabei, ihre Lieferketten widerstandsfähiger und nachhaltiger zu gestalten.



*At the KOMPOZYT EXPO® in Krakow, Poland, in October 2024, the ResC4EU platform was officially opened, an initiative funded by the EU with 3 million euros. In this project, the CU is working together with nine other partners from seven European countries. The initiative supports companies, especially SMEs, in making their supply chains more resilient and sustainable.*

## syntral Projekttreffen | syntral project meeting

Im Oktober 2024 trafen sich die Partner der syntral-Initiative im Nationalen Leichtbau Validierungszentrum (LEIV) in Dresden, um erste Ergebnisse und Meilensteine ihrer Projekte zu präsentieren.



© ILK / TU Dresden

syntral will ein starkes Industriecluster für ressourceneffizienten Leichtbau in der Lausitz etablieren und die Region durch innovationsfördernde Transferansätze sowie durch innovative mobile und digitale Bildungsangebote stärken.



*In October 2024, the partners of the syntral initiative met at the National Lightweight Engineering Validation Center (LEIV) in Dresden to present the initial results and key milestones of their projects. syntral aims to establish a strong industrial cluster for resource-efficient lightweight engineering in Lusatia and to strengthen the region through innovation-promoting transfer approaches and through innovative mobile as well as digital educational offers.*



© ILK / TU Dresden



# Project picks

Brief reviews on some of the diverse projects of CU and partners

## „Jugend macht MI(N)T!“ – Workshop für Jugendpfleger | Workshop for youth workers

Im Rahmen des Clusters „Jugend macht MI(N)T!“ – kurz JuMaMi – fand im November 2024 in der Solarhalle in Stade ein abwechslungsreicher Workshop zu MINT-Experimenten statt. Dabei schickten 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmer selbstgebaute Mausefallen-Autos ins Rennen. Es war bereits die vierte Fortbildung für pädagogische Fachkräfte, die die Clusterpartner Bildungsbüro des Landkreises Stade, hochschule 21 und CU organisiert hatten.



As part of the “Jugend macht MI(N)T!” cluster – JuMaMi for short – a varied workshop on STEM experiments took place in the Solarhalle in Stade in November 2024. At its end 15 participants sent self-built mousetrap cars into the race. It was the fourth training course for educational professionals organized by the cluster partners Bildungsbüro des Landkreises Stade, hochschule 21, and CU.



© Landkreis Stade

## DigiPass – Digitaler Material- und Produktpass | Digital material and product passport

Am 5. November 2024 trafen sich online die Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeit“ des CU und das DigiPass-Projekt. Thema war die Entwicklung eines Digital Materials and Product Passport (DMPP) für Verbundwerkstoffe, um die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Keynotes und Workshops beleuchteten Datenanforderungen, IP-Schutz und wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten. Es wurden Herausforderungen und Lösungen entlang der Wertschöpfungskette diskutiert und nächste Schritte im DigiPass-Projekt festgelegt.



On November 5, 2024, a joint online meeting of the CU working group “Sustainability” and the DigiPass project took place. Talk was on the development of a Digital Materials and Product Passport (DMPP) for composite materials to promote the circular economy. Keynotes and workshops highlighted data requirements, IP protection and economic utilisation options. Challenges and solutions along the value chain were discussed and the next steps in the DigiPass project determined.



## „ÖkoCaP“ – Bewertungstool für rCF | Calculation tool for rcf

Das Fraunhofer IGCV und das Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH haben mit ÖkoCaP eine belastbare und transparente Entscheidungsgrundlage geschaffen, die es erlaubt, den Nutzen bei der Verwendung von recycelten Carbonfasern (rCF) in unterschiedlichen industriellen Anwendungsgebieten und Produkten abzuschätzen.



With ÖkoCaP, the Fraunhofer IGCV and the Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH have created a reliable and transparent basis for decision-making that allows for calculating the benefits of using recycled carbon fibers (rcf) in various industrial applications and products.



Echt, das geht? Welcher ungewöhnliche Ansatz hat sich in Ihrem Unternehmen oder Institut bewährt, welche Idee erwies sich als geradezu brillant? Erzählen Sie uns davon, von innovativen Ansätzen, guten Erfahrungen, außergewöhnlichen Kooperationen, von Ihrer persönlichen Erfolgsstory mit Out-of-the-box-Charme ... – wir freuen uns auf Ihre guten Beispiele aus der Praxis!



# Ganzheitlichkeit für den Kunden

Partnerschaften, Zusammenschlüsse, Kooperationen – Erfolg wird zunehmend Gemeinschaftssache



Geschäftsführer  
Dr. Alexander Chaloupka

Co-Innovation und Wissensakkumulation durch die Zusammenarbeit im Netzwerk, gerade auch mit Sensorik- und Data-Experten, gewinnt in der Wirtschaft zunehmend an Bedeutung. Prozesswissen, Materialwissen sowie Erfassen und Auswerten des Ist-Prozesses zur Ableitung von Optimierungspotenzialen durch Big-Data ist ein Schlüssel, der sowohl Innovation beschleunigen als auch Kosten senken kann. Sei es, um sich nachhaltig weiterzuentwickeln, aus den bestehenden Prozessen zu lernen und zum Beispiel Prozesszeiten zu verkürzen, oder um Fertigungsqualitäten zu optimieren. Ein aktiver Austausch und die Zusammenarbeit in einem Expertennetzwerk können dieses beschleunigen. Ein solches Netzwerk zu fördern ist die Vision von sensXpert und Saertex.

Über die Hintergründe spricht CU reports mit Dr. Alexander Chaloupka, Geschäftsführer von sensXpert / Netzsch Process Intelligence GmbH.

## Warum überhaupt kooperieren?

Jeder Kunde hat für sich definierte Ziele, welche sich etwa in Qualität, Kosten, In-

novationsrate etc. ausdrücken. Solche Ziele lassen sich am besten mit Expertenwissen aus unterschiedlichen Perspektiven erreichen oder gar übertreffen. Denn ein Maschinenhersteller ist der Maschinenexperte, ein Softwareanbieter kennt sich mit Software aus und ein Rohmaterialhersteller steht für die Applikation. Darum kann Customer Centricity nur gelebt werden, wenn man Gemeinschaftlichkeit in Form von Austausch oder enger Zusammenarbeit zulässt.



Jeder Supplier schuldet dem Kunden Qualität! Die bringen wir – getreu dem Motto ›Better together!‹

**Dr. Alexander Chaloupka**

## Und warum genau diese Kooperation?

Kernfrage ist: Was muss ich tun, um künftig wettbewerbsfähig zu bleiben, oder gar USPs für eine gestärkte Positionierung herauszuarbeiten? Saertex und sensXpert verfolgen an dieser Stelle das gleiche Ziel für ihre Kunden. Beide Unternehmen denken in Wertschöpfung für den Kunden, der Kunde steht im Zentrum des Handelns. Kein Einzelunternehmen entlang der Wertschöpfung ist in der Lage, den Kunden ganzheitlich zu beraten. In gemeinschaftlichen Aktivitäten profi-





### Save the date

Öffentliches Treffen der CU AG „KI“, 3. April 2025, bei sensXpert in Selb. Hier geht es um konkrete Herausforderungen einzelner Teilnehmer. Dabei werden die Vorteile einer Zusammenarbeit, auch mit Saertex, gleich anschaulich.

tiert der Kunde vom Wissen des gesamten Ökosystems. Saertex und sensXpert liefern hier das Wissen im Bereich Material- und Anwendungstechnik sowie Automatisierung und Produktionseffizienz.

### Wie stehen Sie zu offenem Austausch in diesem Ökosystem?

Die Erfahrung zeigt, dass in jedem Prozess ungenutzte Effizienz schlummert. Die Kombination von Materialwissen, Anwendungstechnik, Kunden-Know-how und Echtzeiteinblicke durch Sensorik sind die Basis, um Fertigungsprozesse effizienter und kostengünstiger zu gestalten und dabei die Qualität zu gewährleisten.

Ein partnerschaftliches Ökosystem ist die Grundlage für Innovation. sensXpert und Saertex machen hier den ersten Schritt und laden alle Player entlang der Wertschöpfung ein, ein Teil davon zu sein.

### Was steht jetzt ganz oben auf Ihrer Prioritätenliste?

Spannende Herausforderungen zu finden ist das Erste auf unserer Liste, potenzielle Projekte, in denen der Kunde durch Sensorik, Analytik, Anwendungswissen und Big-Data die



Software und dielektrische Sensoren zur Prozesskontrolle übernimmt sensXpert

Chance hat, selbst Qualitätssteigerungen, Prozessoptimierungen oder gar durch eine Produktverbesserung seine Position auszubauen.

Die JEC World 2025 in Paris bietet dafür eine perfekte Plattform. Hier kann man demonstrieren, was eine „einfache“ Sensorik zusammen mit Big-Data und Experten bewirken kann. Am Stand von Saertex zeigen wir Interessenten, was mit unserer Sensorik möglich ist, wogegen die Experten von Saertex das Composites-Wissen haben und Kunden im Non-Crimp-Fabric wie auch zu Core-Material herausragend beraten.

Daneben sind wir auch separat auf dem CU-Gemeinschaftsstand vertreten, wo wir unter anderem unsere weiterentwickelte In-mold-Sensortechnologie zeigen: Dielektrische Sensoren messen im Hochfrequenzbereich, so können Material-Eigenschaften wie Aushärtungsgrad, Viskositätstrends oder Vernetzungsfortschritt in bis zu 40 mm dicken Ver-

bundwerkstoffstrukturen auch ohne Kontakt mit dem Material während der Produktion gemessen werden. Ein Einbau der Sensoren in das Werkzeug ist also selbst bei geometrisch komplexen Anwendungen nicht mehr nötig.

Auch bei den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten dieser kontaktlosen Prozesskontrolle, von Infusionsverfahren bis zur Aushärtung von Wasserstoffbehältern, bietet sich die Zusammenarbeit mit Saertex an, denn Materialwissen kann eine Sensorik, so gut sie auch sein mag, nicht ersetzen. Womit wir wieder beim Thema wären: Ein vertrauensvolles, offenes Netzwerk.

### Planen Sie weitere Partnerschaften, sogar branchenübergreifend?

Dass Zusammenarbeit erfolgreich ist, beweist sensXpert bereits mit seinem etablierten Konsortium Avidens am Beispiel der Recyclate und Regulatoriumsthematik.

Grundsätzlich wünschen wir uns ein Netzwerk, ein Ökosystem, in dem jeder seinen Beitrag leistet – gern auch mit anderen Unternehmen in der Wertschöpfungskette und immer mit dem Ziel, den Kunden in seinem Produkt und Prozess weiterzuentwickeln. ■



Saertex ist Materialexperte für multiaxiale Gelege aus Glas-, Carbon- und Naturfaser



sensXPert by Netzsch Process Intelligence GmbH, Selb | München | Berlin

Dr. Alexander Chaloupka, Geschäftsführer

+49 9287 91 91-81

@ alexander.chaloupka@sensxpert.com

www.sensxpert.com

# Junge Köpfe, innovative Materialien

## CU Trainee-Programm fördert den Nachwuchs in der Faserverbundtechnologie

Der Startschuss für unser Trainee-Programm 2024/2025 fiel am 14. Oktober 2024 mit der Auftaktveranstaltung an der Universität Augsburg. Der Ceramic Composites, ein Fachnetzwerk des CU, war erneut Gastgeber der Veranstaltung am dortigen Institut für Materials Resource Management (MRM), durch das Programm führte Prof. Dr. Dietmar Koch, Leiter des Lehrstuhls Materials Engineering und Vorstandsvorsitzender im Ceramic Composites.

Elf ambitionierte Trainees nehmen diesmal an dem renommierten, nunmehr 17. Programm teil, das Studierenden tiefgehende Einblicke in die Welt der Faserverbundwerkstoffe er-

möglicht. Im ersten von zwei Programmteilen finden sieben Vorlesungstage zu unterschiedlichen Faserverbundthemen statt. An insgesamt zehn Einrichtungen, die alle auch Mitglied im Composites United sind, geht es um wichtige Faserverbund-Themen: Ceramic Composites, Fasertechnologie & Textile Preformtechnologie, Prozesse und Verarbeitungsmethoden, Epoxidharze, Prüftechnik, Strukturmechanik und Hybride Composites & Prüfmethoden für Faserverbundwerkstoffe.

Im zweiten Teil des Programms fertigen die Studierenden eine Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner des CU-Netzwerks an. Diese Kombination aus Theorie und Praxis bietet den Trainees optimale Voraussetzungen, um sich in der Welt der Hochleistungswerkstoffe zu etablieren.

„Wir freuen uns sehr, dass wir durch die Unterstützung der Ingeborg-Gross-Stiftung und in Zusammenarbeit mit unserer Composites United Leichtbau-Forschung gGmbH erneut talentierte Studierende auf ihrem Weg begleiten dürfen“, so Katharina Lechler, verantwortlich für den Bildungsbereich beim CU.

**i Katharina Lechler** | Composites United

*Der CU dankt allen teilnehmenden Forschungseinrichtungen | The CU would like to thank all participating research institutions.*



*Das CU Trainee-Programm wird finanziell großzügig von der Ingeborg-Gross-Stiftung unterstützt, die eng verbunden ist mit CU-Mitglied Schill+Seilacher „Struktol“ GmbH.*

*The CU trainee program is generously supported financially by the Ingeborg Gross Foundation, which is closely associated with CU member Schill+Seilacher “Struktol” GmbH.*



*Die Trainees 2024/25 mit Katharina Lechler (3. v. re.)*

*The 2024/25-trainees with Katharina Lechler (3. f. r.)*



### CU trainee program promotes young talent in fiber composite technology

## Young minds, innovative materials

The starting signal for our 2024/2025 trainee program was given on October 14th, 2024, with the kick-off event at the University of Augsburg. Ceramic Composites (CC), a specialist network of the CU, once again hosted the event at the Institute for Materials Resource Management (MRM) at the University of Augsburg, led by CC-chairman Prof. Dr. Dietmar Koch, Head of the Chair of Materials Engineering. This time, eleven ambitious trainees are taking part in the renowned, now 17th program.

The program comprises two parts. The first section includes seven days of lectures on various fiber composite topics. At a total of ten institutions, all of which are also CU members, students will gain insights into ceramic composites, fiber technology & textile preform technolo-

gy, processes and processing methods, epoxy resins, testing technology, structural mechanics, hybrid composites, and testing methods for fiber composites.

The second part of the program focuses on preparing a thesis in cooperation with an industrial partner of the CU network. This combination of theory and practice offers the trainees optimal conditions for establishing themselves in the world of high-performance materials.

“We are delighted that, with the support of the Ingeborg Gross Foundation and in cooperation with our Composites United Leichtbau-Forschung gGmbH, we are once again able to accompany talented students on their way”, says Katharina Lechler, Head of Education at the CU.

# Asien im Fokus

## CU auf der Performance Show der deutschen Leichtbauindustrie in Südkorea

Das Erschließen internationaler Märkte und die Förderung grenzüberschreitender Partnerschaften für Mitglieder gehören zu den zentralen Anliegen des CU – auch im Oktober 2024 bei der Performance Show der deutschen Leichtbauindustrie in Südkorea. Sie bot deutschen Unternehmen eine erstklassige Plattform, um ihre Innovationen vorzustellen und wertvolle Kontakte zu koreanischen Partnern zu knüpfen.

### Erfolgreiche Zusammenarbeit

Dr. Bastian Brenken, CTO CU, gehörte neben CU-Mitgliedern und -Partnern zur Delegation der Leistungsschau, die im Rahmen des deutsch-koreanischen Geschäftsentwicklungsprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) stattfand. Die Reise hatten SBS systems for business solutions und die Koreanisch-Deutsche Industrie- und Handelskammer (KGCCI) organisiert.

### Höhepunkte der Reise

- Unternehmensbesuche und Präsentationen in Busan: CU-Mitglieder wie Avanco Composite, Broetje Automation, CTC GmbH, herone, Hufschmied Zerspanungssysteme und Pfaff Industriesysteme und Maschinen präsentierten dabei ihre Innovationen.
- CU-Messestand: Steigerte auf der Carbon Korea in Seoul die Sichtbarkeit und Präsenz der deutschen Leichtbauindustrie weiter.
- Meilenstein: Memorandum of Understanding (MOU) zwischen dem CU und der Korea Carbon and Nano Industry Association (KCANIA). Für den CU unterzeichneten Marc Fette, CTC GmbH und Mitglied des CU-Präsidiums, sowie Dr. Bastian Brenken das Abkommen. Es bildet die Basis für gemeinsame Projekte und intensiven Wissensaustausch.

### Kommende Veranstaltungen

Die Internationalisierung bleibt auch künftig ein zentraler Bestandteil der CU-Strategie – die Planungen für die Teilnahme an der Carbon Korea 2025 etwa laufen bereits. Ein Highlight ist sicher auch die vom BMWK unterstützte Geschäftsreisereise nach Japan vom 20.–24. Oktober 2025, organisiert vom CU gemeinsam mit seinem japanischen Netzwerkpartner Innovative Composite Center (ICC) in Kanazawa sowie mit SBS systems for business solutions. ■

**i** Dr. Bastian Brenken | CTO Composites United



*Das MOU besiegelt die künftig noch engere Zusammenarbeit von KCANIA und CU*

*The MOU seals the in future even closer cooperation between KCANIA and CU*



*Der Erfolg dieser Reise wäre ohne unsere aktiven Mitglieder, Partner und das BMWK nicht möglich gewesen. Unser Dank gilt allen Beteiligten, die zum Gelingen dieser Leistungsschau beigetragen haben.*



*Auf ein erfolgreiches neues Kapitel der Zusammenarbeit*

*Looking forward to a successful new chapter of cooperation*

## CU at the performance show of the German lightweight design industry in South Korea

### Think Asia

CU successfully joined the performance show of the German lightweight design industry in Busan and Seoul in October 2024. The trip, organized as part of the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action's business development program, offered the participating CU members, too, a platform for presentations and valuable contacts. Highlights included company visits in Busan, participation in the Carbon Korea trade fair in Seoul, and the signing of the MOU with the Korea Carbon and Nano Industry Association (KCANIA), forming the basis for future cooperation between CU and KCANIA.

For the year 2025, the internationalization plan is for the CU to take part in the Carbon Korea fair again. In addition, a business trip to Japan will take place from October 20–24, 2025, supported by the BMWK. The goal remains to raise the global profile of German lightweight design innovations. ■



# Nachruf Klaus-Peter Schmuhl

**CU nimmt Abschied von einem geschätzten Wegbereiter und Kollegen**



© Schmuhl Faserverbundtechnik GmbH & Co KG

*Klaus-Peter Schmuhl  
(15. Okt. 1946 – 26. Nov. 2024)*

Mit tiefem Bedauern mussten wir erfahren, dass Klaus-Peter Schmuhl, Gründer der Schmuhl Faserverbundtechnik GmbH & Co KG, von uns gegangen ist. Sein Tod erfüllt uns mit großer Trauer.

Als langjähriges Mitglied des CU und engagierter Vorstand im Cluster CU Ost prägte der herausragende Unternehmer mit seiner Expertise und seinem Engagement auch die Arbeit des Composites United.

Schon 1972 sammelte Klaus-Peter Schmuhl im Bob- und Schlittensport der DDR Erfahrungen mit Faserverbundwerkstoffen. Dieses Wissen baute er über Branchen hinweg bis ins hohe Alter hinein zum Wohle seiner Firma und der Faserverbundindustrie aus. Seine Visionen und sein Einsatz waren und sind über seinen Tod hinaus inspirierend und wegweisend.

Im CU verlieren wir mit Klaus-Peter Schmuhl einen wichtigen Mitstreiter, vor allem aber auch einen Freund, dessen Menschlichkeit und Einsatzbereitschaft wir immer in guter Erinnerung behalten werden. Unser Mitgefühl gilt heute seiner Familie, seinen Freunden und seinem Team bei der Schmuhl Faserverbundtechnik GmbH & Co. KG.

Es verabschieden sich das CU-Präsidium, die Vorstandskolleginnen und -kollegen, das CU-Team, ehemalige Weggefährtinnen und -gefährten sowie das gesamte CU-Netzwerk. ■



*Prof. Dr. Jens Ridzewski – für das CU-Präsidium und den Vorstand des CU Ost*

*Dr. Thomas Heber – für die CU-Geschäftsführung und das gesamte CU-Team*

# Praxis-Plaudern

**CU people, der Interview-Podcast des Composites United**

Schon mehr als 40 Episoden des CU-Podcast können mittlerweile abgerufen werden – und stetig kommen neue dazu. Denn jeden Monat holt das Podcast-Team interessante Menschen ans Mikrofon, die mit Expertise, Erfahrung, Leidenschaft und Neugier in verschiedenen Bereichen des faserverbundenen, multimaterialen Leichtbaus arbeiten. Dr. Thomas Heber spricht mit ihnen über ihre Motivation, ihre Ideen, Innovationen und Ziele – durchaus auch mal ganz persönlich.

Wenn Sie diese „CU people“ gern näher kennenlernen wollen, hören Sie doch einfach rein oder abonnieren Sie unseren Podcast auf Spotify oder Apple Podcast.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Hören! ■



*Hier geht's  
direkt zum  
Podcast:*



# Termine/Dates 2025

**von März bis Oktober 2025 |  
from March to October 2025**



*Der CU erleichtert Ihnen den Überblick und stellt online alle relevanten Fachtermine für Sie zusammen. Es kommen täglich neue Angebote dazu – als Präsenzveranstaltung, online oder in Mischform. Bitte informieren Sie sich tagesaktuell:*



# Herzlich willkommen

## Neue Mitarbeiterin beim CU-Netzwerk Ceramic Composites



 leonie.weiblen@composites-united.com

Seit Herbst 2024 unterstützt Leonie Weiblen den Ceramic Composites beim Netzwerk- und Wissensmanagement. Dabei sind der Materialwissenschaftlerin das Netzwerk und der gesamte CU nicht unbekannt. Schon im Jahr 2017 kam sie als Praktikantin bei MAI Carbon, damals noch im CCeV, in Augsburg erstmals mit der Welt der Faserverbundwerkstoffe und des Leichtbaus in Berührung.

Dieser „Erstkontakt“ war erfolgreich. „Meine Passion für Faserverbundmaterialien war geweckt“, erinnert sich Weiblen, und wurde durch die Weiterbeschäftigung als studentische Hilfskraft auch im späteren CU zusätzlich angefacht. Selbst

als „Master of Materials Science“ blieb sie dem CU treu, zunächst als feste Mitarbeiterin in der CU Leichtbau-Forschung gGmbH und nun seit 2024 wieder im „Haupthaus“, diesmal für das CU-Netzwerk Ceramic Composites.

Neben dieser Arbeit im CU arbeitet Leonie Weiblen als wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Fraunhofer IGCV im Bereich des Recycling von Composites und promoviert an der TU München in diesem Bereich. Der CU und die Mitglieder des Ceramic Composites schätzen sich glücklich, eine so kundige und engagierte Mitarbeiterin gewonnen zu haben und freuen sich auf die gemeinsame Arbeit. ■

# Neue Leitung für CU-Grundlagenseminar

## „Thermoplastische FKV“ künftig mit Doppelspitze

Engagiert, begeistert und mit großem Fachwissen hatte Dr. Robert Lahr (ehem. Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe, IVW) das Grundlagenseminar „Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde“ des CU mehr als ein Jahrzehnt geleitet. Seit Oktober 2024 führen Prof. Dr. Thomas Neumeyer und Dr. Florian Gortner das Seminar gemeinsam weiter.

Beide bringen fundierte Fachkenntnisse und Erfahrungen mit. Prof. Dr. Thomas Neumeyer leitet den Programmbereich Verarbeitungstechnik am Leibniz-IVW. Mit seiner Expertise in den Bereichen Faser-Kunststoff-Verbunde, Polymerschäume, Spritzgießsondervverfahren, Additive Fertigung mit Kunststoffen und Nachhaltigkeitsbewertung von Kunststoff-Prozessketten bringt er wichtige Kompetenzen in das Seminar mit ein.

Dr. Florian Gortner, Leiter des Kompetenzfelds Remanufacturing and Repair am Leibniz-IVW, bereichert das Seminar mit seiner umfangreichen Expertise in den Bereichen Halbzeugentwicklung, Hybride Materialien & Strukturen, Hybridprozesse, Methoden zur Material- und Prozess-Charakterisierung, Presstechnik sowie Material- und Prozessentwicklung.

Das nächste Seminar mit den beiden Experten findet am 15. Mai 2025 am Leibniz-IVW in Kaiserslautern statt. ■



Melden Sie sich gern hier direkt an!



Die neuen Seminarleiter Prof. Dr. Thomas Neumeyer (li.) und Dr. Florian Gortner (re.)

# Weiterbildungstermine 2025

## Basiswissen der Faserverbundfertigung – qualitätsgerechte Fertigung, Schadensvermeidung, Arbeitsschutz

**Stade:** 26. Juni 2025

**Augsburg:** 14. Oktober 2025

**Inhalt:** Grundlagen der Fertigung von Faserverbund-Bauteilen, Kenntnisse über den Umgang mit Werkstoffen, die Verfahren zur Herstellung von Faserverbund-Bauteilen, Arbeitsschutz

**Preis:** 150 € / für CU-Mitglieder 55 €

## Faserverbundwerkstoffe in der Praxis – Werkstoffe, Konstruktion und Verarbeitung

ONLINE

**Online:** 27. März 2025 & 27. November 2025

**Inhalt:** Grundlagen von Faserverbunden und deren Einsatz, Vorstellung der wichtigsten Werkstoffe und Fertigungsverfahren, Möglichkeiten zur Qualitätssicherung in der Fertigung, Auswirkungen der dargestellten Besonderheiten sowie Vor- und Nachteile bei der Konstruktion von Faserverbundbauteilen

**Preis:** 190 € / für CU-Mitglieder 95 €

## Thermoanalyse

**Augsburg:** 08. Oktober 2025

**Inhalt:** Überblick zu thermischen Prüfverfahren und deren Einsatz, praktischer Teil in den Laboren des Fraunhofer IGCV

**Preis:** 390 € / für CU-Mitglieder 240 €

## Faserverbundwerkstoffe in der Praxis – Grundlagen der Mechanik und Modellierung

ONLINE

**Online:** 03. April 2025 & 04. Dezember 2025

**Inhalt:** Grundlagen der Faserverbundbeschreibung und -modellierung, Methoden zur experimentellen Kennwertermittlung und rechnerischen Verformungs- und Beanspruchungsanalyse

**Preis:** 190 € / für CU-Mitglieder 95 €

## Mechanische Prüfung

**Augsburg:** 09. Oktober 2025

**Inhalt:** Vorstellen bestehender Prüfmethoden von Faserverbundstrukturen und Kunststoffen, werkstoffwissenschaftliche und mechanische Grundlagen, Aufzeigen von Anwendungsfällen in Bezug auf die existierenden Normen und mögliche Abwandlungen, Vergleiche der Ergebnisse verschiedener Prüfnormen

**Preis:** 390 € / für CU-Mitglieder 240 €

## Infiltrationstechnik – Theorie und Praxis

**Landsberg:** 18. November 2025

**Inhalt:** Einblick in die Vielzahl der Infusionstechniken, im Speziellen in die VAP®-Technik und deren Vorteile, theoretisches und praktisches Kennenlernen der Verfahren

**Preis:** 390 € / für CU-Mitglieder 240 €

## Grundlagenseminar Thermoplastische Faser-Kunststoff-Verbunde

**Kaiserslautern:** 15. Mai 2025

**Augsburg:** 07. Oktober 2025

**Inhalt:** Vermittlung von Grundlagen über spezifische Eigenschaften, Aufbau, Einsatzgebiete und Verarbeitung von thermoplastischen Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV), Kennenlernen der wichtigsten Produktionstechnologien wie Thermoformen, Pressen, Fügen u. a.

**Preis:** 290 € / für CU-Mitglieder 140 €

*Bei CU-Seminaren erhalten AVK-Mitglieder die gleichen Rabatte wie CU-Mitglieder. Mitglieder der Carl-Cranz-Gesellschaft e. V. erhalten 10 % Rabatt auf die CU-Seminare. Bei Anmeldung bitte im Bemerkungsfeld angeben.*

Das ganze Programm:



**i** Composites United (CU)  
**Katharina Lechler**  
 +49 821 26 84 11-05  
 @katharina.lechler@composites-united.com



# FOCUS

ARBEITSWELT 4.0  
WORKING WORLD 4.0

# Kunststoffpressbauteile für die großserielle Fertigung

**Thermoplastisches Unterflurbatteriegehäuse mit performanter Faserverstärkung**

**Im Rahmen des Forschungsvorhabens GroKuBat – Großserienfähiges Kunststoff-Batteriegehäuse – wurde ein faserverstärktes thermoplastisches Traktionsbatteriegehäuse nebst zugehöriger Prozesslinie entwickelt. Der Dreiklang aus Design, presstechnischer Fertigung und Baugruppenperformance stand im Fokus dieser Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Die Erkenntnisse daraus sind zielführend auch für weitere Großserien.**

Weniger Gewicht ist gefordert, daher werden in den letzten Jahren im Karosseriebau vermehrt faserverstärkte Kunststoffe eingesetzt. Ein angepasstes Design sowie die gezielte Anordnung und Art der Faserverstärkung machen es möglich, auch bisher Metallen vorbehaltenen crashrelevante Struktur- und Anbauteile durch Kunststoffbauteile zu substituieren – etwa Batteriegehäuse, die bislang überwiegend aus Stahl und Aluminium hergestellt wurden.

Die Erkenntnisse zu presstechnisch hergestellten faserverstärkten thermoplastischen Bauteilen der letzten Jahre zeigten, dass die hohen mechanischen, thermischen und elektrischen Anforderungen an solche Bauteile mit dieser Werkstoffklasse prinzipiell umsetzbar sind.

Nicht zuletzt bieten sie auch aus ökologischen Gesichtspunkten und aufgrund der möglichen Kreislaufwirtschaft durch recyclingfähige wiederaufschmelzbare thermoplastische Kunststoffe ein enormes Potenzial, das noch längst nicht ausgeschöpft ist.

## Batteriegehäuse in FKV für Großserie

Im Rahmen des Projekts GroKuBat, unter der Konsortialführung der Mahle Filtersysteme GmbH, entwickelten die Fachleute an der TU Chemnitz mit dem Projektkonsortium ein bestehendes Batteriesystem hinsichtlich Gewichtsoptimierung, effizientem Materialeinsatz und geeignetem Produktionsverfahren zur großserienfähigen Herstellung weiter. Das dabei entstandene Kunststoffbatteriegehäuse in Faser-Kunststoff-Verbund-(FKV-)Bauweise ist ein Novum, belegt es doch erstmals die Möglichkeit sehr großer Kunststoffbauteile in einer Karosserie und deren Herstellbarkeit.



Pressenanlage mit automatisierter großseriennaher Prozesskette

Press system with automated near-series process chain



Prototyp eines faserverstärkten thermoplastischen Batteriegehäuses

Prototype of a fiber-reinforced thermoplastic battery housing

Angefangen bei Entwicklung und Aufbau eines 1:1-Demonstrators über die Prozessentwicklung zur automatisierten Fertigung und das Erarbeiten einer Methodik zur Prozesssimulation bis hin zur Life Cycle-Analyse zum Abgleich mit dem aktuellen Stand der Technik wurde die ganze Wertschöpfungskette untersucht und das spezifische Know-how aller Partner gewinnbringend eingebracht.

## Bauteil und Prozess

Im Projekt wurde ein modulares zweiteiliges Batteriegehäuse aus glasfaserverstärktem PP (Polypropylen) projektiert und hergestellt, das den gestellten Anforderungen gerecht wird. Mittels einer im Technikum der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung an der TU Chemnitz ertüchtigten Presse (Fa. Wickert, 2850 t Schließkraft) und der erforderlichen zugehörigen peripheren und verketteten An-



*Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) für die finanzielle Unterstützung des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens innerhalb der Förderrichtlinie „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“, sowie den beteiligten Partnern Mahle Filtersysteme GmbH (Projektkoordinator), Formbau GF GmbH, In 2p GmbH, Gerlinger Industries GmbH, Wickert Maschinenbau GmbH und dem Fraunhofer ICT für die gute Zusammenarbeit.*

lagenkomponenten war eine großseriennahe automatisierte Fertigung möglich.

Zwei separate Presswerkzeuge stellten die Gesamtstruktur des Batteriegehäuses her, bestehend aus Gehäusewanne und -deckel. Zwei hintereinander geschaltete Module aus Gehäusewanne und -deckel ergeben in Summe einen Prototyp mit der Aufnahmekapazität von Batteriezellen mit 82 kWh (brutto).

### Validierung

Um die mechanische Leistungsfähigkeit des Batteriegehäuses in FKV-Bauweise zu erproben, wurde der seitliche Pfahlaufpralltest nach NCAP als maßgebender Lastfall gewählt. Für die Validierung wurden die numerischen Simulationsergebnisse aus der Phase der Bauteilentwicklung für einen kompletten Prototypen mit Batteriezell-Dummys in der Bodenbaugruppe eines Fahrzeugs und ein realer Crashtest übereinandergelegt. Es ergaben sich Intrusionswege, die real nur wenig über denen der Simulation lagen. Die Ersatzbatteriezellen gleicher Größe sowie ähnlichen Gewichts und Festigkeit wiesen keine Beschädigungen auf.

Im Vergleich der Batterien mit Aluminiumgehäuse (ID3) und FKV-Gehäuse (Neuentwicklung GroKu-Bat) zeigt sich eine Gewichtersparnis bezogen auf die Gesamtstruktur von 13 % bei einem spezifischen Gewicht von 5,6 kg/kWh und etwas geringeren Abmessungen.

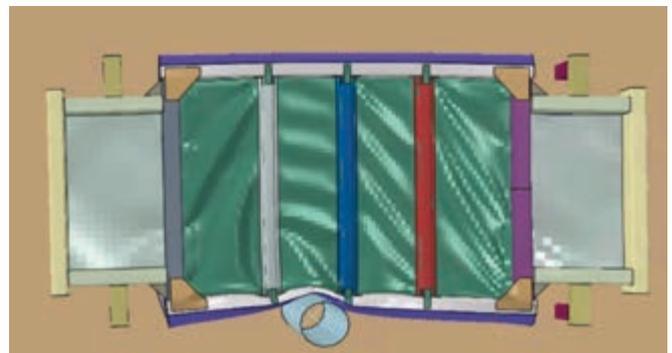
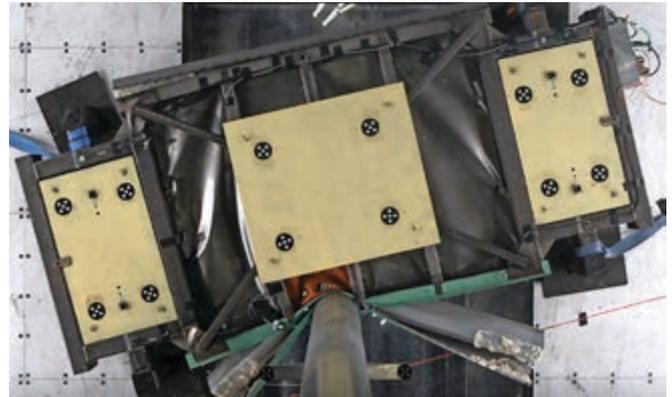
### Fazit & Ausblick

Im Projekt wurde ein thermoplastisches Batteriegehäuse in großseriennahem Maßstab erfolgreich hergestellt. Seine mechanische Leistungsfähigkeit steht dem eines mit konventionellen metallischen Werkstoffen hergestellten Batteriegehäuses in nichts nach. Zu seinem Gewichtsvorteil kommt noch sein materialeigenes elektrisches Isolationsvermögen, das den Hochvoltbereich der Batterie wirkungsvoll von der übrigen Fahrzeugstruktur und den Insassen trennt.

Die gewonnenen Erkenntnisse können auch für weitere Strukturbauteile ähnlicher Größe genutzt werden, die in zukünftigen Fahrzeugentwicklungen betrachtet werden. Hierbei stehen nicht nur automobile Entwicklungen, sondern annähernd sämtliche fahrzeugbezogene Anwendungen zur Verfügung. ■



**Autoren | Authors:**  
Frank Schettler und  
Tino Zucker (TU  
Chemnitz), Rüdiger  
Knauß (Mahle)



Seitlicher Pfahlaufpralltest – real (oben) und Simulation (unten)

Lateral pile impact test – real (top) and simulation (bottom)

## Large-scale production of plastic press components

**The GroKuBat research project developed a fiber-reinforced thermoplastic traction battery housing and associated process line. The work focused on the triad of design, subsequent press manufacture and component performance. The findings are useful for other large-scale series too.**

The project involved the further development of an existing battery system with regard to weight optimization, efficient use of materials and a suitable manufacturing process for large-scale production. This development of a plastic battery housing in fiber reinforced plastic design represents a novelty and is the first to consider the use of very large plastic components in a car body and their manufacturability.

Starting with the development and construction of a 1:1 demonstrator, followed by the process development for automated production, the development of a methodology for process simulation to shorten development time, up to the LCA analysis for comparison with the current state of the art, the entire value chain was examined and the specific know-how of all partners was bundled and brought in profitably. ■

 Technische Universität Chemnitz, Professur  
Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung  
**Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nendel**  
+49 371 531-231 20  
@ slk@mb.tu-chemnitz.de  
www.leichtbau.tu-chemnitz.de

# Strategien und Innovationen

## Robustere Prozesse beim robotergestützten Ultraschallschweißen von Thermoplasten

Der zunehmende Einsatz thermoplastischer Materialien in der Luftfahrtindustrie ist eng mit Fortschritten in Montagetechnologien wie dem Ultraschallschweißen (USW) verbunden. Beim robotergestützten kontinuierlichen Ultraschallschweißen (cUSW) führen begrenzte Roboter-Absolutgenauigkeit und Verformungen von Roboter und Endeffektor noch häufig zu Bahnabweichungen, die die Schweißqualität beeinträchtigt. Eine robuste und toleranzfähige Prozessführung ist nötig, um die technologische Reife zu steigern.

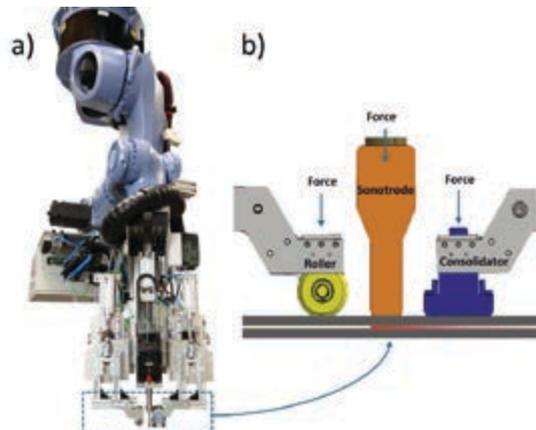
Thermoplastische Materialien zeichnen sich durch positive Umweltaspekte sowie hohe Schlagfestigkeit, Bruchzähigkeit und Wiederverwertbarkeit aus. Im Rahmen des LaiLa-Projekts wird die Robustheit des schnellen und dynamischen cUSW durch verbesserte Strukturmechanik, die Integration externer Sensoren zur In-situ-Überwachung kritischer Prozessparameter und durch eine neu entwickelte Kompensationsstrategie erhöht. Sensorbasierte Bewegungsausführung und -beobachtung ermöglichen automatisierte Schweißpfade mit kontinuierlicher Prozessüberwachung und -steuerung.

### Dynamische Verformungen und Bahnabweichungen

Die Wärmeerzeugung beim cUSW wird durch Vibrationsfrequenz und -amplitude, Sonotrodenkraft und Schweißgeschwindigkeit bestimmt. Anschließend kühlt die geschmolzene Fügezone in einer Konsolidierungseinheit unter Druck ab. Dieser Prozess ist mit hohen Kräften verbunden, die Verformungen im Roboter und im Endeffektor verursachen und zu Abweichungen von der Bahn führen können.

Präzise Positionierung und vertikale Ausrichtung der Sonotrode sind entscheidend für eine gleichmäßige Druckverteilung und Vibrationsübertragung. Bei komplexen Bauteilen ist dies besonders herausfordernd. Jedoch ist die Beibehaltung der vertikalen Ausrichtung während des gesamten Prozesses unerlässlich, um Verformungen und Unregelmäßigkeiten der Bauteile auszugleichen.

Um Verformungen zu minimieren, bestand der erste Lösungsansatz darin, einen steiferen Roboter und Endeffektor zu verwenden. Der Einsatz des KR 500-Roboters führte zu geringe-



a) Robotergestütztes US-Schweißen bei CTC  
b) Endeffektor

a) Robotic ultrasonic welding at CTC  
b) End effector

ren Verformungen während des Schweißens und verbesserte die Gesamtgenauigkeit und Stabilität des Prozesses.

### Überwachung und Kompensation

Die Überwachung wichtiger Parameter und Prozessvariablen ist entscheidend, um tiefere Einblicke in den Schweißprozess zu gewinnen und eine sensorbasierte Kompensationsstrategie zu entwickeln, die Echtzeitanpassungen während des Schweißens ermöglicht. Diese Strategie basiert auf einer Kraftregelungsschleife zur Korrektur von Kraftabweichungen. Darüber hinaus überwacht und steuert sie mithilfe geeigneter Sensoren die Position der Sonotrode sowie deren Ausrichtung.

Zwischen den pneumatischen Zylindern und den zugehörigen Werkzeugen platzierte Kraftsensoren liefern Echtzeitfeedback. Das nutzt ein geschlossener PID-Regelkreis, um Kraftabweichungen zu korrigieren. Ein Laserscanner misst zudem die Werkstückoberfläche und erfasst Kantenposition und Ausrichtung. Ein PI-Regler gleicht Positions- und Ausrichtungsfehler aus und verbessert so die Schweißgenauigkeit.

### Steigerung der Prozessrobustheit

Das LaiLa-Projekt zielt darauf ab, den cUSW-Prozess robust und zuverlässig zu machen, um wiederholbar hochwertige Schweißnähte zu gewährleisten. Vier Faktoren machten den Prozess erheblich robuster: der Einsatz des steiferen Roboters und Endeffektors, die Überwachung der wichtigsten Variablen sowie die entwickelte sensorbasierte Kompensationsstrategie, die kontinuierlich Abweichungen überwacht und sowohl den Pfad des Roboters als auch die aufgebrachtten Kräfte anpasst. ■



Dieses Forschungsprojekt wird von dtec.bw – Digitalisierungs- und Technologieforschungszentrum der Bundeswehr im Rahmen des Projekts „LaiLa – Labor für intelligente Leichtbauproduktion“ finanziert. Wir danken dem Composite Technology Center / CTC GmbH (An Airbus Company) für die Unterstützung dieser Arbeit.

# Strategies and innovations

## Enhancing robustness in robotic ultrasonic welding of thermoplastics

The adoption of thermoplastic materials in the aviation industry is closely linked to advancements in assembly technologies like ultrasonic welding (USW). In case of robotic continuous ultrasonic welding (cUSW) the limited accuracy of robots, along with deflections on the robot and end effector often leads to deviations from the intended weld path, affecting weld quality. Consistent high-quality welding that remains robust against manufacturing tolerances would elevate the process to a higher technological level.



Thermoplastic materials have gained increasing attention in the aviation industry due to environmental concerns and benefits such as high impact resistance, fracture toughness, and recyclability. This research, conducted as part of the LaiLa project, focuses on enhancing the robustness of the fast and dynamic robotic cUSW.

The approach involves improving structural mechanics, integrating external sensors for in-situ monitoring of critical parameters, and developing a compensation strategy to correct deviations. Sensor-based motion execution and motion observation allow for an automated welding path, so key process parameters to be continuously monitored and controlled.

### Dynamic deflections and path deviations

In cUSW, the heat generated at the interface is determined by the vibration frequency and amplitude, the pressure applied by the sonotrode, and the welding speed. The molten interface is subsequently cooled under pressure by the consolidator.

This process involves high forces that can cause deflections in the robot and end effector, leading to deviations from the intended path.



*This research is funded by dtec. bw – Digitalization and Technology Research Center of the Bundeswehr within the "LaiLa – Laboratory for intelligent lightweight production" project. We would like to thank the Composite Technology Center / CTC GmbH (An Airbus Company) for supporting this work.*

*Umsetzen der Kompensationsstrategie beim Ultraschallschweißen*

*Implementing the compensation strategy for ultrasonic welding*

Since cUSW relies on direct contact, precise positioning and vertical alignment of the sonotrode are essential to ensure uniform pressure distribution and effective vibration transfer.

Maintaining this alignment throughout the process is crucial to counteract deflections and part irregularities, which is particularly challenging for complex or curved parts. To mitigate deflections, the initial solution involved using a stiffer robot and end effector. Implementing the KR 500 robot resulted in reduced deflections during welding, improving overall process accuracy and stability.

### Monitoring and compensation strategy

Monitoring key parameters and process variables is crucial for gaining deeper insight into the welding process and for developing a sensor-based compensation strategy, which enables real-time adjustments based on feedback during welding. This strategy relies on a force-control loop to correct force deviations. It also monitors and controls the sonotrode position and its orientation by using an appropriate sensor.

Force sensors placed between the pneumatic cylinders and corresponding tooling provide real-time feedback, allowing a closed-loop PID controller to correct force deviations. Additionally, a laser scanner measures the workpiece surface, capturing edge position and orientation. A PI-controller compensates for positional and orientation errors, enhancing weld accuracy and consistency.

### Enhancing robustness

One of the objectives of the LaiLa project is to make such a fast and dynamic process robust and reliable enough to achieve repeatable good welds. Four factors enhance the robustness of the process: Using the stiffer robot and the end effector, monitoring the key variables, and the developed sensor-based compensation strategy which continuously monitors deviations and adjusts the robot's path and applied forces. ■



Helmut Schmidt Universität / University der Bundeswehr, Hamburg (HSU/UniBw HH), Laboratorium Fertigungstechnik (LaFT) | Composite Technology Center / CTC GmbH (An Airbus Company), Stade  
**Maryam Ahanpanjeh, M. Sc.**, Doktorandin und Wiss. Mitarbeiterin |  
 Doctoral Candidate & Research Associate  
 ☎ +49 40 65 41-32 02  
 @ maryam.ahanpanjeh@hsu-hh.de  
 🌐 www.hsu-hh.de

JEC  
WORLDHalle 6  
Stand G104

# Perfektion im Lackieren

Revolution im ColorForm-Verfahren: Bis zu 500 Gramm Polyurethan pro Sekunde

**PUR-Fluten im XXL-Format: KraussMaffei betreibt die branchenweit größte Anlage für dieses Verfahren. Bei der ColorForm-Technologie erhalten Thermoplast-Bauteile direkt im Werkzeug ihre Oberfläche aus Polyurethan (PUR) oder Polyurea (PUA). Damit ersetzt die ColorForm Technologie mehrschichtiges Sprühlackieren, das aufgrund von Umweltauflagen und -auswirkungen zunehmend kritisch gesehen wird.**

Für das Projekt skalierte ein Team aus den Unternehmensbereichen Spritzgießen, Reaktionstechnik und Automation das seit Langem bewährte Konzept und entwickelte eigens den neuen Mischkopf MK 10-3K, der pro Sekunde bis zu 500 Gramm PUR austragen kann. Das Ergebnis ist eine XXL-Anlage, die verdeutlicht, dass ColorForm auch bestens für großformatige Fahrzeugkomponenten oder beispielsweise Hausgeräte geeignet ist.

## Vorreiter bei PUR-Technologie

Das Verfahren liefert hochwertige hochtransparente Oberflächen mit 3D-Tiefeneffekt. Die Lackschichten lassen sich im Zehntelmillimeterbereich einstellen, sie können in Farbe und Haptik unterschiedlich gestaltet sein. Der Kunststoff-Träger wird so vor mechanischer Beschädigung, UV-Strahlung oder chemischen Einflüssen geschützt, auch eine selbstheilende Wirkung ist möglich.

Die Grundlage für den Fertigungsprozess bildet eine Spritzgießmaschine mit einer Wendepalte. Der thermoplastische Kunststoff-Träger wird düsenseitig in die Kavität eingespritzt, nach der Kühlzeit dreht die Wendepalte um 180 Grad und bringt den Träger in die Kavität auf der beweglichen Seite. Dort wird das PUR injiziert, gleichzeitig entsteht der nächste Thermoplast-Träger. Dessen Kühlzeit und die Reaktionszeit für das PUR laufen parallel ab.

## Flexible Anlage für verschiedenste Anwendungen

Um im Technikum Parsdorf mittlere bis sehr große Bauteile abmustern oder auf ihre Machbarkeit hin zu überprüfen, besteht die ColorForm-Anlage aus einer Spritzgießmaschine des Typs MXW SpinForm mit 45.000 kN Schließkraft, vergrößerten Aufspannplatten und wechselbaren Spritzeinheiten (17200 / 33000 – Schne-

ckendurchmesser 135 bis 195 Millimeter). Direkt neben der Spritzgießmaschine ist das Polyurethan-Equipment angeordnet, bestehend aus zwei Dosiermaschinen vom Typ RimStarFlex 8/8 und RimStar Compact 16/29, sowie einer Farbdosierung und einer Fass-Wärmestation.

Mit der Anlage können die Mischköpfe vom Typ MK 5, MK 8 und MK 10 betrieben werden. Mit dieser Konfiguration kann eine Austragsmenge von 50 g/s bis 500 g/s Polyurethan in transparent oder farbig verarbeitet werden.

Bei manchen Kunststoffen bedarf es für eine bessere Haftung zwischen Thermoplast und PUR vor dem PUR-Fluten noch eines Zwischenschritts. Dies geschieht, indem ein Sechs-Achs-Roboter mit Beflammeinheit in das geöffnete Werkzeug fährt und die Bauteiloberfläche aktiviert. Das hierfür notwendige Equipment entwickelte die unternehmenseigene Automationspartie bei KraussMaffei. Die Greifer für die Bauteilentnahme, für das Abtrennen von Angüssen oder auch das Einlegen von Folien für eine In-Mold-Dekoration entstehen direkt vor Ort in Parsdorf.

KraussMaffei bietet auch für das Abtrennen der Anguss- und Überlaufbereiche eine technische Lösung mittels Befräsen an. Die eigens entwickelte Fräszelle wird im Q3/2025 ebenfalls in Parsdorf für Kundenversuche bereit stehen.

## Hard- und Software aus einer Hand

Die Maschinenfunktion APCplus sorgt für extrem schussgewichtskonstante Bauteile, indem der Umschaltzeitpunkt von Schuss zu Schuss an die Schmelzeviskosität angepasst wird. Der dataXplorer überwacht den gesamten Prozess und zeichnet mehr als 1000 Maschinensignale mit einer Auflösung von bis zu 200 Hz in Kurvenform auf. Wie die Hardware und das Prozess-Know-how kommen auch diese digitalen Lösungen für Prozesssicherheit und Rückverfolgbarkeit direkt von KraussMaffei. ■

*Spritzgießmaschine MXW SpinForm mit 45.000 kN Schließkraft und wechselbaren Plastifiziereinheiten (33000 / 17200)*

*MXW SpinForm injection molding machine with 45,000 kN clamping force with exchangeable plasticizing units (33000 / 17200)*



# Painting perfection

Revolution in the ColorForm process: Up to 500 grams of polyurethane per second

JEC  
WORLD

Hall 6  
Booth G104

**PUR flooding in XXL format: KraussMaffei operates the industry's largest system for this process. With ColorForm technology, thermoplastic components are given a polyurethane (PUR) or polyurea (PUA) surface directly in the mold. ColorForm technology thus replaces multi-layer spray coating, which is increasingly viewed critically due to environmental regulations and impacts.**

For the project, a team from the Injection Molding, Reaction Process Machinery and Automation divisions scaled up the long-established concept and specially developed the new MK 10-3K mixing head, which can dispense up to 500 grams of PUR per second. The result is an XXL system that demonstrates that ColorForm is also ideally suited for large-format vehicle components or household appliances, e.g.

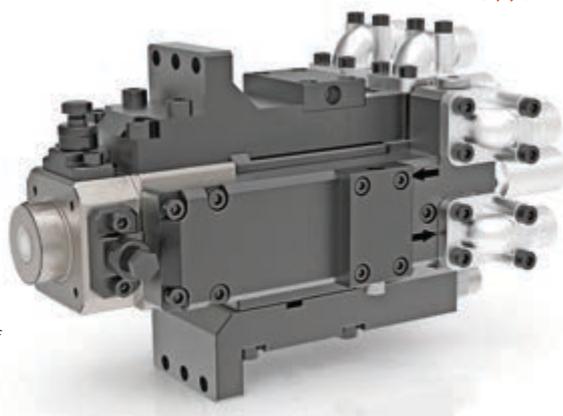
## Pioneer in PUR technology

The process, in which KraussMaffei has been a pioneer for 15 years, delivers high-quality, highly transparent surfaces with a 3D depth effect. The coating layers can be adjusted in the tenths of a millimeter range and can have different colors and haptics. The plastic substrate is thus protected against mechanical damage, UV radiation or chemical influences, and a self-healing effect is also possible.

The basis for the production process is an injection molding machine with an insert. The thermoplastic carrier is injected into the cavity on the nozzle side; after the cooling time, the turning plate rotates 180 degrees and moves the carrier into the cavity on the moving side. The PUR is injected there and the next thermoplastic carrier is produced at the same time. Its cooling time and the reaction time for the PUR run in parallel.

## Flexible system for many applications

The ColorForm system consists of an MXW Spin-Form injection molding machine with a clamping force of 45,000 kN, enlarged clamping plates and interchangeable injection units (17200 / 33000 – screw diameters of 135 to 195 mm) for sampling medium to very large components or testing their feasibility at the Parsdorf technical centre. The polyurethane equipment, consisting of two RimStarFlex 8/8 and RimStar Compact 16/29 dosing machines, as well as a color



*Der Mischkopf MK10-3K erreicht Austragsmengen bis zu 500 g/s*

*The MK10-3K mixing head achieves discharge rates of up to 500 g/s*

dosing unit and a drum heating station, is located directly next to the injection molding machine. The MK 5, MK 8 and MK 10 mixing heads can be operated with the system. With this configuration, a discharge rate of 50 g/s to 500 g/s of polyurethane in transparent or colored can be processed.

Some plastics require an intermediate step before PUR flooding in order to achieve better adhesion between the thermoplastic and PUR. This is done by moving a six-axis robot with a flame treatment unit into the open mold and activating the component surface. The grippers for removing components, cutting off sprues or inserting foils for in-mold decoration are produced directly on site in Parsdorf.

KraussMaffei also offers a technical solution for cutting off the sprue and overflow areas by means of milling. The specially developed milling cell will also be available for customer trials in Parsdorf in Q3/2025.

## Hard- and software from a single source

The APCplus machine function ensures extremely constant shot weight components by adapting the switchover point from shot to shot to the melt viscosity. The dataXplorer monitors the entire process and records more than 1000 machine signals in curve form with a resolution of up to 200 Hz. Just like the hardware and process expertise, these digital solutions for process reliability and traceability come directly from KraussMaffei. ■



KraussMaffei Group, Parsdorf  
**René Dierkes**, Head of Global Multi-Technology Projects  
 +49 89 88 99-0  
 @ rene.dierkes@kraussmaffei.com  
 www.kraussmaffei.com

JEC  
WORLDHalle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand Q24

# Saubere Sache

Mehr Umweltschutz auf Arbeit: 500.000 Euro für umweltfreundlichere FKV-Produktion

Eine halbe Million Euro soll die zukünftige Arbeit im Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) in Kaiserslautern verändern. Die Mittel aus der rheinland-pfälzischen Landesförderung für Digitalisierung sollen dazu beitragen, die FKV-Produktionsprozesse am IVW umweltfreundlicher zu gestalten.

Den Förderbescheid überreichte Katharina Heil, Ministerialdirektorin im Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit Rheinland-Pfalz (MWG), bei ihrem Antrittsbesuch im IVW Ende Oktober 2024 persönlich. Die Mittel fließen in das Projekt „Umweltfolgenoptimierte FKV-Produktion durch Digitalisierung“ (UFO-FKV), um die Pro-



Prof. Dr. Ulf Breuer (li.), wissenschaftlicher Geschäftsführer des IVW, erhält den Förderbescheid von Ministerialdirektorin Katharina Heil (re.)

Ministerial Director Prof. Dr. Ulf Breuer (l.), Scientific Director of IVW, receives the grant notice from the hands of Katharina Heil (r.)

» Diese Landesförderung ist wichtig für die weitere Erforschung von digitalen Werkzeugen für eine umweltverträgliche und wettbewerbsfähige FVK-Produktion.«

**Dr. Andreas Gebhard,**  
Tech.-Wiss. Direktor Digitalisierung am IVW

duktion von leichten, robusten Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FKV) umweltfreundlicher und nachhaltiger zu gestalten.

## KI und IIoT für eine umweltfreundlichere Zukunft

Strukturen aus faserverstärkten Kunststoffen (FKV) sind grundsätzlich sehr leicht und wartungsarm. Den damit realisierbaren großen Energieeinsparungen steht allerdings entgegen, dass die energieaufwändige Herstellung auch zur globalen Erwärmung beitragen kann, insbesondere wenn Produktionsabfälle oder Ausschuss anfallen.

Ökobilanzierungen machen das Erderwärmungspotenzial eines Herstellungsprozesses mess- und vergleichbar. Dafür ist jedoch eine sehr große Menge an Prozessdaten notwendig, die vom Ausgangsmaterial über Zwischenstufen bis zum fertigen Bauteil gesammelt und ausgewertet werden müssen. Um die notwendige Forschung zu ermöglichen, sollen die Technikumsanlagen des IVW jetzt an eine neu aufzubauende zentrale Datenplattform angebunden werden. Davon profitieren letztlich alle – Forschung, Industrie und Gesellschaft.



Das IVW bedankt sich beim MWG für die Unterstützung auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft und setzt das Projekt UFO-FKV in Zusammenarbeit mit der Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V. und der SWMS Consulting GmbH um.



Führung durch die Produktion

Production tour

Konkret bedeutet das:

- **Intelligente Produktion:** Das IVW vernetzt seine Produktionsanlagen zu einem „Industrial Internet of Things“ (IIoT). Sensoren erfassen in Echtzeit Daten wie Energieverbrauch, Temperatur und Druck.
- **Künstliche Intelligenz im Einsatz:** Mit diesen Daten wird der Herstellungsprozess optimiert. Maschinen lernen, effizienter zu arbeiten, wodurch weniger Energie und Material verbraucht wird.
- **Weniger Abfall:** Durch die präzise Steuerung entstehen weniger Produktionsabfälle und Ausschuss. Das spart Kosten und schont die Umwelt.

## Was haben wir davon?

Diese Technologie könnte sowohl Umweltbelastungen minimieren als auch die Qualität von Bauteilen in der Automobil- und Luftfahrtindustrie verbessern. In Zukunft könnten damit Autos und Flugzeuge gebaut werden, die nicht nur im Betrieb energieeffizient sind, sondern bereits umweltfreundlich hergestellt wurden. Das spart Ressourcen und reduziert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß – ein Gewinn für Umwelt und Gesellschaft. ■

# Clean Cause

500,000 euros for environmental impact-optimized FRP production through digitalization

JEC  
WORLD

Hall 6  
CU Joint  
Booth Q24

Half a million euros is set to change the future of work at the Leibniz Institute for Composite Materials (IVW) in Kaiserslautern. The funds from the Rhineland-Palatinate state funding for digitalization are intended to help make the FRP production processes at IVW more environmentally friendly.

During her inaugural visit to IVW at the end of October 2024, Katharina Heil, Ministerial Director from the Rhineland-Palatinate Ministry of Science and Health (MWG), presented the grant notice in person. The funds will be used for the UFO-FKV project – “Environmentally impact-optimized FRP production through digitalization” – to make the production of lightweight and robust components made from fiber-reinforced plastics (FRP) more environmentally friendly and sustainable.

## AI and IIoT for a better future

FRP structures and components are lightweight and low-maintenance. However, the large energy savings that can be achieved with these materials in use might be offset by an energy-intensive production that can contribute to global warming, especially if production waste or defective products are generated.

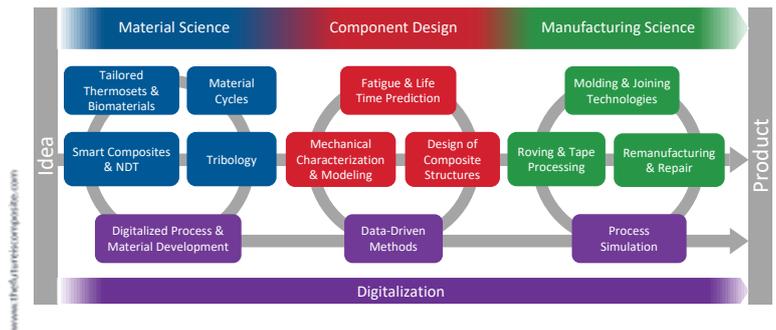
Life cycle assessments make the global warming potential of a manufacturing process measurable and comparable. However, this requires a very large amount of process data, which must be collected and evaluated from the starting material through intermediate stages to the finished component. In order to facilitate the necessary research, the IVW's pilot plants are now to be connected to a new central data platform.

In concrete terms, this means:

- **Intelligent production:** IVW is networking its production facilities to create an “Industrial Internet of Things” (IIoT). Sensors record data such as energy consumption, temperature, and pressure.
- **Artificial intelligence (AI) in action:** This data is used to optimize the manufacturing process. Machines learn to work more efficiently, which means less energy and material is consumed.
- **Less waste:** Precise control results in less production waste and rejects. This saves costs and protects the environment.



## Program Areas and Fields of Competence



Die Übersicht weist „Programmbereiche und Kompetenzfelder“ aus

The chart identifies “Programm Areas and Fields of Competence”

» This state funding contributes significantly to further research on digital tools for environmentally sustainable and competitive FRP production.«

**Dr. Andreas Gebhard,**  
Research Director Digitalization at IVW

## What is in it for us?

This technology could both minimize environmental impact and improve the quality of components in the automotive and aviation industries. In future, it could be used to build cars and airplanes that are not only energy-efficient in operation, but have already been manufactured in an environmentally friendly way. This saves resources and reduces CO<sub>2</sub> emissions – a benefit for the environment and the society. ■



The IVW thanks the MWG for its support and implements the UFO-FKV project in collaboration with SmartFactory KL e. V. and SWMS Consulting GmbH.

**i** Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH, Kaiserslautern  
**Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer**, Wissenschaftlicher Geschäftsführer IVW  
 +49 631 20 17-101  
 ulf-breuer@leibniz-ivw.de  
 www.ivw.uni-kl.de/de/start | www.ivw.uni-kl.de/en/home

# Smarte Produktion von morgen

Dank KI zu mehr Qualität, Nachhaltigkeit und Resilienz – im Leichtbau und darüber hinaus

**Die Industrie fit für die Zukunft machen ist die Mission des KI-Produktionsnetzwerks an der Universität Augsburg. In engem Schulterschluss mit Unternehmen und einem 5.300 m<sup>2</sup> großen KI-Erlebnisraum mit Anlagen im industriellen Maßstab entstehen Blaupausen für den KI-Einsatz in der Produktion.**

Was wäre wenn ... eine Produktion verfügbaren Solarstrom optimal nutzen würde? ... hochkomplexe Anlagen leicht zu bedienen wären? ... sich Rezyklate prozessstabil verarbeiten ließen? Mit diesen und weiteren zukunftsweisenden Visionen für die Arbeitswelt 4.0 im Kopf arbeitet das KI-Produktionsnetzwerk an der Universität Augsburg an den Herausforderungen der Leichtbaubranche.

Im Projekt „FORinFPRO – Intelligente Fertigungsprozesse & Closed-Loop-Produktion“ steht die Herstellung von Leichtbaukomponenten mit Carbonfaser-Vliesen exemplarisch für hochkomplexe Fertigungsprozesse. Gemeinsam wollen die Partner aus Forschung und Industrie Produktionsprozesse effizient und robust gestalten, mit Blick auf Ressourcen und Recyclingmaterialien, höhere Bauteilqualität sowie Lösungen für den Fachkräftemangel.

## KI-gestützte Regelung als Schlüssel

Ausgangspunkt ist ein Regelungssystem für Maschinen, Anlagen und ganze Prozessketten, das unter Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) aus früheren Prozessschritten lernt. So kann es flexibel auf künftige Änderungen reagieren und die Produktivität steigern.

Eine KI-gestützte Regelung erschließt beispielsweise neue Möglichkeiten, Solarstrom zu nutzen: „Sie sieht den kommenden Energiebedarf voraus, nutzt je nach Verfügbarkeit erneuerbare Energien und passt den Energiemix und dessen zeitliche Abfolge geeignet an“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Christoph Ament, Inhaber des Lehrstuhls Regelungstechnik der Universität



*Die Bayerische Forschungsförderung fördert FORinFPRO mit rund zwei Millionen Euro. Die Projektpartner sind: Universität Augsburg | Technische Universität Nürnberg | Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg | DLR-Institut für Bauweisen und Strukturtechnologie – ZLP Augsburg | KraussMaffei Technologies GmbH, München | MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen | Vallen Systeme GmbH, Wolfpatshausen | BCMtec GmbH, Augsburg | soffico GmbH, Augsburg | SGL Carbon, Meitingen | Bolle & Cords Elektrotechnik GmbH, Horst*

*Komplexe Prozesse leicht und zentral steuern – KI hilft dabei*

*Controlling complex processes easily and centrally – with a little help from AI*



## Implementing AI along the Composites Value Chain« JEC-Session mit dem KI-Produktionsnetzwerk

**Prof. Dr. Markus Sause, JEC, Do 6. März 2025, 12–13 Uhr, Agora 5**

Augsburg und Sprecher des FORinFPRO-Verbundes. Zudem kann eine KI-gestützte Regelung schwankende Material-Eigenschaften ausgleichen.

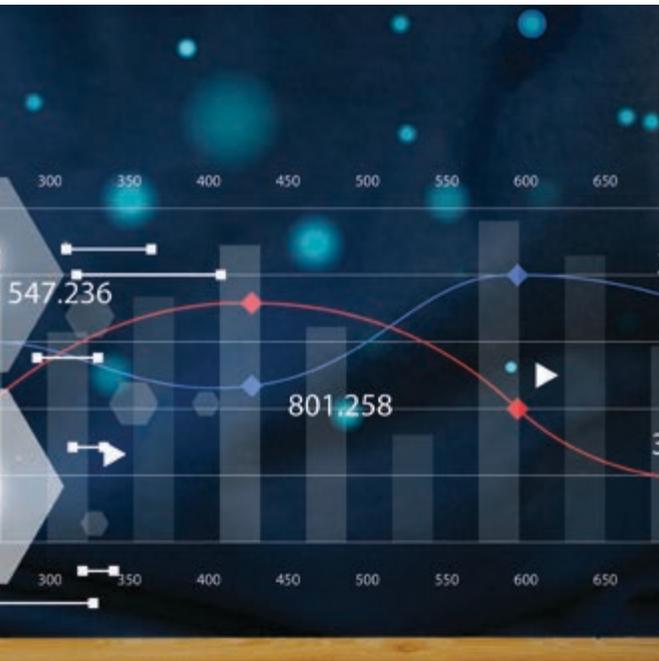
### Neue Möglichkeiten der Effizienz

„Mindere Produktqualitäten, Nacharbeit und Ausschuss entstehen, wenn Fachpersonal fehlt und Prozesse immer komplexer werden. Dies lässt sich durch einen KI-geregelten Prozess kompensieren“, subsumiert der stellvertretende Verbundssprecher Rupert Hirn, Teamlead Digital Applications & Data Intelligence bei der KraussMaffei Technologies GmbH. Ament und Hirn sind überzeugt, dass die Projektergebnisse den Unternehmen ermöglichen werden, wirtschaftlicher und nachhaltiger zu produzieren und dem Fachkräftemangel zu begegnen. ■

**i** KI-Produktionsnetzwerk an der Universität Augsburg  
**Prof. Dr. Markus Sause**, Direktor  
 +49 821 598-691 61  
 ki-produktionsnetzwerk@uni-augsburg.de  
 www.uni-a.de/to/kipronet

# The future of production is smart

More quality, sustainability, and resilience thanks to AI – in lightweight construction and beyond



**Making industry fit for the future is the mission of the AI Production Network at the University of Augsburg. In close cooperation with companies and a 5,300m<sup>2</sup> AI experience space with industrial-scale systems, blueprints for the use of AI in production are being created.**

What if ...? ... production was based on the availability of solar power and would made optimum use of it? ... highly complex systems were easy to operate? ... recyclates could be processed stably?

With these and other forward-looking visions for the world of work 4.0 in mind, the AI Production Network at the University of Augsburg is working on the lightweight design industries' challenges.

In the "FORinFPRO – Intelligent Manufacturing Processes & Closed-Loop Production" project, the production of lightweight components using carbon fiber nonwovens is a prime example of highly complex manufacturing processes. Together with partners from research and industry, the university team is working on making the production process efficient and robust. They are also focusing on the use of resources and recycled materials. Higher component quality and solutions to the shortage of skilled workers are further goals.

## AI-supported control as the key

The starting point is a control system for machines, systems and entire process chains that uses artificial intelligence (AI) to learn from previous process steps. This enables the system to react flexibly to future changes and increase productivity.

Many concrete applications are conceivable. One of the new possibilities AI-supported control opens up lies, for example, in the use of solar power: "An AI-supported system anticipates future energy requirements, uses renewable energies depending on their availability and adjusts the energy mix and its timing accordingly", explains Prof. Dr.-Ing. Christoph Ament, holder of the Chair of Control Engineering at the University of Augsburg and spokesperson for the FORinFPRO network.

## New possibilities for resource efficiency

AI-supported control also makes it possible to compensate for fluctuating material properties,

## Implementing AI along the Composites Value Chain« JEC-Session with the AI Production Network

**Prof. Dr. Markus Sause, JEC, Thu March 6, 2025, 12–1 p.m., Agora 5**

for example in the case of recycled materials. "Lower product quality, rework and rejects occur when there is a lack of skilled personnel and processes become increasingly complex. Both can be compensated for by an AI-controlled process", summarizes deputy network spokesperson Rupert Hirn, Teamlead Digital Applications & Data Intelligence at KraussMaffei Technologies GmbH.

FORinFPRO brings together current industry challenges and ideas of Industry 4.0. Both Ament and Hirn are sure that the results will enable companies to produce more economically and sustainably and to counter the shortage of skilled workers. ■



*The Bavarian Research Foundation is funding the FORinFPRO project with around two million euros. The project partners are: University of Augsburg | University of Technology Nuremberg | Fraunhofer-Institute for Casting, Composite and Processing Technology IGCV, Augsburg | DLR-Institute for Structure and Design – ZLP Augsburg | KraussMaffei Technologies GmbH, Munich | MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen | Vallen Systeme GmbH, Wolfratshausen | BCMtec GmbH – Bavarian Consulting & Measurement Technologies GmbH, Augsburg | soffico GmbH, Augsburg | SGL Carbon, Meitingen | Bolle & Cords Elektrotechnik GmbH, Horst*

# Zukunftsweisende Technologie

Digitalisierung, moderne Fertigungstechnologien und eine neue Unternehmensorganisation prägen den aktuellen Wandel der Arbeitswelt

**Chancen und Herausforderungen – in der neuen Ära der Arbeitswelt 4.0 stehen Automatisierung, Vernetzung und Flexibilität im Vordergrund. Die Firma Grunewald nutzt neue Technologien, digitale Tools und Plattformen, um effizienter auf den sich stetig wandelnden Markt reagieren zu können.**

Grunewald ist ein innovativer Produzent in den Bereichen Werkzeugbau, Sondermaschinenbau und Automatisierungstechnik sowie Hersteller von dünnwandigen Aluminium-Strukturbauteilen. Kunden von Grunewald sind in den Branchen Automobil- und Luftfahrtindustrie, Halbleitertechnologie, Medizin-, Antriebs- und Elektrotechnik tätig.

Aufgrund sich stark verändernder Anforderungen der Märkte und eines klaren Fokus auf

die Technologien der Zukunft, gestaltet das Unternehmen die Arbeitswelt 4.0 aktiv mit.

» Die Arbeitswelt 4.0 muss Mitarbeitende, Organisation und Technik gleichermaßen berücksichtigen.«

**Annika Deibel, Grunewald**

## Auf der Höhe der Zeit

Durch den Einsatz modernster Fertigungstechniken, digitaler Lösungen und flexibler Fertigungssysteme werden Prozesse stetig optimiert und effiziente, vernetzte Arbeitsumgebungen geschaffen, um flexibel und schnell auf wechselnde Marktbedürfnisse und Produktvarianten eingehen zu können.

Grunewald beschäftigt sich intensiv mit der additiven Fertigung. Durch 3D-gedruckte Formen können komplexe und individualisierte Produkte abgegossen und Bauteile hergestellt werden. Um den Ressourcenverbrauch zu minimieren, werden Technologien für eine nachhaltige Fertigung eingesetzt. Der verwendete Sand für die Formanfertigung wird im nachgelagerten Prozess aufgearbeitet und kann zu 95 % wiederverwendet werden. Somit wird der ökologische Fußabdruck der produzierenden Industrie reduziert.

## Digitalisierung willkommen

Grunewald arbeitet mit einem datenbankbasierten Projektmanagement. Arbeitsabläufe laufen zunehmend automatisiert ab und der Zugriff auf Informationen ist für alle Beteiligten jederzeit und von überall aus möglich. Dies führt zu einer effizienten Projektdurchführung.

Auch das maschinelle Lernen durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) wird eingesetzt, um Echtzeit- und Produktionsprozesse zu überwachen. Vorausschauende Wartung und die Überwachung der Qualität werden dabei durch den Einsatz von KI und robotergesteuerten Arbeitsschritten unterstützt.

## Mittendrin statt nur dabei

Neue Arbeitsformen sowie mehr Beteiligung und Gestaltungsfreiheit, gehen zudem mit einer höheren Zufriedenheit der Mitarbeitenden



Mit dem 3D-Sanddrucker der neuesten Generation entstehen Formen und Kerne für den Metallguss

einher. In der heutigen Arbeitswelt sind Unternehmen zunehmend bestrebt, die Zufriedenheit der Mitarbeitenden zu steigern, da diese eng mit der Produktivität, dem Engagement und der langfristigen Bindung der Mitarbeiter verknüpft ist. Eine der wirksamsten Strategien, um dieses Ziel zu erreichen, ist die Einführung flacher Hierarchien und kurzer Entscheidungswege.

Grunewald hat mit dieser Transformation hin zum „neuen Arbeiten“ schon vor einigen Jah-

Automatisierte Qualitätskontrolle



Datenbank-basiertes Projektmanagement und 3D-Konstruktion

ren begonnen. Die neue Organisationsstruktur bietet zahlreiche Vorteile sowohl für die Mitarbeitenden als auch für das Unternehmen.

Flache Hierarchien und kurze Entscheidungswege sind weit mehr als lediglich organisatorische Konzepte. Sie tragen maßgeblich dazu bei, die Zufriedenheit der Mitarbeitenden zu steigern, indem sie eine offene Kommunikation, mehr Verantwortung und ein höheres Maß an Eigeninitiative ermöglichen. Dies führt zu einer positiven Arbeitsumgebung, in der sich die Mitarbeitenden wertgeschätzt fühlen und gerne ihre besten Leistungen erbringen.

Es ist notwendig, die Mitarbeitenden für neue Aufgaben zu qualifizieren und die Akzeptanz für Veränderungen zu fördern. Effektive Lösungen für die Arbeitswelt 4.0 müssen daher die Aspekte Beschäftigte, Organisation und Technik gleichermaßen berücksichtigen. ■

**i** Grunewald GmbH & Co. KG, Bocholt  
**M. Eng. Annika Deibel**, Vertrieb / Marketing  
 +49 2871 25 07-226  
 a.deibel@grunewald.de  
 www.grunewald.de

KLEBEN +  
 DICHTEN +  
 VERGIESSEN

**Kisling**

## Flexforce – May the flex be with you

NEU:  
**FLEXFORCE  
 1690**



**Äusserst flexibel**  
 150 % Bruchdehnung | keine bleibende Deformation



**Ton in Ton**  
 Weisse Farbe für ästhetische Spaltüberbrückung



**Maximale Spannung & Kraftaufnahme**  
 Extrem vibrationsbeständig und schlagfest



**Strukturelle Integrität**  
 Perfekt geeignet für extreme mechanische Belastungen

**Wegweisende Klebkraft. Aussergewöhnliche Flexibilität.**

Erleben Sie die nächste Generation von Klebstoffen: Unser zähflexibler 2K MA Strukturklebstoff **Flexforce 1690** setzt neue Massstäbe in Sachen Leistung, Ästhetik und Vielseitigkeit.

**Jetzt die neue Flexibilität erleben!**

Setzen Sie auf den bockstarken **Flexforce 1690**, der strukturelle Integrität und ästhetische Perfektion in einem bietet. Kontaktieren Sie uns für weitere Informationen oder eine persönliche Beratung. Profitieren Sie von unserer Expertise: Gemeinsam entwickeln wir Lösungen, die perfekt auf Ihre Anforderungen und individuellen Herausforderungen abgestimmt sind. [www.kisling.com](http://www.kisling.com)

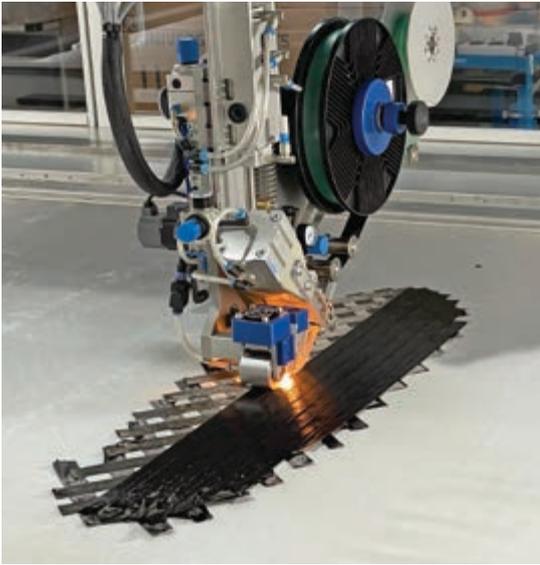
Erhältlich in verschiedenen  
 Abbindegrössen



JEC  
WORLDHalle 5  
Stand F147

# Vernetzen und teilen

## Digitales Leichtbaulabor für die Zukunft der Faserverbundproduktion



Crosslayer am IFB –  
live zu sehen in Paris  
auf der JEC bei M&A  
Dieterle: Halle 6  
Stand N82

**Mit IIoT-Technologien gestaltet das Institut für Flugzeugbau die Produktion von Faserverbundwerkstoffen effizienter und nachhaltiger. Neue Maschinen mit digitalen Schnittstellen und das shepard-Datenmanagementsystem erfassen und analysieren Prozess- und Metadaten. Das Projekt Connect4HCA setzt das „Human in the Loop“-Konzept um: Verknüpfung von Mitarbeitenden mit Prozessdaten für Qualitätssicherung und Prozessoptimierung.**

Neue Technologien wie das Industrial Internet of Things (IIoT) schaffen in der Produktion sowohl Transparenz als auch neue Möglichkeiten zur Ressourcenoptimierung und Nachhaltigkeit. Das Stuttgarter Institut für Flugzeugbau (IFB) hat Anfang 2024 entschieden, diesen innovativen Ansatz auf die Faserverbundmaschinen zu übertragen und damit den Weg in eine neue Ära der Produktion zu beschreiten.

### Neues Umfeld für neue Technologien

Das Vorhaben stützt sich auf eine hochmoderne Infrastruktur, die durch eine verkettete Preforminganlage zur Einzelfasermanipulation erweitert wurde, die digital mit einzelnen Prozessschritten vernetzt ist. Alle Maschinen verfügen über digitale Schnittstellen, die relevante Prozessparameter erfassen und speichern.

Auch ein Pumpenwagen, der häufig für LRI-Prozesse eingesetzt wird, erhielt Sensoren und digitale Komponenten für die IIoT-Anbindung. Die Kommunikation innerhalb dieser hetero-

genen Datenlandschaft erfolgt über etablierte Protokolle wie OPC UA und MQTT. Besonders bedeutsam ist das Speichern von Metadaten, darunter Maschinenzustände, Konfigurationsparameter und Zeitstempel, um umfassende Kontextinformationen für die Datenanalyse zu erhalten. Das ist der Schlüssel zu tieferen Einblicken in die Produktionsabläufe.

### Zentrale Datenbank

Herzstück der Dateninfrastruktur ist shepard, ein vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickeltes Multidatenbank-Speichersystem für sehr heterogene Forschungsdaten. Shepard (storage for heterogeneous product and research data) bietet eine einheitliche API für die Datenablage und den Zugriff darauf. Strukturierte Speicherung und Verwaltung erfolgen über grafenbasierte Technologien – ideal für die Analyse und Identifikation von Optimierungspotenzialen.

Die Integration von IIoT-Technologien über APIs sowie eine benutzerfreundliche Weboberfläche schaffen einen nahtlosen Zugang zu den Daten. Mitarbeitende können sich an jeder Maschine einloggen, Versuche dokumentieren und direkt mit den Prozessdaten arbeiten. Diese direkte Verbindung zwischen Mensch und Technologie verbessert die Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung erheblich.



GitLab (2025)



### Mensch und Maschine im Austausch

Im Projekt Connect4HCA wird das Konzept „Human in the Loop“ umgesetzt. Hier stellt das IFB nicht nur Bauteile, sondern auch detaillierte Prozessdaten der Maschinen zur Verfügung. Projektpartner können sie nutzen, um wertvolle Erkenntnisse für die Prozessoptimierung zu gewinnen.

Der enge Austausch zwischen Mensch und Technologie ermöglicht innovative Ansätze und stärkt die Zusammenarbeit in vernetzten Produktionsumgebungen. Connect4HCA zeigt, wie Produktionsdaten nicht nur operative, sondern auch strategische Mehrwerte generieren können.

Die Zukunft der IIoT-gestützten Produktion hat begonnen – und das IFB gestaltet diese mit innovativen Ansätzen aktiv mit. ■



IFB – Institut für Flugzeugbau, Universität Stuttgart, Faserverbundtechnologie / Composite Technology  
**Maximilian Schnierle, M.Sc.**  
 +49 711 685-602 50  
 @ schnierle@ifb.uni-stuttgart.de  
 www.ifb.uni-stuttgart.de



JEC  
WORLDHalle 6  
Stand P108

# Zum in die Luft gehen

## Thermoplastische Verbundwerkstoffe mit Hochleistungsthermoplast-Wabenkernen

**In ihren Sandwichplatten und -teilen bevorzugte die Luftfahrtindustrie lange Zeit die hochsteifen und sehr brandbeständigen, jedoch nicht recycelbaren duroplastischen Phenolharzwaben. Als nachhaltigere Alternative entwickelten die beiden Unternehmen ThermHex Waben und EconCore einen hochleistungsfähigen thermoplastischen Wabenkern – ohne Kompromisse bei den Marktanforderungen hinsichtlich Gewicht, Brandsicherheit und Leistung.**

Zielanwendungen der ThermHex<sup>WAVY</sup> PEI-Wabenkerne sind vor allem Flugzeuginnenraumkomponenten. Angesichts der vier Faktoren erhöhte Produktionsvolumina, mehr Sicherheit, Gesundheit und Umwelt bieten die effizient und nach bewährter EconCore-Technologie hergestellten thermoplastischen Waben dafür großes Potenzial. Die Wabe aus Polyetherimide (PEI) wird in der Regel mit faserverstärkten PEI-Verbundwerkstoffen laminiert, was zu einer Monopolymer-Sandwich-Lösung führt, die vollständig thermoplastbasiert ist.

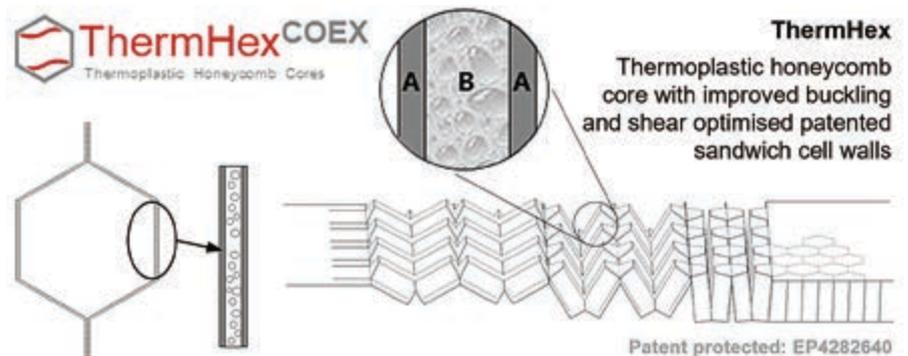
### Patentierete Technologie

Eine Schlüsselinnovation, die es nun ermöglicht, PEI-Waben für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt einzusetzen, ist die neue patentierte ThermHex<sup>WAVY</sup> Technologie von EconCore. Denn die kontinuierlich hergestellte PEI-Wabe mit einer optimal strukturierten Geometrie der wellenförmigen Zellwände führt zu einer drastischen Erhöhung der Beulstabilität der Zellwände bei Druck- und Schubbelastung außerhalb der Ebene – den wichtigsten mechanischen Eigenschaften von Wabenkernen.

Eine weitere Innovation, die ThermHex Waben und EconCore auf der JEC 2025 in Paris vorstellen, ist der ThermHex<sup>COEX</sup> Wabenkern. Diese Entwicklung basiert auf der Extrusion des thermoplastischen Polymers zu einer mehrschichtigen Flachfolie und der anschließenden Thermoformung zu Wabenkernen. Die strukturierte Zellwand besteht aus zwei festen Außenschichten und einer Innenschicht mit geringerer Dichte.

Die innovative dreischichtige Sandwich-Zellwand führt zu einer deutlichen Verbesserung

der Steifigkeit und der mechanischen Festigkeit bei Druckbelastungen, was sie für Leichtbauanwendungen besonders vorteilhaft macht. Die geschäumte Innenschicht spielt eine entscheidende Rolle, indem sie zur Verringerung der Gesamtdichte der Zellwand beiträgt und so



Zellwände mit einer vergrößerten Querschnittsfläche bei gleichem Gewicht ermöglicht. Diese Vergrößerung der Wanddicke führt zu einer gleichzeitigen Erhöhung der Beulsteifigkeit und verzögert damit das Einsetzen des Beulversagens als primärem Versagensmechanismus von Wabenkernen unter Schub- und Druckbelastung.

Die interne zelluläre Strukturierung wurde durch Zugabe eines chemischen Treibmittels und Nukleierung zum Basisgranulat der inneren Schicht erreicht. Die Konzeptentwicklungen und Produktionsversuche von ThermHex wurden durch FEM-Simulationen unterstützt.

### Zukunftsweisende Waben

Die wellenförmige Zellwandgeometrie sowie die Coextrusion ermöglichen eine Steigerung der mechanischen Leistung von thermoplastischen Waben im Vergleich zu herkömmlichen Waben.

Luft- und Raumfahrtteile mit thermoplastischen PEI-Waben können in Bezug auf Gewicht und Kosten wettbewerbsfähig mit herkömmlichen Duroplast-Sandwichplatten und -teilen sein. Kontinuierlich hergestellte thermoplastische Hochleistungswaben auf Polymerbasis sind ein wichtiger Schritt zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks und eröffnen den Weg zu recycelbaren Flugzeuginnenverkleidungen und -teilen. ■

# Take it to the skies

Thermoplastic composites with high performance thermoplastic honeycombs

**In sandwich panels and parts for a long time the aerospace industry and other high-end applications have been favoring stiff and very fire resistant, but non-recyclable thermoset phenolic resin honeycombs. To provide a more sustainable alternative, ThermHex Waben and EconCore have developed a high-performance thermoplastic honeycomb core. This without compromising the market needs regarding weight, fire-safety, and performance.**

The target applications for these ThermHex<sup>WAVY</sup> PEI honeycomb cores are mainly aircraft interior components. With a need for ramp up of production volumes and increasing focus on safety, health and environment, efficiently produced thermoplastic honeycombs made with the proven EconCore technology offer great potential. The thermoplastic honeycomb is typically laminated with fiber-reinforced thermoplastic composites, resulting in a mono-polymer, all-thermoplastic sandwich solution.

## Patented technology

A key innovation that now allows to bring the PEI honeycomb to aerospace applications is EconCore's new patented ThermHex<sup>WAVY</sup> cell technology. The continuously produced PEI honeycomb with an optimal structured geometry of cell walls that are wavy-shaped brings a drastic increase of the cell wall buckling resistance, under out-of-plane compression and shear loads, the key mechanical properties of honeycomb cores.

At the JEC 2025 in Paris ThermHex Waben and EconCore will also present another innovation, the ThermHex<sup>COEX</sup> honeycomb cores.

This development is based on the extrusion of thermoplastic polymer polypropylene into a multi-layer flat film followed by a process of thermoforming into honeycomb cores. The structured cellular wall comprises of two solid outer layers and a lower density inner layer.

The innovative three-layer sandwich cell wall resulted in significant improvements in stiffness and mechanical strength under compressive loads, making it particularly advantageous for lightweight construction applications.

The foamed inner layer plays a crucial role by contributing to the overall density reduction of the cell wall, thus enabling cell walls with an increased cross-sectional area at a constant weight. This increase in wall thickness results in a simultaneous rise in buckling stiffness, delaying the onset of buckling failure as the primary failure mechanism of honeycomb cores under shear and compressive loads.

The internal cellular structuring was achieved by adding a chemical blowing agent and nucleation to the base granulate of the inner layer. The concept creation and production trials conducted by ThermHex were supported by FEM simulations.



## Attractive honeycombs

The wavy cell wall geometry as well as co-extrusion offer an increase of mechanical performance of thermoplastic honeycombs compared to conventional honeycombs.

Aerospace parts made with thermoplastic PEI honeycombs can be weight and cost competitive to conventional thermoset sandwich panels and parts.

Moreover, continuously produced high performance polymer based on thermoplastic honeycombs present a major step towards reduction of CO<sub>2</sub>-footprint and opens up the path to recyclable aircraft interior panels and parts. ■

**i** ThermHex Waben GmbH / EconCore N.V., Halle  
**Dr.-Ing. Jochen Pflug**, Geschäftsführer | CEO  
 ☎ +49 345 13 16 27-31  
 @ Jochen.Pflug@thermhhex.com  
 🌐 www.thermhhex.com

# Materialmix im All

Flexibilität und Stabilität per Laminierertechnologie in einem Arbeitsgang

**Wie schafft man starke Solarpaneele für Satelliten, die leicht, robust und selbstentfaltend sind? Am Technologie Campus Hutthurm wurde diese Kombination im Rahmen des HiPower-Projekts mit dem Power Cube realisiert. Dank einer CFK-Struktur und eines innovativen Verfahrens zur Kombination verschiedener Matrixmaterialien vereint er Leichtigkeit, Stabilität und Effizienz.**

Weltraumkomponenten müssen extremen Bedingungen standhalten, etwa Temperaturschwankungen von -90 °C bis +120 °C, Vakuum und mechanischen Belastungen beim Raketenstart. Außerdem müssen sich manche Komponenten nach dem Start selbst entfalten – eine Funktion, die präzises Materialdesign erfordert. Mechanische Systeme wie Aktoren oder Federn wären schwer und komplex. Daher braucht es einfache, aber zuverlässige Ansätze.

Ein Vorteil des Power Cubes liegt in seiner Kompaktheit. Während herkömmliche Solarpaneele für 100 Watt Leistung 12U Volumen benötigen (1U entspricht 10 × 10 × 10 cm), kommt der Power Cube mit nur 3U aus. Dies reduziert die Startkosten um 67 % – eine Ersparnis von 670.000 Dollar pro Mission. Die Materialkosten sinken um über 97 %, was ihn langfristig zu einer der wirtschaftlichsten Lösungen macht.

## Ein intelligentes Design bringt die Lösung

Der Power Cube basiert auf einer Origami-inspirierten CFK-Struktur. Während des Transports kompakt gefaltet, entfaltet er sich im Orbit



Prof. Sebastian Kölbl präsentiert den Power Cube, entwickelt im HiPower-Projekt

durch gespeicherte Dehnungsenergie. Die selbstentfaltende Funktion wird durch die Kombination von steifen CFK-Bereichen mit Epoxidmatrix und flexiblen Bereichen aus Silikonkautschuk ermöglicht.

Zusammengefoldet ist der Würfel 10 cm<sup>3</sup> groß, entfaltet erreicht das Solarpaneel über

» Der Power Cube zeigt, wie unsere Expertise in Kunststofftechnik und Leichtbau in praxisrelevante Innovationen mündet.«

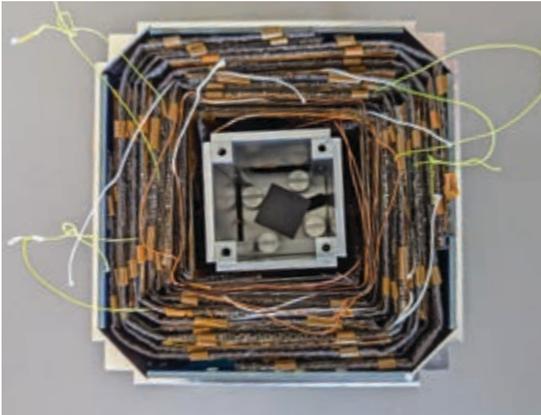
**Prof. Sebastian Kölbl, Wissenschaftlicher Leiter  
Technologecampus Hutthurm**

500 cm<sup>2</sup> und liefert 100 Watt Leistung. CFK kombiniert Leichtigkeit, Festigkeit und thermische Stabilität. Das Epoxidharz verleiht den tragenden Bereichen Steifigkeit, während Silikonkautschuk die Flexibilität der Faltbereiche gewährleistet und Energie speichert. Ein kritischer Punkt war die Haftung zwischen den Materialien. Um die Stabilität unter extremen Bedingungen zu gewährleisten, war eine präzise Verteilung der Matrixmaterialien entscheidend.

## Das Multimatrix-Verfahren

Das Herzstück des Power Cubes ist ein neuartiges Multimatrix-Fertigungsverfahren. Unterschiedliche Matrixmaterialien werden in einem einzigen Produktionsprozess nacheinander auf das CFK-Gewebe aufgetragen. Dies ermöglicht eine präzise Steuerung der Materialeigenschaften und eine nahtlose Verbindung zwischen fle-

Das Cube-Design erforderte einen kreativen Ansatz. Die Lösung lag im japanischen Origami und einer neuen Methode, CFK herzustellen



Zusammengefaltet ist das System nur 10 cm<sup>3</sup> groß, erheblich kompakter als herkömmliche Solarpaneele  
© Dcubed

xiblen und steifen Bereichen. Fortschrittliche Robotik und Sensorik garantieren dabei höchste Präzision.

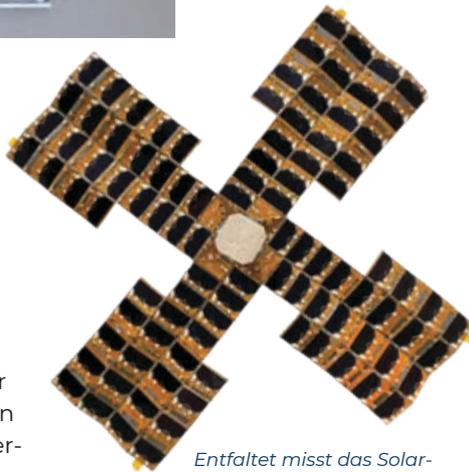
Ursprünglich dauerte die Herstellung eines Bauteils 18 Tage, doch dank des beständig optimierten Verfahrens reduzierte sich dies auf jetzt weniger als zwei Tage. Gleichzeitig sanken die Werkzeugkosten, was das Verfahren auch für andere Anwendungen attraktiv macht.

### Neue Möglichkeiten durch Multimatrix

Die Kombination aus Leichtigkeit, Stabilität und Funktionalität eröffnet neue Horizonte, Solarpaneelstrukturen sind nur ein Beispiel. Auch in der Automobilindustrie könnten Leichtbaustrukturen mit variabler Steifigkeit neue Anwendungen ermöglichen, ebenso in der Energietechnik, etwa bei Windkraftanlagen oder mobilen Energiesystemen.

Prof. Sebastian Kölbl, Leiter des Technologiecampus Hutthurm, erklärt: „Erfolgreiche Projekte wie diese Power Cube-Entwicklung legen die Basis für langfristige Composite-Forschung und stärken Wissenschaft im ländlichen Raum, auch durch enge Zusammenarbeit mit ortsansässigen Unternehmen und durch hochwertige Arbeitsplätze.“

Die wissenschaftliche Mitarbeiterin Dipl.-Ing. Julia Wallner betont „Die Verbindung aus innovativem Design und Fertigungstechnologien ist ein Meilenstein. Wir forschen weiter, um das volle Potenzial des Verfahrens auszuschöpfen.“ Ihre Kollegin Dipl.-Ing. Linmei Li ergänzt: „Der Power Cube zeigt, wie nachhaltige und kosteneffiziente Lösungen selbst für extreme Anforderungen möglich sind.“ ■



Entfaltet misst das Solarpaneel beachtliche 113,5 cm im Durchmesser und liefert eine Leistung von 100 W

 Technische Hochschule Deggendorf (THD),  
Technologie Campus Hutthurm  
**Prof. Sebastian Kölbl**, Wissenschaftliche Leitung  
☎ +49 991 36 15-80 02  
@ sebastian.koelbl@th-deg.de  
🌐 www.th-deg.de/tc-hutthurm

**vombaur**  
pioneering tech tex

## TEXTILE EFFIZIENZ-BOOSTER

Hightech-Gewebe für  
den Leichtbau

- > Große Formenvielfalt
- > Hohe Qualität und Belastbarkeit
- > Präzise definierte Eigenschaften
- > Effiziente Verarbeitung

**JEC PARIS**  
4.- 6.3.2025  
Halle 5 | E132



www.vombaur.de  
Member of Textation Group

JEC  
WORLDHalle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand Q24

## JEC Award für MFFD

Effiziente Montage von Thermoplastbauweisen steigert Produktions- und Treibstoffeffizienz

Im Januar 2025 wurde der Multi Functional Fuselage Demonstrator (MFFD) mit dem JEC Composites Innovation Award 2025 ausgezeichnet. Dieser prestigeträchtige Preis würdigt die innovativen Ansätze und Technologien, die im Rahmen des Clean Sky2-Programms entwickelt wurden, und unterstreicht die Relevanz und das Potenzial des MFFD für die Zukunft der Luftfahrt.

Der Multi Functional Fuselage Demonstrator (MFFD), der im Rahmen des europäischen Clean Sky2-/Clean Aviation-Programms mit maßgeblicher Beteiligung der Fraunhofer-Gesellschaft entwickelt wurde, erhielt am 13. Januar 2025 in Paris den JEC Composites Innovation Award 2025 in der Kategorie „Aerospace – Parts“. Diese Ehrung würdigt den bedeutenden Beitrag des MFFD zur künftigen Hochratenproduktion von Rumpfen großer Passagierflugzeuge und zum nachhaltigen Fliegen. Als Gesamt-Koordinator hatte sich Airbus im Namen der circa 40 beteiligten internationalen Projektpartner um den renommierten Preis beworben.

### Mehr Effizienz, weniger Gewicht

Mit dem MFFD gelang es der Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit Partnern im Clean Sky 2-/Clean Aviation-Projekt „Large Passenger Aircraft“ (LPA) die automatisierungsgerechte Thermoplastbauweise für Flugzeugrumpfe nachzuweisen. Diese innovative Bauweise führt nicht nur zu gesteigerter Produktionseffizienz, sondern ermöglicht auch eine Gewichtsreduktion, die wiederum dazu beiträgt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in bedeutendem Maße zu verringern. Die realisierten Einsparungen beim Gewicht und bei den Produktionskosten zeigen, dass das volle Potenzial dieser Technologie noch nicht ausgeschöpft ist.

### Automatisierte hochpräzise Montage

Ein wichtiger Aspekt ist die nietfreie Fertigung. Innovative Schweißtechniken, insbesondere das CO<sub>2</sub>-Laserschweißen, reduzieren die Anzahl der benötigten Nieten und sorgen für ein sauberes, staubfreies Fügen der Bauteile. Diese Nietfreiheit trägt zur Gewichtsreduktion bei und eröffnet zudem auch die Möglichkeit, Systeme schon während der Montage vorzuintallieren. Die vorintegrierten Struktur- und Systemkomponenten können effizient und fehlerreduziert



Die MFFD-Montage-Forschungsplattform mit integrierten thermoplastischen Rumpfschalen bei Fraunhofer in Stade

The MFFD assembly research platform with integrated thermoplastic fuselage shells at Fraunhofer in Stade



Dank den Fördermittelgebern Clean Aviation und Europäische Union.

montiert werden, da sie bereits in der frühen Phase des Rumpfbauprozesses integriert werden können. Dies führt zu einer weiteren Optimierung der Produktionsabläufe und einer besseren Ausnutzung der Ressourcen.

Der Einsatz hochpräziser Messtechnologien sowie digital vernetzter Automatisierungssysteme stellt zudem sicher, dass die hohen Luftfahrtanforderungen eingehalten und höchste Qualitätsansprüche erfüllt werden.

### Zukunftsperspektiven

Die Ergebnisse eröffnen neue Möglichkeiten für die Flugzeugproduktion, insbesondere durch den Einsatz leichter thermoplastischer CFK-Werkstoffe. Die flächige Kraftübertragung ermöglicht geringere Wandstärken und eine weitere Reduzierung des Strukturgewichts. Die Vorintegration der Schalen vor dem Schließen des Rumpfs vereinfacht die automatisierte Prozessführung erheblich.

Die Fraunhofer-Gesellschaft wird die gewonnenen Erkenntnisse für zukünftige Forschungsprojekte nutzen und interessierten Unternehmen Zugang zu diesen Technologien bieten. Neben Flugzeugrumpfen werden auch andere Systeme, wie Seitenleitwerke und Tanksysteme für kryogenen Wasserstoff, im Fokus stehen. Auch der Technologietransfer in andere Transportbranchen wird angestrebt.

# JEC Award for MFFD

Efficient assembly of thermoplastic designs to enhance production and fuel efficiency

JEC  
WORLD

Hall 6  
CU Joint  
Booth Q24

In January 2025, the Multi Functional Fuselage Demonstrator (MFFD) was honored with the JEC Composites Innovation Award 2025. This prestigious prize recognizes the innovative approaches and technologies developed under the Clean Sky 2 program and underscores the relevance and potential of the MFFD for the future of aviation.

The Multi Functional Fuselage Demonstrator (MFFD), developed with significant involvement from the Fraunhofer-Gesellschaft as part of the European Clean Sky 2/Clean Aviation program, received the JEC Composites Innovation Award 2025 in the "Aerospace – Parts" category on January 13, 2025, in Paris. This honor acknowledges MFFD's significant contribution to future high-rate production and sustainable flying. As the overall coordinator Airbus applied on behalf of the approximately 40 international project partners for the renowned award.

## More efficiency, less weight

With the MFFD, the Fraunhofer-Gesellschaft, together with partners in the Clean Sky 2/Clean Aviation project "Large Passenger Aircraft" (LPA), successfully demonstrated automation-friendly thermoplastic design for aircraft fuselages. This advanced design not only increases production efficiency but also enables weight reduction, which in turn significantly contributes to reducing CO<sub>2</sub> emissions. The realized savings in weight and production costs indicate that the full potential of this technology has not yet been exhausted.

## Automated high-precision assembly

An important aspect is the rivet-free manufacturing. Innovative welding techniques, especially the CO<sub>2</sub> laser welding, reduce the number of rivets needed and ensure a clean, dust-free joining of components. This rivet-free approach not only contributes to weight reduction but also allows for the pre-installation of systems during assembly. The pre-integrated structural and system components enable efficient and error-reduced assembly, as they can be integrated early in the fuselage construction process. This leads to further optimized production processes and better utilization of resources.

The use of high-precision measurement technologies and digitally networked automa-



Den JEC Composites Innovation Award 2025 nehmen York Roth (Airbus), Lars Larsen (DLR), Joost Koopman (GKN Fokker Aerospace) und Benjamin Diehl (Fraunhofer-Gesellschaft) in Paris entgegen (v.l.n.r.)

Receipt of the JEC Composites Innovation Award 2025 in Paris by York Roth (Airbus), Lars Larsen (DLR), Joost Koopman (GKN Fokker Aerospace), and Benjamin Diehl (Fraunhofer-Gesellschaft) (f.l.t.r.)

© JEC Composites/SEB\_Dhalloy

tion systems also ensures compliance with high aviation standards and the fulfillment of the highest quality demands.

## Future prospects

The results open new possibilities for aircraft production, especially through the use of lightweight thermoplastic CFRP materials. The planar force transmission allows for thinner walls and further reduction of structural weight. The pre-integration of shells before closing the fuselage significantly simplifies the automated process control.

The Fraunhofer-Gesellschaft will utilize the insights gained for future research projects and offer interested companies access to these technologies. In addition to aircraft fuselages, other systems, such as vertical stabilizers and tank systems for cryogenic hydrogen, will also be a focus. Technology transfer to other transport sectors is also being pursued. ■



Much appreciated funded by Clean Aviation, co-funded by the European Union.

**i** Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Außenstelle Stade | Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM, Stade Branch Forschungszentrum CFK Nord | Research Center CFRP North  
**Dipl.-Ing. oec. Benjamin Diehl**, Stellv. Abteilungsleiter Montagetechnologien | Deputy Head of Department Assembly Technologies  
 ☎ +49 4141 787 07-229 | +49 160 92 10 76 21  
 @ benjamin.diehl@ifam.fraunhofer.de  
 🌐 www.ifam.fraunhofer.de/stade

# Schleifen von CFK-Rumpfstrukturen

## Prozesskette zur Präzisionsschleifbearbeitung in der Rumpfsektionsmontage

Das Projekt SHILA – „Shimfreie Montage von dünnwandigen Luftfahrzeugstrukturen“ – beschäftigt sich mit der Prozesskette einer robotergeführten Schleifbearbeitung der Fügeflächen von CFK-Rumpfsektionen. Um einen definierten Materialabtrag auf der nachgiebigen Rumpfstruktur erzeugen zu können, müssen die geometrische Beschaffenheit der Ausgangsflächen sowie die einwirkenden Prozesskräfte berücksichtigt werden.

Dünnwandige Großstrukturen aus CFK in der Luftfahrtindustrie sind häufig von Maß- und Formfehlern betroffen, die zu Spannungen in den montierten Baugruppen führen können. Deshalb wird bei einer Abweichung von mehr als 0,3 mm eine Ausgleichsmasse, das sogenannte Shim, verwendet, um Spalten zu füllen.

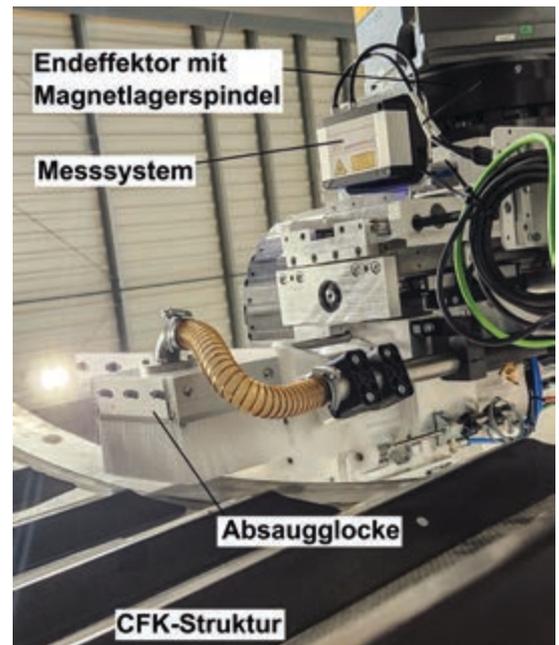
In der aktuellen Prozesskette werden Spaltmaße zusätzlich durch einen manuellen Schleifprozess reduziert, der bedingt reproduzierbar und zeitaufwändig ist. Zudem sind das Auftragen der Ausgleichsmasse (Shimming), die Nacharbeit sowie die Montage aufgrund der langen Aushärtezeiten des Shims nur begrenzt automatisierbar. Im Verbundvorhaben SHILA soll nun dieser Shim-Prozess durch eine automatisierbare und durchgängig digital gestützte Prozesskette ersetzt werden.

### Automatisch richtig schleifen

Bei der Formabweichung der zu bearbeitenden CFK-Struktur wird zwischen lang- und kurzzeitigen Abweichungen unterschieden. Erstere sind bedingt durch Verformungen unter dem Eigengewicht der Struktur und können durch eine gezielte gegengerichtete Verformung minimiert werden. Zweitere finden sich auf den Fügeflächen und können ausschließlich durch einen gezielten Materialabtrag entfernt werden.

Hier setzt die Prozesskette zum Schleifen im Projekt SHILA an. Auf Basis einer optischen Vermessung der Oberflächen werden der notwendige Materialabtrag und der entsprechende Werkzeugpfad berechnet. Über ein eigens entwickeltes Kraftmodell können nun die zu erwartenden Prozesskräfte beim Schleifen von CFK bestimmt werden. Das Modell berücksichtigt auch den über den Schleifweg auftretenden si-

Endeffektor am Industrieroboter für die Präzisionsschleifbearbeitung



Das IPMT der TU Hamburg bedankt sich beim Konsortium für die gemeinsame Arbeit im Projekt SHILA.

gnifikanten Anstieg der Schleifkräfte, der durch den abrasiven Verschleiß und einer damit einhergehenden Abstumpfung der Diamantschleifkörner bedingt ist. Sogar Abweichungen im Materialabtrag durch Abdrängungen können über die Kopplung des Kraftmodells mit den lokalen Nachgiebigkeiten der Rumpfstruktur kompensiert werden. Die derart optimierte Bahn des Schleifwerkzeugs wird anschließend von einem Industrieroboter mit einer Magnetlagerspindel als Endeffektor abgefahren.

### Online ergänzt offline

Die Magnetlagerspindel ergänzt die beschriebene Offline-Bahnplanung durch eine Online-Komponente. Im Gegensatz zu mechanisch gelagerten Spindeln erlauben hier Magnetlagerströme direkte Rückschlüsse auf die Schleifkräfte. So kann der laufende Prozess ohne weitere Sensorik überwacht werden. Die zusätzliche Aktorik der Spindel ermöglicht außerdem eine

präzise Korrektur der radialen Zustellung sowie eine Vibrationsunterstützung zur Verbesserung der Oberflächenqualität. ■



Technische Universität Hamburg (TUHH), Institut für Produktionsmanagement und -technik (IPMT)

Sebastian Junghans, M.Sc.

+49 40 428 78-34 68

s.junghans@tuhh.de

www.tuhh.de/ipmt

# Konsolidierung is the limit?

Innovative Kabinenverkleidung aus teilkonsolidierten Vliesstoffen

Im Rahmen des LuFo-Projektes „Konkav“ forschen das Institut für Textiltechnik Augsburg (ITA), das Institut für Strukturmechanik und Leichtbau (SLA) und Diehl Aviaton an teilkonsolidierten recycelten Carbonfaservliesen. Ziel ist, besonders leichte, ökoeffiziente und kostengünstige Kabinenbauteile für die Substitution der heute regelmäßig verwendeten Sandwichstrukturen zu fertigen.

Dafür entwickelten die Forschenden einen Leichtbauwerkstoff aus Organovliesen, der sich gezielt an die mechanischen Anforderungen anpassen lässt und im Gegensatz zu anderen Hybridhalbzeugen ein Monomaterial ist. Es handelt es sich also um ein umweltfreundliches Material, da es aus lediglich einem Rohstoff besteht und aufgrund der verwendeten pyrolysierten Carbonfasern und Thermoplastfasern wieder aufschmelzbar und recyclebar ist.

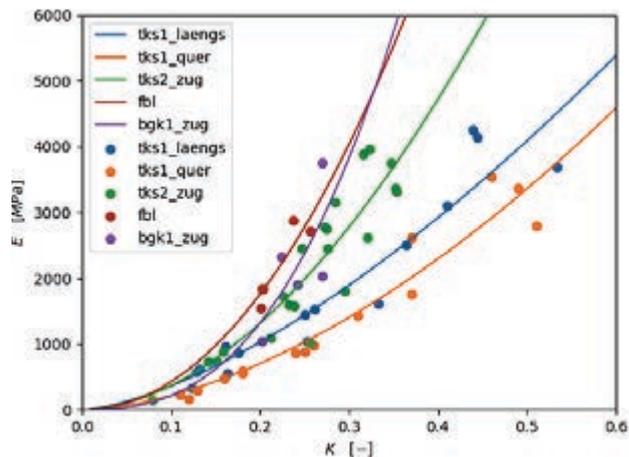
## Kürzere Prozesse mit Rohstoffkreislauf

Zunächst wurde eine Prozessroute für die Herstellung der teilkonsolidierten Vliese etabliert, die nicht nur die Prozesszeiten im Vergleich zu konventionellen Sandwichstrukturen erheblich reduziert, sondern auch einen Rohstoffkreislauf darstellt. Dieser beginnt mit der Mischung der Rohstoffe, also den Carbon- und den Thermoplastfasern. Das daraus hergestellte Hybridvlies wird dann als Einzelschicht den Anforderungen entsprechend konsolidiert. Dann bilden mehrere dieser endlosgefertigten Einzelschichten einen mehrschichtigen Verbund, aus dem innovative Kabinenverkleidungen entstehen.

Als erstes Screening wurde eine Fasermischung von 30% SGL recycelte Carbonfasern und 70% IFG Asota Polypropylenfasern hergestellt. Dies resultiert in einen theoretischen Faservolumengehalt von 19,5% Carbonfasern und 80,5% Polypropylenfasern. Zudem wurde der Anteil an Carbonfasern auf 50% und damit der Faservolumengehalt auf 36,1% erhöht. Dies zeichnet sich durch eine (0/+–45/90) Schichtung und besonders gleichmäßige mechanischen Eigenschaften in allen Richtungen und für alle Beanspruchungsarten aus.

## Wählbare Festigkeiten und Steifigkeiten

Nach dem Prinzip der Teilkonsolidierung entstehen vorteilhafte Biegeeigenschaften dadurch, dass der mit einer nur teilweisen Konsolidierung



Messergebnisse der teilkonsolidierten Vliesstoffe

einhergehende Verlust an Festigkeit und Steifigkeit durch das aufgrund der höheren Bauteildicke kubisch ansteigende Flächenträgheitsmoment mehrfach überkompensiert wird. Mechanische Zugtests wiesen durch kubische Verläufe der Kennwerte die Wirksamkeit dieses Prinzips und des höheren Faservolumengehalts nach.

Für die Anwendung in der Luftfahrt müssen außerdem strenge Brandschutzanforderungen erfüllt sein. Die Ergebnisse der mechanischen Zugprüfung zeigen, dass die Erhöhung des Carbonfaseranteils bis zu 50% bessere Kennwerte bringt. Auch das Stacking Verfahren des Flugzeugbaulaminats und die Verwendung von Blähgraphit förderten die mechanischen Eigenschaften.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die innovative Kabinenverkleidung aus teilkonsolidierten Organovliesen ist nicht nur aufgrund des Monomaterials, sondern auch wegen der frei einstellbaren mechanischen Eigenschaften den etablierten Sandwichaufbauten überlegen. Auch erste Schritte mit Blähgraphit zur Erfüllung der Brandschutzanforderungen verliefen erfolgreich. Allerdings bedarf es hierbei eines zusätzlichen Produktionsschrittes. Aus diesem Grund wird in weiteren Forschungen die Verwendung von geeigneten flammgeschützten Polymerfasern untersucht. ■



Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz für die Förderung des Projekts (Förderkennzeichen: 20K2105G) innerhalb des Luftfahrtforschungsprogramms VI-2.



**Autoren:** Benedikt Auernhammer, Moritz Bäß, Marc Steinmayer, Robert Bein, Mesut Cetin.

**i** Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH  
**Benedikt Auernhammer, M. Sc.**, Wiss. Mitarbeiter  
 +49 160 99 88 30 96  
 @ b.auernhammer@ita-augsburg.de  
 ita-augsburg.com

# Bau-Maßstäbe gesetzt

Innovative Multi-Material-Mix-Brücke über den Seeblickweg in Stuttgart

**Ressourcenschonendes Bauen gelingt, wenn nachhaltige Baumaterialien und verschiedene Herstellungsverfahren innovativ kombiniert werden. Die neue Fuß- und Radwegbrücke über den Seeblickweg in Stuttgart ist die weltweit erste weitgespannte Brücke mit einem Überbau in Holz-Beton-Verbundkonstruktion und einer Fahrbahnplatte mit nicht-metallischer Bewehrung.**

„Durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe wie Holz in Kombination mit modernsten Materialien wie Carbonbeton und neuen Herstellungsverfahren setzt die Brücke Maßstäbe in puncto Innovation, Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit“, sagt Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel, Experte für Carbonbeton an der Technischen Hochschule Augsburg (THA).

Die 73 m lange und 4 m breite Brücke verbindet die Stuttgarter Stadtteile Neugereut und Steinhaldenfeld. Die obere Wegplatte aus Carbonbeton schützt den Holzträger darunter vor Witterungseinflüssen und ist für den Lastabtrag zuständig. Gleichzeitig bringen die einzelnen Materialkomponenten ihre positiven Eigenschaften jeweils optimal zur Geltung: Holz die hohe Zug- und Carbonbeton die hohe Druckfestigkeit.

Die Brücke überspannt darunter verlaufende Verkehrswege mit zwei Hauptöffnungen. Die in Brückenmitte angeordnete V-förmige Mittelunterstützung ermöglicht Einzelstützweiten von ca. 31 – 8 – 31 m. Der Überbau der integralen Brückenkonstruktion besteht im Bereich des positiven Feldmoments aus einem Holz-Beton-Verbund-Querschnitt (HBV), so dass die positiven Eigenschaften der unterschiedlichen Baumaterialien voll ausgeschöpft werden. An den beiden Brückenenden und im Bereich der Mittelstützung wurde der Überbau aus Carbonmattenbewehrungen (3,4 m x max. ~15,0 m) mit einer Gesamtmenge von etwa 1,5 t als einsteigeriger Plattenbalken mit schlanken Kragarmen und Gesimsen ausgeführt. Auf eine zusätzliche Oberflächenbeschichtung wurde verzichtet, was besonders hohe Anforderungen an die zulässigen Rissbreiten von maximal 0,15 mm erforderte.

## Ergebnisse als Teil der DAfStb-Richtlinie

Die Brücke wurde nach der vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) neu eingeführten DAfStb-Richtlinie für nichtmetallische Bewehrung in Ortbetonbauweise geplant und



Für den Neubau der Brücke wurden Expertisen aus Baupraxis und -forschung gebündelt. Zu den beteiligten Projektpartnern zählen das Tiefbauamt der Landeshauptstadt Stuttgart (Bauherr und Projektleitung), die Harrer Ingenieure GmbH, Ostfildern-Nellingen (Planung Brückenbauwerk), die Wolff & Müller Ingenieurbau GmbH, Stuttgart (Bauausführung), Hitexbau GmbH, solidian GmbH und Schöck Bauteile GmbH (Bewehrungshersteller), die Technische Universität Dortmund sowie die THA (Forschung zu Carbonbeton).



Der Neubau der Brücke über den Seeblickweg in Stuttgart wird aus Mitteln des Bund-Länder-Programms „Stadtteile mit besonderem Entwicklungsbedarf – Die Soziale Stadt“ gefördert.

Carbonmattenbewehrungen auf 3,4 m x max. ~15,0 m mit einer Gesamtmenge von etwa 1,5 t

Carbon mat reinforcement (3,4 m x max. ~15,0 m) with a total weight of around 1,5 t



Fuß- und Radwegbrücke über den Seeblickweg in Stuttgart

Pedestrian and cycle bridge over the Seeblickweg in Stuttgart

errichtet. „Für die Umsetzung dieser neuartigen Bauweise und die Verwendung bauaufsichtlich noch nicht geregelter Materialien war eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung für die nichtmetallische Bewehrung sowie eine Zustimmung im Einzelfall für die Ver- und Anwendbarkeit einer Reihe von Bauprodukten erforderlich“, erläutert Timo Krämer, Leiter Brückenabteilung beim Planer Harrer Ingenieure.

Zur Übertragung der Schubkräfte des HBV-Trägers wurden erstmals stabförmige Carbonschubbügel eingesetzt. Die Versuchsreihen zeigten eine hohe Tragfähigkeit und noch statisches Potenzial zur Effizienzsteigerung. Dies wird in die DAfStb-Richtlinien aufgenommen. Eine weitere Innovation: Die Querkräfte aus dem Holzträger wurden über nichtmetallische GFK-Combarstäbe mit einer Kopfausbildung in die Massivplatte hochgehängt.

Zur Krönung: Die neue Stuttgarter Brücke ist Teil der Internationalen Bauausstellung 2027. ■



# Setting building standards

Innovative multi-material-mix bridge over the Seeblickweg in Stuttgart



**Resource-conserving construction is achieved by innovatively combining sustainable building materials and various manufacturing processes and pooling expertise. The new pedestrian and cycle bridge over the Seeblickweg in Stuttgart is the world's first long-span bridge with a superstructure in timber-concrete composite construction combined with a deck slab with non-metallic reinforcement.**

“By using renewable raw materials such as wood in combination with state-of-the-art materials such as carbon concrete and innovative manufacturing processes, the bridge sets standards in terms of innovation, durability and sustainability”, says Prof. Dr. Sergej Rempel, an expert in carbon concrete at Technical University of Applied Sciences Augsburg (THA).

The 73 m long and 4 m wide bridge connects the Stuttgart districts of Neugereut and Steinhaldenfeld. The carbon concrete slab on top protects the timber girder from the weather and is responsible for load transfer. At the same time, the individual material components each bring their positive properties to bear to optimum effect: wood the high tensile strength and concrete the high compressive strength.

The bridge spans the underlying traffic routes with two main openings. The V-shaped central support arranged in the middle of the bridge enables individual span widths of approx. 31 – 8 – 31 m. The superstructure of the in-



*Expertise from construction practice and research was pooled for the construction of the new bridge. The project partners involved include the Civil Engineering Office of the state capital Stuttgart (client and project management), Harrer Ingenieure GmbH, Ostfildern-Nellingen (planning of the bridge structure), Wolff & Müller Ingenieurbau GmbH, Stuttgart (construction), Hitexbau GmbH, solidian GmbH and Schöck Bauteile GmbH (reinforcement manufacturers), the Technical University of Dortmund, and the THA (research on carbon concrete).*



*The construction of the new bridge over the Seeblickweg in Stuttgart is being funded by the federal and state program “Districts with special development needs – The socially integrative city”.*

tegral bridge construction consists of a timber-concrete composite cross-section (HBV) in the area of the positive span moment, so that the positive properties of the different construction materials are fully utilized. At both ends of the bridge and in the area of the central support, the superstructure was constructed from carbon mat reinforcement (3.4 m x max. ~15.0 m) with a total weight of around 1.5 t as a single-span slab beam with slender cantilevers and cornices. No additional surface coating was applied, which placed particularly high demands on the maximum permissible crack widths of 0.15 mm.

## Results – part of the DAfStb guideline

The bridge was planned and built in accordance with the newly introduced DAfStb guideline for non-metallic reinforcement in in-situ concrete construction by the German Committee for Reinforced Concrete (DAfStb).

“In order to implement this new construction method and the use of materials not yet regulated by the building authorities, a project-related type approval was required for the non-metallic reinforcement as well as approval in individual cases for the use and applicability of a number of construction products”, says Timo Krämer, Head of the Bridge Department at the planning Harrer Ingenieure.

Rod-shaped carbon push bars were used for the first time to transmit the shear forces of the HBV girder. The test series showed a high load-bearing capacity and indicate static potential for increasing efficiency. This will be included in the DAfStb guidelines. Another innovation: the shear forces from the timber girder were suspended via non-metallic GRP Combar bars with a head formation in the solid slab.

Not to forget: the bridge is part of the International Building Exhibition 2027. ■



*Erstmaliger Einsatz von stabförmigen Carbonschubbügeln*

*Rod-shaped carbon push bars were used for the first time*



Technische Hochschule Augsburg (THA), Fakultät für Architektur und Bauwesen | Technical University of Applied Sciences Augsburg (THA), Faculty of Architecture and Civil Engineering

**Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel**

+49 821 55 86-36 37

sergej.rempel@tha.de

www.tha.de/TTZ-Aichach

www.stuttgart.de/leben/bauen/bauprojekte/neubau-des-stegs-ueber-den-seeblickweg.php

JEC  
WORLDHalle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand Q24

# Digitales Zwillingsswickeln

Neue Software optimiert Faserwickeln durch präzise Simulation und intelligente Bahnplanung

**Die Wickeltechnologie ist ein Schlüsselprozess bei der Herstellung von Composite-Bauteilen. Mit dem CAESA® Composites Winding Module der SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH steht nun eine zukunftsweisende Softwarelösung zur Verfügung, die durch digitale Zwillinge und intelligente Bahnplanung die Prozesseffizienz steigert und den Materialeinsatz minimiert.**

Das neue CAESA® Composites Winding-Modul ergänzt die bestehende Produktfamilie um leistungsfähige Funktionen für die Wickeltechnologie. Es kann sowohl als eigenständige Lösung als auch in Kombination mit den etablierten Modulen wie Automated Fiber Placement oder Additive Manufacturing eingesetzt werden.

## Softwarelösung aus einer Hand

Die Software vereint dabei Bahnplanung und Simulation auf einer einzigen Plattform. Neben der eigenständigen Entwicklung von Wickelprogrammen können auch bestehende Programme importiert und optimiert werden – ein entscheidender Vorteil für Unternehmen mit etablierten Prozessen. Die parametrische Bauteildefinition ermöglicht die flexible Gestaltung unterschiedlichster Wickelgeometrien, von einfachen Rohren bis hin zu komplexen Druckbehältern.

Die intuitive Bedienung des Systems macht auch weniger erfahrenen Anwendern den schnellen Einstieg leicht. Die Unterstützung von Nadel- und Sternkränzen ermöglicht erhebliche Materialeinsparungen beim Wendevor-

*Zylindrisches Wickeln in CAESA mit Auswahl verschiedener Wickelwinkel*

*Cylindrical winding in CAESA with selectable angle options*



gang – ein wichtiger Kostenfaktor in der Serienproduktion. Präzise Dickenmodellierung und intelligente Bahnführung sorgen für eine optimale Materialverteilung, die den Ausschuss minimiert und die Bauteilqualität maximiert.

## Digitaler Zwilling zukunftsweisend

Das Herzstück des Systems ist der digitale Zwilling der Wickelanlage. Durch die exakte virtuelle Abbildung der Produktionsumgebung können Prozesse vorab validiert und optimiert werden. Dies minimiert zeitaufwändige Testläufe und reduziert Materialverschwendung erheblich. Die kundenspezifische Anpassung des Anlagenmodells ermöglicht eine perfekte Abstimmung auf die individuellen Produktionsanforderungen.

CAESA® Composites ermöglicht durch das robotische Wickeln eine besonders hohe Flexibilität zur präzisen Umsetzung komplexer Geometrien, während der Einsatz thermoplastischer Materialien zur Recyclingfähigkeit der Bauteile und somit zu einer nachhaltigen Entwicklung beiträgt. Die Software berücksichtigt dabei das spezifische Materialverhalten und erlaubt so eine präzise Vorhersage des Wickelergebnisses. Besonders im Bereich des thermoplastischen Wickelns eröffnen sich so neue Möglichkeiten für nachhaltige und recyclingfähige Composite-Bauteile.

Ein hochmodernes, integriertes Qualitätssicherungssystem überwacht kontinuierlich den Produktionsprozess. Mittels Laserscanning und Thermografie werden Abweichungen von der Sollgeometrie sofort erkannt und dokumentiert. Der dabei entstehende digitale Bauteilzwilling ermöglicht durch FE-Analysen eine unmittelbare Bewertung der Bauteilqualität.

## Starke Partnerschaften für beste Ergebnisse

Die enge Zusammenarbeit mit führenden Forschungseinrichtungen, Anlagenherstellern und Anwendern garantiert eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Software. SWMS Systemtechnik versteht sich dabei als langfristiger Partner ihrer Kunden und bietet umfassende Unterstützung bei der Implementation und Optimierung der Wickelprozesse. ■

# Digital twin winding

New software optimises fibre winding through precise simulation and intelligent path planning

JEC  
WORLD

Hall 6  
CU Joint  
Booth Q24

**Winding technology is a key process in the manufacture of composite components. The CAESA® Composites Winding Module from SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH is a groundbreaking software solution that increases process efficiency and minimises material consumption through digital twins and intelligent path planning.**

The new CAESA® Composites Winding module adds powerful winding capabilities to the existing product family. It can be used as a stand-alone solution or in combination with established modules such as Automated Fibre Placement or Additive Manufacturing.

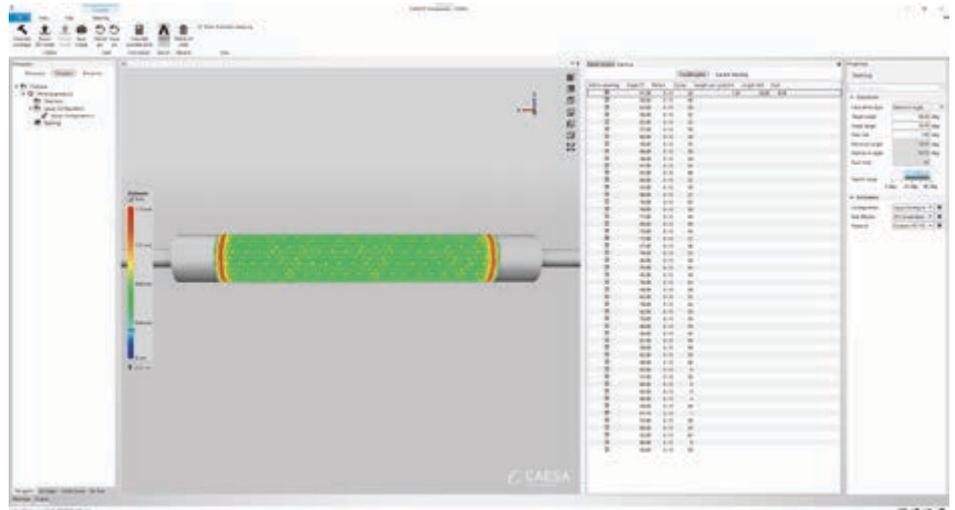
## Software solution from a single source

The software combines winding design and simulation on a single platform. In addition to independent development of winding programs, existing programs can be imported and optimised – a key advantage for companies with established processes. Parametric part definition allows flexible design of a wide range of winding geometries, from simple tubes to complex pressure vessels.

The intuitive operation of the system allows even less experienced users to get started quickly. Support for needle and star wheels enables significant material savings during the turning process – an important cost factor in volume production. Precise thickness modelling and intelligent path control ensure optimum material distribution. This minimises waste and maximises part quality.

## Pioneering digital twin

The centrepiece of the system is the digital twin of the winding system. The exact virtual representation of the production environment allows processes to be validated and optimised in advance. This minimises time-consuming test runs and significantly reduces material waste. Customisation of the system model allows perfect adaptation to individual production requirements.



*Zylindrischer Körper mit isotensoiden Strukturen an den Enden*

*Cylindrical structure featuring isotensoid shapes at the ends*

CAESA® Composites offers a high degree of flexibility for the precise realisation of complex geometries through robotic winding, while the use of thermoplastic materials promotes the recyclability of components, thus contributing to sustainable development. The software takes into account the specific behaviour of the material, enabling precise prediction of the winding result. This opens up new possibilities for sustainable and recyclable composite components, particularly in the field of thermoplastic winding.

A state-of-the-art integrated quality assurance system continuously monitors the production process. Laser scanning and thermography are used to immediately detect and document deviations from the target geometry. The resulting digital twin of the part allows immediate assessment of part quality through FE analysis.

## Strong partnerships for best results

Strong partnerships with leading system research institutes, manufacturers and users ensure the continuous development of the software. SWMS Systemtechnik sees itself as a long-term partner to its customers and offers comprehensive support in the implementation and optimisation of winding processes. ■

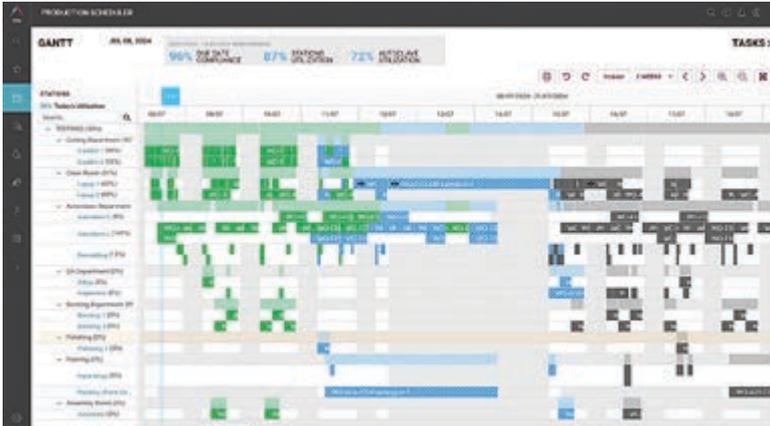


SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH, Oldenburg  
**Marc Loegel**, Teamleiter Composites Software  
 +49 441 960 21-13  
 @ loegel@swms.de  
 www.swms.de

JEC  
WORLDHalle 5  
Stand P74

# KI-gestützte IIoT-Lösungen

Mehr Durchsatz, Qualität und Effizienz in der Verbundwerkstoffherstellung



**Der Luft- und Raumfahrtsektor steht vor einzigartigen Herausforderungen. Die Nachfrage nach leichteren, stärkeren Verbundwerkstoffteilen wächst, doch der Fachkräftemangel und komplexe Lieferketten bestehen weiterhin. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Hersteller Wege finden, den Durchsatz zu steigern, Kosten zu kontrollieren und flexibel zu bleiben. Plataine und inno-focus helfen gemeinsam dabei.**

Intelligente Fertigungsverfahren mit fortschrittlichen digitalen Tools können Prozesse optimieren, Arbeitsbelastung reduzieren und die Qualität verbessern. Softwaregesteuerte Technologien minimieren Engpässe und optimieren die Ressourcennutzung. Wenn beispielsweise ein Operator abwesend ist oder eine Maschine ausfällt, benachrichtigt ein vernetztes System die Manager und die KI-Software passt die Produktion automatisch an, wodurch Ausfallzeiten vermieden werden.

## IIoT- und KI-gestützte Lösungen

Die Konvergenz von IIoT und KI treibt die digitale Transformation der Verbundwerkstoffherstellung voran. IIoT schließt die Lücke zwischen der Fertigung und digitalen Systemen, erfasst Daten in Echtzeit und sorgt in Verbindung mit KI für proaktive Wartung, datengestützte Erkenntnisse und optimierte Prozesse.

## Kooperation von Plataine und inno-focus

Um die digitale Transformation weiter zu unterstützen, sind Plataine und inno-focus eine Partnerschaft eingegangen. Sie bieten nun Werkzeuge und Lösungen an, die Prozesse automa-

*Produktionsplaner: KI-basierte Planungslösung, die Produktionspläne optimiert, den Durchsatz erhöht und die pünktliche Lieferung verbessert*

*Production Scheduler: AI-based scheduling solution that optimizes production plans, increases throughput and improves on-time delivery*

tisieren, Engpässe reduzieren und den Materialeinsatz optimieren – und so Flexibilität und Skalierbarkeit schaffen. Der KI-gesteuerte „Production Scheduler“ von Plataine hilft Unternehmen bei der Verwaltung von Arbeitsaufträgen und Lagerbeständen und sorgt für pünktliche Lieferungen sowie Ressourceneffizienz, inno-focus integriert diese Tools in bestehende Systeme, um einen reibungslosen digitalen Übergang zu gewährleisten.

## Digitale Transformation vorantreiben

Die inno-focus digital gmbh spielt eine Schlüsselrolle bei der digitalen Transformation. Ihre Lösungssuite umfasst Echtzeitüberwachung, vorausschauende Wartung und Prozessoptimierung und integriert IIoT, um Einblicke in den Betrieb zu bieten. Diese Verbindung ermöglicht schnellere Entscheidungen, nahtlose Kommunikation und eine optimierte Ressourcenzuweisung.

Hier ein Beispiel: Ein Planer sah sich vor kurzem mit Planungsproblemen konfrontiert, weil im Werk nicht genügend Formen vorhanden waren. Mit Hilfe von Plataines Production Scheduler erkannte er, dass er die Nachfrage durch Bestellen von sechs zusätzlichen Formen decken konnte. Dieser Kauf steigerte die Rentabilität, indem er Verzögerungen verhinderte und die Bereitschaft für die Zukunft sicherte.

Oder das Unternehmen Multi-Ply Components, das seine Planung mit der KI-gestützten Lösung von Plataine erheblich verbesserte. Das neue System generiert automatisch dreimonatige Produktionspläne und plant 10.000 Aufgaben mit Echtzeittransparenz. So wurden Prozesse gestrafft, die Effizienz gesteigert und die Produktion optimiert. Das Unternehmen konnte das Produktionsvolumen erhöhen und die Prognoseplanung verbessern, um schnell auf Änderungen in der Fabrikhalle zu reagieren.

## Zukunft ist digital, sie hat jetzt begonnen

Fortschrittliche digitale Tools sind für die moderne Luft- und Raumfahrtproduktion unverzichtbar. Mit den Lösungen von Plataine und inno-focus können Unternehmen in die Entwicklung ihrer Beschäftigten und in strategische Partnerschaften investieren. Damit können sie sicher sein, dass sie über die digitale Grundlage verfügen, um Wachstum und Innovation zu fördern. ■

# AI-powered IIoT solutions

On the road to boosting throughput, quality, and efficiency in composites manufacturing

JEC  
WORLD

Hall 5  
Booth P74

**Right now, the aerospace manufacturing sector faces unique challenges. The demand for lighter, stronger composite parts is growing, but skilled labor shortages and supply chain complexities continue. To stay competitive, manufacturers must find innovative ways to boost throughput, control costs, and remain agile. Plataine and inno-focus help with this.**

Adopting smart manufacturing practices that use advanced digital tools can streamline processes, reduce workloads, and improve quality. These software-driven technologies minimize bottlenecks and optimize resource use. For example, if an operator is absent or a machine breaks down, a connected system notifies managers and AI software automatically adjusts production, eliminating downtime.

The convergence of IIoT and AI is driving the digital transformation of composites manufacturing. IIoT bridges the gap between the shop floor and digital systems, gathering data in real time. Paired with AI, this ensures proactive maintenance, data-driven insights, and optimized processes.

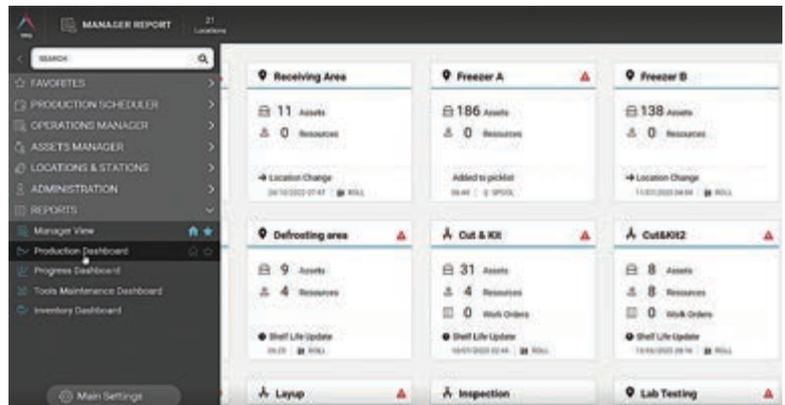
## Plataine & inno-focus collaboration

To further support digital transformation, Plataine has partnered with inno-focus to offer tools that automate processes, reduce bottlenecks, and optimize material usage, providing flexibility and scalability. Plataine's AI-driven Production Scheduler, for example, helps businesses manage work orders and inventory, improving profitability by ensuring timely deliveries and resource efficiency. inno-focus integrates these tools into existing systems for a smooth digital transition.

## Driving digital transformation

The inno-focus digital gmbh plays a key role in facilitating digital transformation. Their suite of solutions, including real-time monitoring, predictive maintenance, and process optimization, integrates IIoT to provide visibility into operations. This connection allows seamless communication, faster decisions, and optimized resource allocation.

Recently, for example, a planner faced scheduling challenges due to a lack of molds in the factory. With Plataine's Production Scheduler, they realized that ordering six additional molds



*Gefriermanagement-Software: verfolgt zeit- und temperatursensitive Materialien während der Produktion, was Qualität sichert, Nacharbeit überflüssig macht und Abfall vermeidet*

*Freezer Management Software: tracks time and temperature sensitive materials during production to ensure quality and avoid rework as well as waste*

would allow them to meet demand. This purchase boosted profitability by preventing delays and ensuring future readiness.

Or the Multi-Ply Components company, who significantly improved its scheduling with Plataine's AI-powered solution. The new system automatically generates three-month production plans, scheduling 10,000 tasks with real-time visibility. This streamlined their processes, increased efficiency, and transformed their production floor. Additionally, they managed to increase production volume and improve forecast planning, enabling them to respond quickly to changes on the factory floor.

## The future is digital, and it is now

Advanced digital tools are essential for modern aerospace manufacturing. With our solutions, businesses can confidently invest in workforce development and strategic partnerships, knowing they have the digital foundation to support growth and innovation. ■



Plataine

**Amir Ben-Assa**, VP Marketing & Produktstrategie | Chief Marketing Officer

+972 3 769 11 12

@ Amir.BenAssa@plataine.com

www.plataine.com

inno-focus digital gmbh, Berlin

**Dr.-Ing. Joachim Starke**, Produktmanager IIoT

+49 30 200 75 78-0

@ j.starke@inno-focus.com

www.inno-focus.com

**JEC  
WORLD**

Halle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand P24

# Optimierte Überwachung

Kostengünstige Inline-Messtechnik für kontinuierliche Prozesse

Im Gemeinschaftsprojekt PulLoop entwickeln das Fraunhofer IWS und das Fraunhofer IGCV berührungslose Messsysteme für kontinuierliche Produktionsverfahren wie Pultrusion und Extrusion. Ziel ist, ein optisches Messsystem und eine KI-basierte Software zu integrieren, um Ausschuss zu reduzieren und Prozesse datengetrieben zu optimieren. Dieser Closed-Loop-Ansatz soll eine effiziente Produktion mit präziser Toleranzdokumentation erlauben.

Bei der Herstellung von faserverstärkten Kunststoffprofilen (FVK) durch Pultrusion führen Störungen zu erheblichen Ausfällen, daher ist eine unterbrechungsfreie und optimierte Produktion entscheidend. Bisher fehlt eine objektive kostengünstige Qualitätskontrolle für eine direkte Rückmeldung über die Bauteilqualität. Basierend auf Streusensoren und KI-gestützter Bildauswertung entwickelt PulLoop eine optische Oberflächenmesstechnologie für die Inline-Charakterisierung kontinuierlicher Profile.

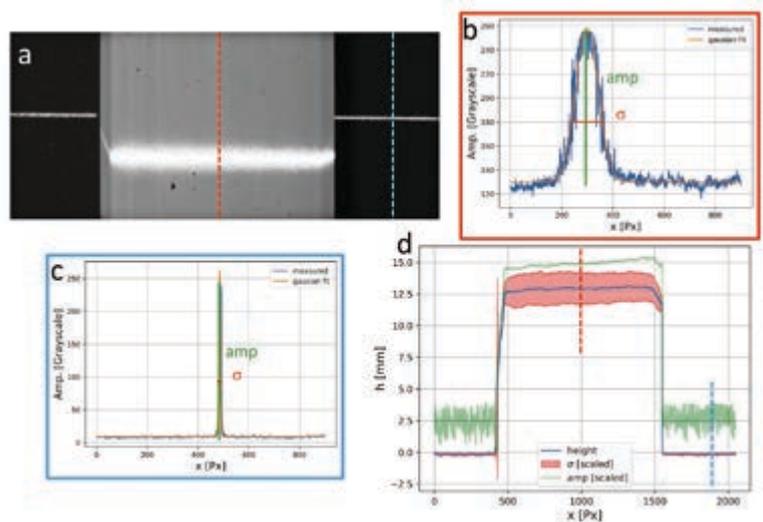
## Modulare Messtechnik

Anforderungen umfassen eine Genauigkeit der Profilbestimmung  $< 0,1$  mm und eine schnelle Profilextraktion. Das modulare System lässt sich an verschiedene Produktionsumgebungen anpassen. Die Steuerung erfolgt über ein Edge-Device mit Jetson Nano Modul (Nvidia Corporation), das flexibel in industrielle Umgebungen integrierbar ist. Eine speziell entworfene Platine steuert die Laserquellen, die Kommunikation erfolgt über offene Netzwerkprotokolle wie MQTT.

Die Auswertung der Bilddaten nutzt Algorithmen, die Fehler anhand von Profilgeometrie und Streueigenschaften der Oberfläche erkennen. So können, etwa dank smarter Bildverarbeitungs- und maschineller Lerntechniken, Abweichungen im Produktionsprozess präzise identifiziert werden. Die analysierten Daten werden gespeichert und mit marktüblichen Technologien wie USB oder Ethernet übertragen.

## Testmessungen und Fehlererkennung

Diese Methode ermöglicht eine effiziente und präzise Überwachung der Profilgeometrie und ist besonders vorteilhaft für kontinuierliche Produktionsverfahren. Außerdem tragen die gespeicherten Daten zur Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit bei und liefern wertvolle In-



formationen für die kontinuierliche Verbesserung der Produktionsprozesse. Modulare Schnittstellen erleichtern die nahtlose Integration dieser Technologie in bestehende Systeme, auch in verschiedene Branchen.

Testmessungen im Pultrusionsprozess zeigen, dass Fehlerbilder das Messsignal beeinflussen. Die Tests bestätigten die Fähigkeit des Systems, sowohl Oberflächen- als auch geometrische Abweichungen zu identifizieren – ein erster Schritt zu einer präzisen Qualitätskontrolle.

## Ausblick

Künftige Aufgaben sind die Entwicklung prädiktiver Algorithmen zur proaktiven Fehlererkennung und die Optimierung der Prozessregelung. Langzeitversuche sollen Korrelationen zwischen Fehlerbildern und Produktionsparametern identifizieren, um die Effizienz und Qualität der Produktion zu steigern. Eine optimierte Variante des Prototyps wird derzeit an der Pultrusionsanlage des Fraunhofer IGCV getestet. ■

Exemplarische Darstellung eines Testprofils (a) und zweier Linienschnitte (b, c) sowie des extrahierten Profils mit überlagerten Streu- und Amplitudeninformationen (d)



Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV, Augsburg

**Tobias Dempfle, B. Eng.**

+49 821 906 78-245

@ tobias.dempfle@igcv.fraunhofer.de

www.igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden

**Leander Kläber, M. Eng.**

+49 375 536-15 89

@ leander.klaeber@iws.fraunhofer.de

**Alexander Kabardiadi-Virkovski**

+49 375 536-15 88

@ alexander.kabardiadi-virkovski@iws.fraunhofer.de

www.iws.fraunhofer.de

# Digitalisierung als Chance

Einzellösungen in Unternehmen greifen oft zu kurz



**Die Composites-Industrie in Europa steht vor großen Herausforderungen. Neben der Politik sind auch die Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette gefordert, Lösungen zu finden, damit Europa im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig bleibt.**

Der Composites-Industrie in Europa geht es derzeit nicht gut. Ihre hohe Abhängigkeit von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung hat in den letzten Jahren zu einer deutlichen Abnahme des Produktionsvolumens geführt. Die beiden Kern-Anwendungsbereiche für Composites in Europa sind der Transportbereich, hier maßgeblich Automotiv, und der Bausektor.

Vor allem die Automobilindustrie steht derzeit vor tiefgehenden, strukturellen Änderungen. Die Zulassungszahlen zeigen im mittelfristigen Trend deutlich nach unten. Derzeit gelingt es den deutschen/europäischen OEM kaum, auf die sich manifestierenden Herausforderungen aus mangelnder Nachfrage und starker nicht-europäischer Konkurrenz zu reagieren.

Auch der Bausektor, lange Zeit äußerst stabil und in seinen Reaktionen deutlich weniger drastisch als der konsumgetriebene Automobilmarkt, steckt derzeit in der Rezession.

## Unschätzbar wichtiger Katalysator

Um dieses Bild in Europa zu wenden, gilt es, auch die eigene Ausgangslage zu überdenken. Neben politischen Impulsen sind die Unternehmen selbst gefragt. Die Fertigung muss effizienter und effektiver werden, um im hohen internationalen Druck wettbewerbsfähig zu bleiben.

Automatisierung der Prozessketten ist hier immer wieder ein zentrales Stichwort. Umfassende und begleitende Digitalisierung und Datenerfassung ermöglichen die effiziente Abwicklung von Produktionsschritten, begleitende Produktions- und Qualitätsprüfung sowie eine

bessere Abstimmung der Prozesse. Denn Digitalisierung ist mehr als der Einsatz von Technologie, es ist ein umfassendes Konzept.

Zahlreiche Lösungen zur Digitalisierung wurden in den letzten Jahren entwickelt und sind am Markt verfügbar. Oft werden diese aber unzureichend genutzt, nämlich „nur“ im eigenen Unternehmen, um die eigene Produktion zu optimieren. Die gesamte Wertschöpfungskette profitiert wenig davon.

## Groß und gemeinsam denken

Doch nur eine integrative Produktionstechnologie über alle Wertschöpfungsstufen hinweg liefert einen echten Mehrwert. Es gilt herauszuarbeiten, wie die eigenen Produktionsdaten einheitlich und kompatibel erfasst und dann den vor- und nachgelagerten Produktionsstufen zur Verfügung gestellt werden können. Dieser Prozess ist nicht einfach, bedarf er doch grundlegender Abstimmungen und gegebenenfalls Anpassung der eigenen Lösungen.

Zurückhaltung aufgrund der nötigen Weitergabe von möglicherweise sensiblen Daten ist ebenfalls verständlich. Dennoch ist die Beschäftigung mit diesem Thema unumgänglich. Oft zeigen sich, vor allem im nicht-europäischen Ausland, Kostenvorteile aufgrund der Energie- und Arbeitspreise sowie effizienterer Produktionsprozesse.

Das Know-How in Europa ist nach wie vor sehr hoch, ebenso das Ausbildungsniveau der Hochschullandschaft. Neben den politischen Faktoren müssen in den Unternehmen Wege gefunden werden, den aktuellen Herausforderungen zu begegnen. Digitalisierung ist eine Möglichkeit – aber nur, wenn sie nicht eine In-sellösung auf einer Wertschöpfungsstufe bleibt.

Sie wollen sich mit anderen Unternehmen austauschen? Verbände liefern hier eine exzellente Möglichkeit. So bietet die AVK beispielsweise zusammen mit Composites United das Thema Digitalisierung in einem gemeinsamen Arbeitskreis an, der allen Mitgliedern beider Verbände offensteht. ■



AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V., Frankfurt am Main

**Volker Mathes**

+49 69 271 07 70

volker.mathes@avk-tv.de

avk-tv.de

# Alles im Blick

## Ganzheitliche Toolchain für Typ IV-Druckbehälter von der Entwicklung bis zum Recycling

**Im Forschungsprojekt HoliCPV wird eine digitale Toolchain für leichte und recyclingfähige Typ-IV Drucktanks aus thermoplastischen faserverstärkten Kunststoffen (FVK) entwickelt. Das Konsortium bilden die IDVA GmbH sowie die Partner Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, ModuleWorks GmbH und Avanco Composites GmbH.**

Effiziente Speicherlösungen für den nachhaltigen Energieträger Wasserstoff sind unerlässlich. Traditionelle Drucktanks aus duroplastischen FVK bieten zwar hohe Festigkeit bei geringem Gewicht, sind jedoch schwer recycelbar. Das Gemeinschaftsprojekt HoliCPV – "Holistische Entwicklung einer vernetzten Toolchain für Druckbehälter aus thermoplastischem faserverstärktem Kunststoff" – setzt daher auf thermoplastische FVK. Sie ermöglichen durch innovative Wickelstrategien zusätzliche Gewichtsreduktionen und sind durch den Einsatz von thermoplastischen UD-Tapes in Kombination mit einem digitalen Zwilling besser recycelbar.

### Aufbau und Nutzen

Die Toolchain umfasst vier zentrale Bereiche: Bahnplanung & CAD/CAM-Software, Prozessplanung und Datenerfassung, Strukturmechanik und -auslegung sowie Liner-Design. Durch ihre ontologische Vernetzung entsteht eine durchgängige digitale Toolchain, die alle Prozessschritte von der Auslegung bis zum Recycling op-

timiert. Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung eines digitalen Zwillings, der Echtzeitdaten zur Qualitätssicherung und End-of-Life-Bewertung nutzt.

Projektpartner ModuleWorks entwickelt hierfür eine innovative CAD/CAM-Softwarelösung mit Wickelsimulation. Durch die Ausrichtung speziell auf die Anforderungen und Möglichkeiten des thermoplastischen Tapewickelns entsteht ein großer Designraum inklusive nicht-konservativer Wickelstrategien und Berücksichtigung von lokalen Verstärkungen.

Avanco Composites bringt umfangreiche Erfahrung zu rotationssymmetrischen Wickelbauteilen ein, während IDVA fortschrittliche FEM-Simulationen für die strukturmechanische Auslegung der Drucktanks bereitstellt und weiterentwickelt. Der Fokus liegt hier auf genaueren Analysen und auf der Berücksichtigung von fertigungsspezifischen Parametern. Der optimierte Datenaustausch zwischen der Wickelsimulation und der FEM Analyse befördert einen effizienten und anwenderfreundlichen Entwicklungsprozess.

Das Fraunhofer IPT steuert ein datenbasiertes Prozessmodell zur Produktionsplanung sowie einen digitalen Zwilling des Bauteils bei. Dieser wird zum einen vor der Nutzungsphase für die Qualitätssicherung genutzt. Zum anderen ermöglicht der digitale Zwilling das fortschrittliche Recycling durch Abwickeln der FVK-Tapes. Diese müssen also künftig nicht mehr mechanisch oder pyrolytisch verwertet



Das Forschungsprojekt „HoliCPV“ (Förderkennzeichen: 03LB3101A, Projektlaufzeit: 07/2023 bis 06/2026) wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des Programms „Technologietransfer-Programm Leichtbau“ gefördert.

werden, sondern können als Halbzeug in den Wertstoffstrom zurückkehren.

### Ökologische und ökonomische Vorteile

Durch die integrierte digitale Toolchain und optimierte Wickelstrategien erwarten die HoliCPV-Projektpartner eine signifikante Reduktion des eingesetzten Materials von bis zu 15 %. Das spart Kosten in der Produktion und im laufenden Betrieb. Des Weiteren soll das thermoplastische UD-Tape nach dem Produktlebensende durch einen neuartigen Recyclingprozess wiederverwendet werden können. Der am Fraunhofer IPT entwickelte Prozess prognostiziert eine Rückgewinnungsrate von 70 % und eine Festigkeit des UD-Tapes von mehr als 80 %, bezogen auf das Originaltape. ■

**i** IDVA GmbH, Freiburg i. Br.  
**Dipl. Ing. Adam Andrä**  
 @ adam.andrae@idva.de  
 www.idva.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen  
**Philip Buchholz, M.Sc.**, Faserverbundtechnik  
 @ philip.buchholz@ipt.fraunhofer.de  
 www.ipt.fraunhofer.de



Toolchain Drucktank

JEC  
WORLDHall 6  
Booth D41

# Extensive software suite

Optimizing weight and mechanical performance using AFP design software

**Coriolis Composites offers a range of software solutions designed to manage every stage of the AFP process, from initial design to final production and digital twin creation. This holistic approach ensures that each phase is optimized for efficiency and quality, directly impacting the overall ROI.**

Imagine an OEM engineer seated in the cockpit of an AFP product development process with Coriolis Composites' software solutions as the control panel, seamlessly navigating the complexities of composite specificities. These tools empower manufacturers to steer their AFP machinery with precision, ensuring that every component aligns with design specifications and performance expectations (mechanical, weight, rate lead times).

## Enhancing ROI through integrated software solutions

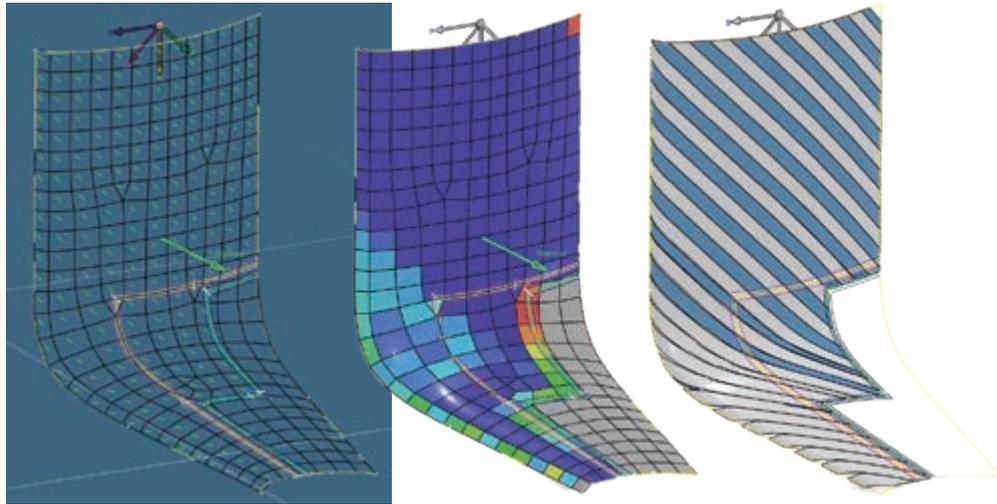
AFP offers significant advantages over traditional hand layup methods, particularly in the precise deposition of multiple fiber tows, leading to superior mechanical properties in composite structures. This precision is crucial for achieving optimal strength and performance in the final product.

In the context of Model-Based Design (MBD), which is widely adopted by OEMs, it is essential to utilize CAD tools that accurately represent fiber orientations and placements. Accurate fiber representation in CAD models ensures that Finite Element Analysis (FEA) simulations yield reliable results, leading to a more efficient design process.

By integrating precise fiber representation into the design phase, manufacturers can minimize validation loops and achieve a correct design on the first attempt. This approach reduces development time and costs, contributing to a higher return on investment.

By implementing Coriolis Composites' software suite, OEMs can achieve several key benefits that enhance ROI:

- **Reduced time-to-market:** Seamless integration between design and manufacturing accelerates the development process, allowing products to reach the market faster.



Visualize fiber orientation, gap ratio, and other analysis, while comparing with the AFP design fibers

- **Cost savings:** Early detection of design and manufacturing issues reduces costly rework and material waste.
- **Improved product quality:** Comprehensive analysis and simulation tools ensure that products meet stringent quality standards, reducing the risk of defects. Also allowing accurate traceability with as-designed matching as-build (compared to the actual process).
- **Operational efficiency:** Real-time data collection and analysis enable proactive maintenance and process optimization, leading to more efficient operations.

## Covering the entire product lifecycle

In conclusion, Coriolis Composites' software solutions effectively bridge the gap between AFP machinery and the ROI expected by OEMs. By covering the entire product lifecycle – from initial design to production and digital twin creation – these tools provide a cohesive and efficient approach to composite end-to-end product development, ensuring that OEMs can fully capitalize on their AFP investments. ■



Coriolis Composites

**François Melocco**, Chief Software Officer

+33 2 97 59 94 98

@ communication@coriolis-composites.com

www.coriolis-composites.com

# Kupfer im Ei

Neuartige Diffusionsbarrieren für linerlose H<sub>2</sub>-Drucktanks mit innovativer Gestalt

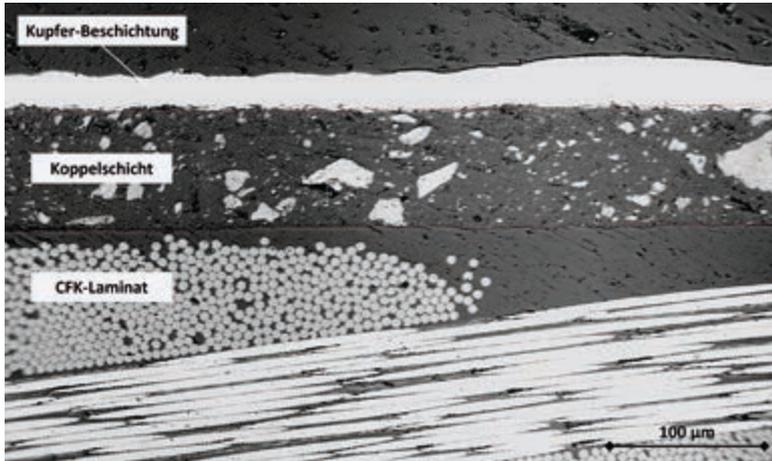


Abb. 1: Mikroskopieaufnahme der galvanischen Kupferbeschichtung

**An Möglichkeiten zur effizienten Wasserstoffspeicherung arbeiten Ingenieure am KVB Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen schon seit einigen Jahren – aktuell an einem linerlosen CFK-Druckbehälter (Typ V). Im Rahmen eines Forschungsvorhabens verfolgen sie dieses Ziel durch eine innovative Behältergestalt in Verbindung mit neuartigen Beschichtungsansätzen weiter.**

Während für die Wasserstoffspeicherung in CFK-Druckbehältern bislang vorrangig Behälter der Typen III (Metallliner) und IV (Kunststoffliner) zum Einsatz kamen, wird im KVB inzwischen mit Hochdruck am linerlosen CFK-Druckbehälter (Typ V) gearbeitet. Zwei außergewöhnliche Ansätze – bezüglich der Behälterform und in Sachen Beschichtung – heben diese Forschung nun auf ein neues Level.

## Innovative Form und Innenleben

Die im Rahmen des Vorhabens entwickelten Wasserstoff-Druckbehälter weisen zunächst keine klassische, zylindrische Behältergeometrie auf. Sie sind vielmehr der geometrischen Ei-Form nachempfunden.

Dies bringt einige Vorteile, etwa im Hinblick auf den Einsatz als Retro-Fit im Kleinflugzeug. So ist bei stehendem Einbau die Schwerpunktlage besser und zudem der Spannungsverlauf

über der gesamten Behälterkontur stetiger. Der Behälteraufbau ist dabei dreigeteilt: Im Inneren befindet sich eine lasttragende Laminatstruktur, die gleichzeitig als Ablagehilfe für das äußere Traglaminat dient, welches im Automated-Fiber-Placement-Prozess (AFP) hergestellt wird. Dazwischen ist neben einer metallischen Diffusionsbarriere-Schicht zusätzlich ein Structural-Health-Monitoring-System (SHM-System) angeordnet. Beides wird durch die direkte Integration in das Laminat effizient vor äußeren Einflüssen geschützt.

## Galvanisch applizierte Diffusionsbarrieren

Im Rahmen des Projektes machten sich die Fachleute auch die um mehrere Größenord-



Abb. 2: Galvanisch kupferbeschichtete innere Tragstruktur des neuartigen linerlosen Druckbehälters

nungen bessere Barrierewirkung von Metallen gegenüber Kunststoffen zunutze. So zeigten Permeationsuntersuchungen bereits deutlich, dass metallische Schichten von wenigen Mikrometern (10 – 50 µm) ausreichen, um die gängigen Anforderungen an die Wasserstoff-Leckrate zu erfüllen.

### Kupfer als Material der Wahl

Deshalb wurden unterschiedliche Möglichkeiten zur Applikation derartiger Metallschichten untersucht. Galvanisch applizierte Kupferschichten zeigten eine besonders gute Barrierewirkung für den oben genannten Anwendungsfall. Ebenso konnte anhand der durchgeführten Gitterschnitte eine hervorragende Anhaftung am Laminat für diese Form der Beschichtung nachgewiesen werden.

Die Herausforderung für den Galvanisierungsprozess bestand im Wesentlichen darin, eine ausreichend leitfähige Oberfläche über der gesamten inneren CFK-Tragstruktur zu erzeugen. Denn nur dann ist das Abscheiden von Kupfer auf dem im Elektrolytbad rotierenden eiförmigen Bauteil überhaupt erst möglich.

Anhand von Parameterstudien wurden an Coupon-Proben zudem die am besten geeigneten Beschichtungsparameter (etwa Wirkdauer, angelegte Spannung etc.) identifiziert. Schliffbilder der Proben zeigten ein hervorragendes Beschichtungsergebnis und Schichtdicken von ca. 25 µm (Abb. 1).

Permeationsuntersuchungen an den eierförmigen Drucktanks (Abb. 2) stehen bislang noch aus und werden im ersten Quartal dieses Jahres am KVB-eigenen Permeationsprüfstand durchgeführt. Die bisherigen Untersuchungen sind in jedem Fall sehr vielversprechend. ■



KVB Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen gGmbH, Großweitzschen  
**Dipl.-Ing. Christoph Albani**,  
 Leiter Forschung & Entwicklung  
 ☎ +49 3431 734 25 94  
 @ christoph.albani@kvb-forschung.de

**Dipl.-Ing. (FH) Kevin Danke**,  
 Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
 ☎ +49 174 528 92 23  
 @ kevin.danke@kvb-forschung.de  
 🌐 www.kvb-forschung.de

DESIGN.OPTIMIZE.ORDER.



YOUR OPTION TO OUTPERFORM METAL

THERMOPLASTIC COMPOSITE TUBES

SIMPLIFIED

A WIDE INVENTORY OF DIAMETERS AND UD-TAPES

LAYUP ACCORDING TO YOUR APPLICATION

ADJUST ACCORDING TO YOUR BUDGET



ALFORMET.COM/CONFIGURATOR



# Durchlässigkeit nach Wunsch

Experimentelle und virtuelle Entwicklung eines Permeabilitätsmodells für unidirektionale Gelege

**Im Forschungsprojekt „moToPerm“ untersuchten die Fachleute am Faserinstitut Bremen die Permeabilität von Gelegen, um diejenigen textilen Parameter zu ermitteln, die die Permeabilität beeinflussen. Dabei führten sie neben experimentellen Untersuchungen auch virtuelle Permeabilitätsbestimmungen auf der Mikro- und Mesoebene durch und leiteten ein Modell her.**

Ausgangspunkt der Modellentwicklung waren die experimentellen Untersuchungen der Permeabilität mit dreidimensionalen Messungen. Da eine analytische Berechnung der 3D-Permeabilität nur bedingt möglich ist, wurde ein künstliches neuronales Netz (KNN) entwickelt, um die Messungen auszuwerten. Das KNN wurde mit Hilfe von Simulationsdaten trainiert und getestet. Auf die Dickenpermeabilität zeigte vor allem die Variation des Flächengewichts einen Einfluss.

## Digitaler Zwilling

Parallel zu den experimentellen Untersuchungen wurde der digitale Zwilling für die Permeabilitätsbestimmungen aufgebaut. Dazu wurden mit Hilfe von Schlibbildern und  $\mu$ CT-Aufnahmen die mikro- und mesoskopische Struktur der Gelege analysiert, um beispielsweise den Filamentdurchmesser, die Faserbündelform und die Anordnung der Faserbündel zueinander zu ermitteln (Abb. 1).

Da die Textilien Variationen bei den Messungen aufwiesen, wurde keine Einheitszelle für die Permeabilitätsmessung verwendet, sondern statistisch repräsentative Volumenelemente. Es wurden also unterschiedliche Realisierungen

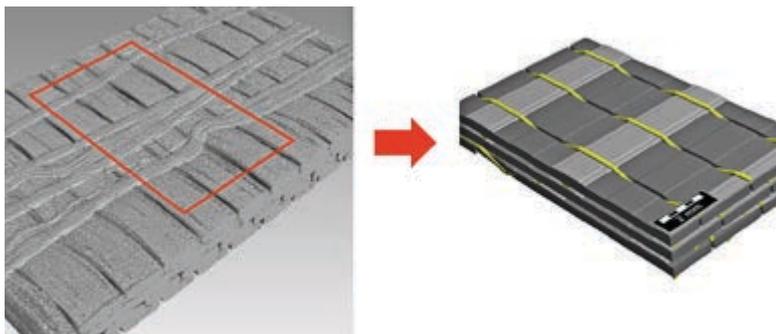


Abb. 1:  $\mu$ CT-Aufnahme eines unidirektionalen Glasfasergeleges (l.) im Vergleich zum Modell (re.) auf der Mesoebene

Fig. 1:  $\mu$ CT image of a unidirectional glass fibre fabric (l.) compared to the model on the meso level (r.)



Das IGF-Vorhaben „moToPerm“ (IGF-Nr. 01IF22174N) der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V., Berlin, wurde über das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung IGF vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

der Einheitszelle je Filamentdurchmesser bzw. Gelege und Faservolumengehalt betrachtet (Abb. 2), um einen statistischen Mittelwert für die Permeabilität zu ermitteln. Auf der Mesoebene erfolgte vor der Strömungssimulationen eine virtuelle Kompaktierung des Geleges.

Die Permeabilitätsbestimmung gründet dann auf berechneten Strömungssimulationen. Auf der Mikroebene wurde untersucht, wie das Harz die Einzelfilamente innerhalb des Faserbündels umströmt. Die Mikropermeabilität wurde durch das Gesetz von Darcy berechnet. Aufbauend auf den Ergebnissen der Mikroebene wurde die Durchströmung der Mesoebene simuliert. Die Faserbündel wurden auf dieser Ebene als homogenes poröses Material mit den Ergebnissen der Mikroebene modelliert. Erneut wurde die Permeabilität mit dem Gesetz von Darcy bestimmt.

## Modellierung

Es wurden Modelle für die Mikro- und Mesopermeabilität aus den Simulationsergebnissen hergeleitet. Auf der Mikroebene zeigte sich, dass das entwickelte Modell, das lediglich den Faservolumengehalt der Mikroebene und den Filamentdurchmesser als Input bekommt, sehr gute Übereinstimmung mit Ergebnissen aus der Literatur aufweist. Weitere Parameter wie Faseranordnung waren nicht notwendig, um einen validen Mittelwert zu berechnen.

Der Mesoebene lag ein lineares Beschreibungsmodell zugrunde, um die Permeabilität für unidirektionale Gelege vorherzusagen. Das Modell zeigt gute Ergebnisse für die Permeabilität in Faserrichtung, während die Vorhersagen quer zur Faser und in Dickenrichtung deutlich von den experimentell bestimmten Werten abweichen. Die Abweichung des Modells und auch des digitalen Zwillings auf der Mesoebene kann auf die Kompaktierungssimulation zurückgeführt werden, die im Projekt nicht tiefergehend betrachtet werden konnte. Für die Weiterentwicklung der Modelle muss der Fokus auf diesen Simulationsschritt gelegt werden, um valide Strukturen für die Mesosimulation zu erzeugen.

Abschließend wurden Auslegungsgrundsätze für die Anpassung von Gelegen aus den Projektergebnissen hergeleitet, um die Permeabilität und damit die Durchtränkungseigenschaft der Gelege zu verbessern. ■

# Permeability on demand

Experimental and virtual development of a permeability model for unidirectional non-crimp fabrics

In the research project “moToPerm”, the permeability of non-crimp fabrics was investigated in order to determine the textile parameters that influence permeability. In addition to experimental investigations, virtual permeability determinations were carried out at the micro and meso level and a model was derived.

The starting point for developing the model was the experimental investigations of permeability. The measurements were carried out as three-dimensional measurements. As an analytical calculation of the 3D permeability is only possible to a limited extent, an artificial neural network (ANN) was developed to analyse the measurements. The ANN was trained and tested using simulation data. The variation of the areal weight in particular has an influence on the through-thickness permeability.

## Digital twin

Parallel to the experimental investigations, the digital twin for the permeability determinations was set up. For this purpose, micrographs and  $\mu$ CT images were carried out to analyse the micro- and mesoscopic structure of the fabrics in order to determine, for example, the filament diameter, the fibre bundle shape and the arrangement of the fibre bundles in relation to each other (fig. 1). As the textiles showed variations in the measurements, no representative unit cell was used for the permeability measurement, but statistically representative volume elements. Different realisations of the unit cell per filament diameter or non-crimp fabric and fibre volume content were therefore considered (fig. 2) in order to determine a statistical mean value for the permeability. At the meso level, a virtual compaction of the fabric was carried out before carrying-out the flow simulations.

Flow simulations were calculated to determine the permeability. At the micro level, it was investigated how the resin flows around the individual filaments within the fibre bundle. The micro permeability was calculated using Darcy's law. Based on the results of the micro level, the flow through the meso level was simulated. The fibre bundles were modelled on this level as a homogeneous porous material with the results of the micro level. Once again, the permeability was determined using Darcy's law.

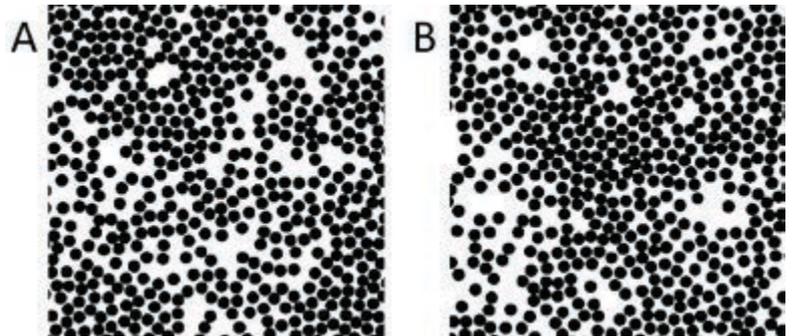


Abb. 2: Zwei Realisierungen auf der Mikroebene mit 55 % Faservolumengehalt und 7  $\mu$ m Faserdurchmesser

Fig. 2: Two realisations on the micro level with 55% fibre volume content and 7  $\mu$ m fibre diameter



The IGF project “moToPerm” (IGF No. 01IF22174N) of the research association Forschungskuratorium Textil e.V., Berlin, was funded via the DLR as part of the programme of the IGF by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action on the basis of a decision by the German Bundestag.

## Modelling

Models for micro and meso permeability were derived from the simulation results. At the micro level, it could be shown that the developed model, which only receives the fibre volume content of the micro level and the filament diameter as inputs, shows very good agreement with results from the literature. Other parameters such as fibre arrangement were not necessary to calculate a valid mean value.

At the meso level, a linear description model was used to predict the permeability for unidirectional non-crimp fabrics. The model shows good results for the permeability in the fibre direction, while the predictions transverse the fibre and in the thickness-direction deviate significantly from the experimentally determined values.

The deviation of the model and also of the digital twin at the meso level can be attributed to the compaction simulation, which could not be analysed in depth in the project. For the further development of the models, the focus must be placed on this simulation step in order to generate valid structures for the meso simulation.

Finally, design principles for the modification of non-crimp fabrics were derived from the project results in order to improve permeability and thus soaking properties. ■



Faserinstitut Bremen e.V.

David Droste, M.Sc.,

Wissenschaftlicher Mitarbeiter | Research Associate

+49 421 218-596 77

droste@faserinstitut.de

www.faserinstitut.de

JEC  
WORLDHalle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand Q24

# Grüne Trennung

Neuartige biobasierte Trennmittel für FKV auf dem Prüfstand

Um eine nachhaltigere Faserverbundfertigung zu fördern, entwickeln das Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) und die KVS Eckert & Woelk GmbH im Rahmen des ZIM-Projekts GIRO neuartige biobasierte interne Trennmittel. Ergänzend dazu wird ein Messsystem entwickelt, das die Trennwirkung objektiver, präziser und zuverlässiger bewertet als bisherige Verfahren.

Trennmittel spielen in der Fertigung von Faser-Kunststoff-Verbunden (FKV) für das problemlose Entformen der Bauteile aus den Werkzeugen eine entscheidende Rolle. Externe Trennmittel, die als semi-permanente Schicht zwischen mehreren Fertigungszyklen auf die Werkzeugflächen aufgetragen werden, sind für Serienprozesse jedoch nur bedingt geeignet. Sie müssen regelmäßig erneuert werden, was zu Produktionsunterbrechungen und einem erhöhten Aufwand führt.

## Die Lösung kommt von innen

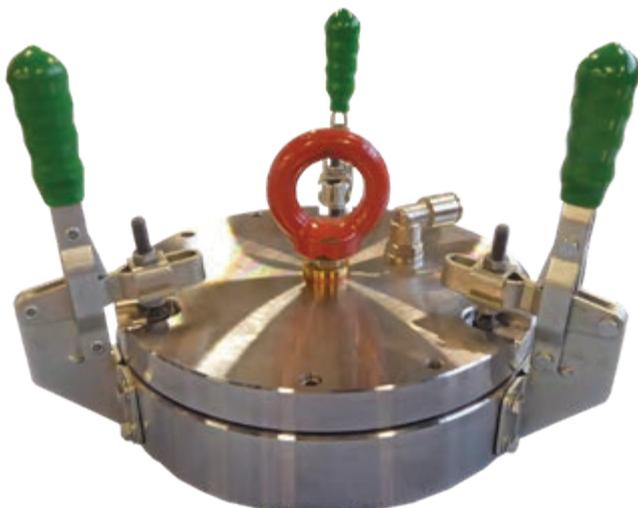
Eine effizientere Alternative bieten interne Trennmittel, die als Additive direkt in die Harzformulierung eingebracht werden. Während der Formgebung und Aushärtung migrieren sie an die Bauteiloberfläche und entfalten dort ihre Trennwirkung. Auswahl und Dosierung der internen Trennmittel müssen dabei präzise auf das jeweilige Harzsystem abgestimmt werden, da die Trennwirkung eng mit der Reaktionskinetik des Harzes verbunden ist. Umfassende Tests prüfen die Bandbreite an Formulierungen und ermitteln die erforderliche Dosierung, be-



Das Projekt GIRO – Green Internal Release Options – wird gefördert durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Gesamtansicht des geschlossenen Werkzeugs

Overall view of the closed tool



vor ein Trennmittel in der Serienfertigung eingesetzt werden kann.

## Trennen mit Verantwortung

Da übliche interne Trennmittel oft auf erdölbasierten Rohstoffen gründen und in der Harzentwicklung biobasierte Alternativen bereits Fortschritte zeigen, wird im Projekt GIRO – Green Internal Release Options – der Fokus auf die Entwicklung ebenso biobasierter Alternativen gelegt. Dazu werden verschiedene biobasierte Rohstoffe in neuartige Formulierungen eingebracht und diese hinsichtlich ihrer Performance und ihres Substitutionspotenzials evaluiert.

## Zwischen Gefühl und Messwert

Klassische Prüfeinrichtungen für Entformungskräfte wie Universalprüfmaschinen oder Plattenrheometer sind durch ihre generalistische Ausrichtung mitunter nur etwas eingeschränkt an den realen Trennvorgang adaptierbar. Beispielsweise können die relevanten Kräfte nicht immer präzise genug aufgelöst werden oder die Trennfläche ist klein oder schwer reproduzierbar. Auch die Integration von Fasern stellt häufig eine Herausforderung dar.

Die bislang praktikabelste Methode zur Überprüfung der Trennwirkung sind daher experimentelle Verarbeitungsversuche, bei denen die wahrgenommene Ablösekraft bei der händischen Entnahme aus einem Versuchswerkzeug mit einem Notensystem bewertet wird. Aufgrund der subjektiven Natur dieses Verfahrens erlauben die Ergebnisse nur eine grundsätzliche Beurteilung der Trennmittelfunktionalität und sind wenig reproduzierbar.

## Aus dem Nebel zur Klarheit

Im GIRO-Projekt wird daher ein speziell auf die Flüssigimprägnierung angepasstes Formenwerkzeug mit reproduzierbarer Trennfläche und definierter Krafteinleitung in faserverstärkte Prüfkörper genutzt. Es wird mit einer instrumentierten Abzugsvorrichtung kombiniert, die die Abzugskraft mit einer elektromechanischen Zugvorrichtung bei definierter Rate misst. Dadurch entfällt die subjektive Beurteilung der Trennwirkung, was die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen erheblich verbessert und eine präzise Bewertung neuartiger Trennmittel, wie die im Projekt entwickelten biobasierten Alternativen, ermöglicht. ■

# Green separation

## Innovative biobased release agents for FRP under scrutiny

To promote more sustainable composite manufacturing, the Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) and KVS Eckert & Woelk are developing innovative biobased internal release agents as part of the ZIM project GIRO. In addition, a measurement system is being developed to provide a more objective, precise, and reliable assessment of release performance compared to existing methods.

Release agents play a key role in the production of fiber-reinforced plastics (FRP) by enabling the smooth release of components from molds. However, external release agents, which are applied as semi-permanent coatings between production cycles, are less suited for high-volume manufacturing processes. They need to be reapplied regularly, resulting in production downtime and increased labor costs.

### The solution lies within

A more efficient alternative is provided by internal release agents, which are incorporated directly into the resin formulation as additives. During molding and curing, they migrate to the component surface and develop release properties. The dosage and selection of internal release agents must be precisely matched to the resin system, as their performance is closely tied to the resin's reaction kinetics. To accurately evaluate the range of formulations, extensive testing is required before an internal release agent can be used in serial production.

### Sustainable separation

Since conventional internal release agents are often based on petroleum-derived raw materials, and biobased alternatives are already showing promise in resin development, the GIRO project – Green Internal Release Options – focuses on creating biobased alternatives. Various biobased raw materials are incorporated into new formulations and evaluated for their performance and substitution potential.

### Between intuition and measurement

Traditional testing methods for quantifying release forces, such as universal testing machines or plate rheometers, have certain limitations due to their general-purpose design and are only partially adaptable to the actual release process. For example, the relevant forces cannot always

*Unterwerkzeug mit  
eingelegtem trockenem  
Textilprüfkörper*

*Lower tool with inserted  
dry textile specimen*



be resolved precisely, the contact area is small or difficult to reproduce, and integrating fibers often poses challenges. Therefore, the most practical method for assessing release performance is experimental processing trials, in which the perceived release force during manual removal from a test mold is evaluated using a grading system. Due to the subjective nature of this method, the results only provide a general impression and are not highly reproducible.

### From ambiguity to clarity

As part of the GIRO project, a specially designed mold tool adapted to liquid impregnation is being developed, featuring a reproducible release surface and defined force input into fiber-reinforced test specimens. This tool is combined with an instrumented withdrawal device that measures the release force using an electro-mechanical pulling device at a defined rate. This eliminates subjective evaluation of the release performance, significantly improving the accuracy and reproducibility of the measurements, and enabling precise assessment of novel release agents, such as the biobased alternatives developed in the project. ■



*The GIRO project – Green Internal Release Options – is funded by the Central Innovation Program for SMEs (ZIM), funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK).*

**i** Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW),  
Kaiserslautern  
**Alexander Faas, M.Sc.**, Wiss. Mitarbeiter | Research Associate  
☎ +49 631 20 17-434  
@ alexander.faas@ivw.uni-kl.de  
🌐 www.ivw.uni-kl.de

KVS Eckert & Woelk GmbH  
**Dr. Wolfram Kollig**, Leiter F&E | Manager R&D  
☎ +49 6701 93 93-19  
@ dr.kollig@kvs-trennmittel.de  
🌐 www.kvs-trennmittel.de

**JEC  
WORLD**

Hall 6  
CU Joint  
Booth Q24

# 3D-Vliesstoff-Halbzeuge

Mit additiv gefertigten rCF-Vliesstoffen weiter hin zu einer grüneren Zukunft

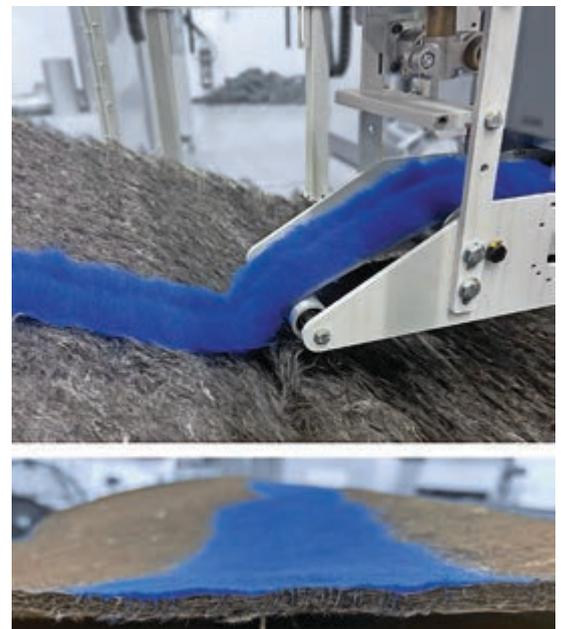
Im Rahmen des Forschungsprojekts CO<sub>2</sub>-SaVer wird am Institut für Textiltechnik Augsburg (ITA) an einem additiven Fertigungsprozess für vliesstoffbasierte Faserhalbzeuge geforscht. Durch eine lokale Verstärkung der Vliesstoffhalbzeuge und den durchgängigen Einsatz von rezyklierten Carbonfasern sollen in Zukunft hoch funktionalisierte Bauteile mit exakt abgestimmten mechanischen Eigenschaften und geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen.

Durch Krempeln vliesstoffbasierte Faserhalbzeuge herzustellen, ist ein etabliertes Verfahren zur Wiederverwendung von rezyklierten Carbonfasern. Durch den sehr flexiblen Prozess können dabei neben Verschnittresten auch

pyrolysierte und solvolysierte Fasern wieder zu Halbzeugen für die Composite-Herstellung verarbeitet werden.

Der klassische Krempelprozess ermöglicht ausschließlich, ebene textile Flächen zu erzeugen. Dadurch ist aber die Formgebung bei der Bauteilherstellung sowie eine lastpfadgerechte

Abb. 2: Blaue Visko-  
sefasern visualisieren die Faseraufdickung vor und nach der Verfestigung



Das Institut für Textiltechnik Augsburg (ITA) bearbeitet das Projekt CO<sub>2</sub>-SaVer gemeinsam mit den Partnern Rexhi GmbH, BÜFA Composite Systems GmbH & Co. KG, EDAG Engineering GmbH, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. und Dilo Machines GmbH. Die Finanzierung erfolgt aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. An dieser Stelle herzlichen Dank für die Unterstützung.

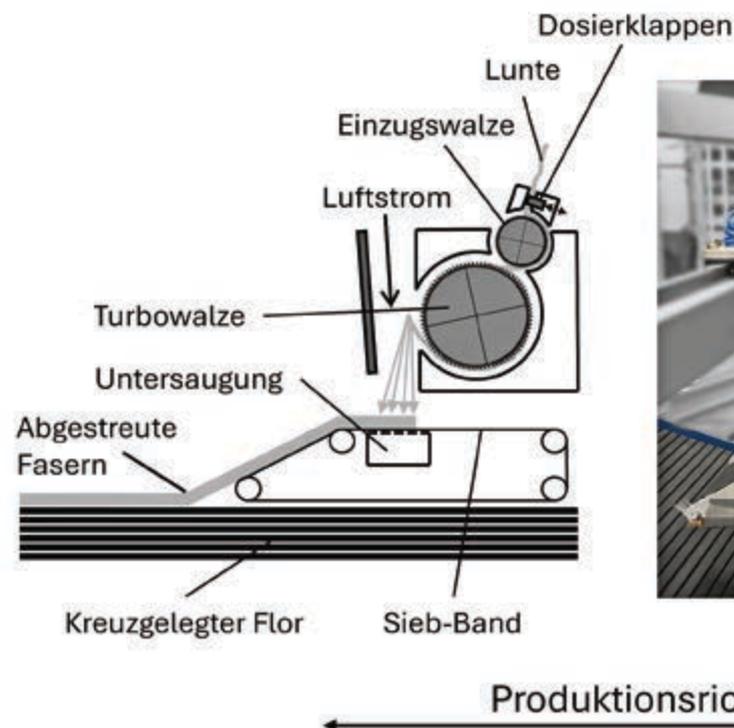


Abb. 1: Aufbau des 3D-Lofters

Bauteilentwicklung nur mit Einschränkungen möglich. Eine mögliche Lösung bieten hier lokal verstärkte Vliesstoffe durch einen zusätzlichen Faserauftrag bei der Vliesstoffherstellung. So können bei großen Umformgraden Dünnstellen verhindert und gleichzeitig lastgerechte Verstärkungen bereits im Halbzeug berücksichtigt werden.

### Adaptiertes Krempeln

Zu diesem Zweck entwickelten die Fachleute am ITA zusammen mit der Dilo Machines GmbH, Eberbach, den sogenannten 3D-Lofter (Abb. 1) für die Verarbeitung von Carbonfasern weiter. Ein Prototyp mit einer Arbeitsbreite von 100 mm und drei Streu-Modulen wurde in die bestehende Kompakt-Vliesstofflinie des ITA integriert.

Vor der Verfestigung der Vliesstoffe durch eine Nadelmaschine können mit dem 3D-Lofter lokal gezielt zusätzliche Fasern aufgebracht werden. Die Speisung des 3D-Lofters erfolgt dabei mit zuvor gefertigten Bändern (sog. Lunten) oder mit Vliesstoffstreifen (zum Beispiel als internes Recycling von Randabschnitten aus der Vliesstoffproduktion). Über eine Einzugswalze und mehrere Dosierklappen werden die Fasern in einer definierten Menge zugeführt, durch eine Turbowalze geöffnet und anschließend auf einem untersaugten Sieb-Band in einem aerodynamischen Prozess abgelegt.

Das so entstandene lokal aufgedickte Fasergebilde wird dann auf dem darunter liegenden Flor-Paket abgelegt und verfestigt (Abb. 2).

### Mögliche Anwendungen

Das Aufbringen zusätzlicher Fasern vor der Vliesverfestigung ermöglicht die Herstellung lokal verstärkter Vliesstoffe (Abb. 3). Als zentrale Anwendungen bieten sich das Ausgleichen von Dünnstellen bei großen Umformgraden an, etwa beim Tiefziehen, oder das gezielte Verstärken von Lastpfaden zur Gewichtsreduktion.

Als weitere potenzielle Anwendung soll im künftigen Projektverlauf das Verhalten der lokalen Verstärkung beim Lofting im RTM-Prozess untersucht werden. Dabei werden zur Gewichtsreduktion durch vorfristiges Öffnen des Formwerkzeugs nach der Harzinfusion gezielt Hohlräume im Bauteil erzeugt (Abb. 3). Außerdem sollen auch andere Faserarten wie Glas- oder Thermoplastfasern zur weiteren Funktionalisierung der Bauteile betrachtet werden. Mögliche Funktionen könnten ein verbesserter Harzfluss oder eine verbesserte Dämpfung sein.



**Autoren:**  
Sebastian Geldhäuser, ITA,  
und Mesut Cetin, Technische Hochschule Augsburg

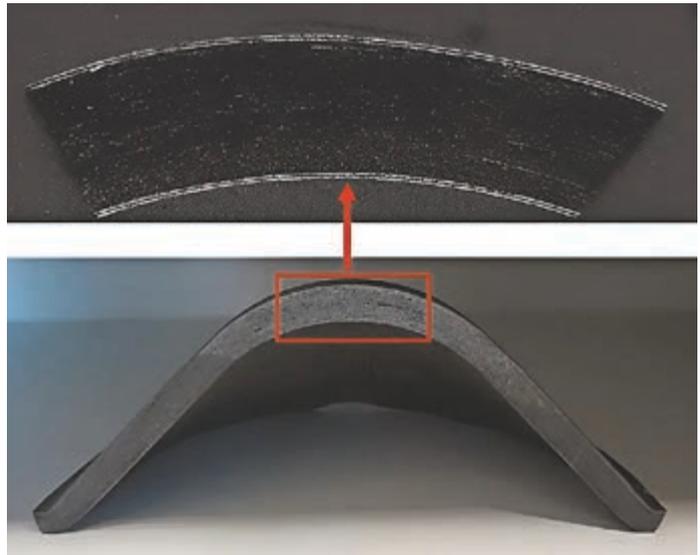


Abb. 3: Querschnitt eines Lofting-Bauteils aus rCF

**i** Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH  
**Sebastian Geldhäuser, M. Eng.,**  
Leiter Digitalisierung und KI  
☎ +49 174 203 48 94  
@ sebastian.geldhaeuser@ita-augsburg.de  
🌐 www.ita-augsburg.de

**TTA** TTZ Gersthofen  
Digitale Innovationen im Leichtbau  
für wasserstoffbasierte Technologien



## DIGITAL INNOVATIONS IN LIGHTWEIGHT CONSTRUCTION FOR HYDROGEN-BASED TECHNOLOGIES

Turn your hydrogen ideas into reality!



**The Technology Transfer Center of the Technical University of Applied Sciences Augsburg:**

Open for industrial partnerships and funding projects, offering technology transfer, engineering and testing, support for certification and standardized solutions.

Funding program (7 million EUR): Hightech Transfer Bayern and Hightech Agenda Bayern.

Scientific management: Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Prof. Dr.-Ing. Neven Majić.

Current funding projects: K-AXFLUX-H<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>-cooled Motor), MatWaTa (H<sub>2</sub>-Storage Type IV).

ttz-gersthofen@tha.de  
www.tha.de/ttz-gersthofen

# C/C-Pultrusionsprofile

Innovative wirtschaftliche Fertigungsroute für oxidationsgeschützte C/C-Verbundwerkstoffe

**Im Rahmen des von der IGF geförderten Forschungsprojektes „KOPRA“ untersuchen und erproben drei Chemnitzer Forschungseinrichtungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit eine kostengünstige Herstellungsrouten für kohlenstofffaserverstärkte Kohlenstoff-Verbundwerkstoffe (C/C).**

C/C gehört zur Gruppe der technischen faserverstärkten Keramiken und kommt zum Einsatz, wenn technische Prozesse bei sehr hohen Temperaturen stattfinden – etwa bei Wärmebehandlungen von Metalllegierungen. Der Verbundwerkstoff entsteht, indem kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) mit einer Phenolharzmatrix (PF) bei Temperaturen größer 1000 °C pyrolysiert wird, wobei alle Bestandteile – außer Kohlenstoff – aus dem CFK entweichen.

Aktuell ist die Fertigungsroute sehr aufwändig und teuer. Eine Verbesserung der Akzeptanz von C/C für breiten industriellen Einsatz erfordert deshalb eine energieeffiziente und wirtschaftliche Formgebung der zugrundeliegenden CFK-Grünkörper. Ein Lösungsansatz ist die Fertigung der CFK-Faserhalbzeuge über das hocheffiziente Pultrusionsverfahren.

## Angepasste Pultrusion

Pultrusion ist eines der wirtschaftlichsten Herstellungsverfahren für CFK. Am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU) werden im Projekt CFK-PF-Profile mit uni- und multiaxialer Faserauslegung entwickelt, die als Ausgangsmaterialien für die Carbonisierung zu C/C-Verbunden dienen. Additive wie Graphit (Gr) und Silizium (Si) werden im Pultrusionsprozess eingearbeitet, um die charakteristische C/C-Porosität zu beeinflussen und um die Verschleißbeständigkeit und die Haftung der nachfolgend applizierten Schichtsysteme zu verbessern.

Darüber hinaus liegt ein besonderer Fokus auf der Realisierung gradiert Strukturen mit unterschiedlichen Füllstoffanteilen (Si-reiche

Randschicht; Gr-reicher Kern). Mittels Pultrusion können dabei endkonturnahe Halbzeuge gefertigt werden (bspw. L-Profile, Rundstäbe etc.), die direkt und ohne Verschnitt für verschiedene Konstruktionen genutzt werden können.

## Das richtige Harzsystem

Die Professur Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (PVW) der TU Chemnitz validiert potenzielle Harzsysteme als Ausgangsprecursoren für die Herstellung von C/C. PVW beschäftigt sich zudem mit der Konvertierung der pultrudierten CFK-Faserhalbzeuge zu C/C sowie mit der begleitenden physikalischen, mikrostrukturellen und mechanischen Werkstoffanalyse.

Die Eigenschaften der resultierenden C/C-Profile können gezielt durch eine nachfolgende Infiltration beeinflusst werden. Daher werden die C/C-Pultrusionsprofile hinsichtlich ihres Nachverdichtungsverhaltens – etwa mit C-Precursoren oder flüssigem Silizium – untersucht und optimiert. Ein Ziel ist die Ausbildung von Siliziumcarbid (SiC) an der Oberfläche des C/C-Werkstoffs.

## Ergebnis mit Schutzschicht

C/C sind hervorragende Hochtemperaturwerkstoffe, jedoch auch anfällig gegenüber Oxidation und Verschleiß. Dies wirkt sich negativ auf ihre Lebensdauer aus, insbesondere bei Einsatz unter Sauerstoffatmosphäre. Für einen längeren Einsatz, zum Beispiel im Ofenbau oder als Chargiergestell, ist ein Schutz durch geeignete Schichtsysteme unabdingbar.

Hierzu applizieren die Teams der Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik (WOT) der TU Chemnitz mittels thermischen Spritzens verschiedene Schichtsysteme auf die C/C-Profile, bestehend aus einer metallischen Haftgrundschicht und oxidkeramischen Deckschicht. Dann prüfen sie diese Profile hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit unter anwendungsnahen thermozyklischen Bedingungen. Durch SiC kann die Haftung der Beschichtung an der Oberfläche der C/C-Substrate verbessert werden.



Projektübersicht

**i** TU Chemnitz, Professur Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde  
**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Guntram Wagner**  
 +49 371 531-361 71  
 @ guntram.wagner@mb.tu-chemnitz.de  
 www.tu-chemnitz.de/mb/iww/

JEC  
WORLDHall 5  
Booth G19

# Healable composites

Driving EU compliance and sustainability with high performance materials solutions

The European Green Deal sets an ambitious goal: achieving a climate-neutral Europe by 2050. This vision requires innovative solutions, particularly for businesses working to meet directives on sustainable consumption and circularity. These challenges are especially pronounced in the composites industry, which must undergo a transformative shift in practices.

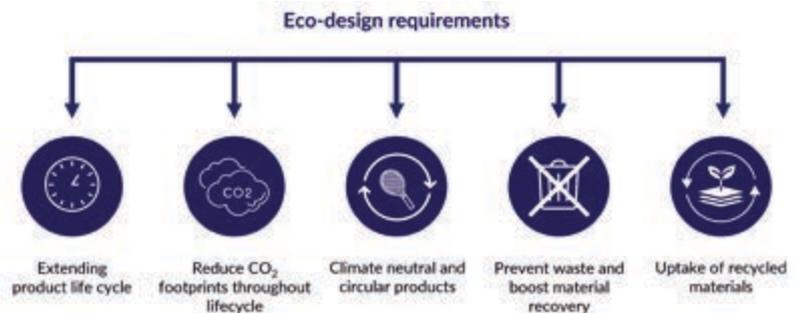
A critical approach is to optimise resource use – reducing consumption and extending material lifespans. Swiss company CompPair leads this change with its groundbreaking HealTech™ innovation. This healable composite material is designed for ultra-fast repair, significantly reducing waste and the need for replacements. By adopting circular solutions like HealTech™, businesses can align with EU sustainability goals while enhancing performance and securing long-term economic advantages.

## Circular economy: extending product lifespan

The European Commission's emphasis on sustainable consumption underscores the importance of empowering consumers to make informed, environmentally responsible choices. This is achieved by providing clear, reliable information on products' sustainability and longevity. Such measures align with the EU's broader goals of fostering a circular economy and minimising waste. Initiatives such as the "Circular Economy Action Plan" aim to make sustainable products the norm, ensure waste prevention, and promote goods designed for durability, reparability, and recyclability.

Europe's intensive use of composite materials highlights the urgency of these efforts. By 2025, an estimated 683'000 tonnes of composite waste will be generated, yet only 100'000 tonnes are expected to be recyclable. This imbalance far exceeds sustainable limits, posing significant obstacles and creating a need for alternative circular materials.

The Circular Economy Action Plan, a cornerstone of the Green Deal, addresses the entire product lifecycle. Its initial directive emphasises improving durability, reusability, and reparability while enhancing resource efficiency. Future regulations will also introduce digital product passports, providing greater transpar-



ency on material composition and environmental impact.

## Navigating EU regulations with healable materials

Key EU regulations focus on reducing carbon emissions, minimising waste, and supporting circularity. Upcoming directives prioritise extending product lifespans and promoting reparability – particularly vital for sectors heavily reliant on advanced materials, such as aerospace, automotive, and sports equipment.

Meeting these requirements without sacrificing performance or cost-efficiency is a significant challenge for many companies. Traditional composite materials, while strong and lightweight, have inherent drawbacks: damage often leads to costly replacements, significant waste and greenhouse gas emissions.

CompPair's HealTech™ offers a breakthrough solution. Its embedded ultra-fast repair capability drastically reduces replacement needs, cutting waste and resource consumption. Indeed, in contrast to traditional composites, they allow on-site repairs, slashing maintenance costs, raw materials use, and carbon footprint. This innovation directly contributes to the EU's sustainability goals by fostering durability and circularity. By adopting healable composites, businesses can not only meet regulatory requirements but also position themselves as sustainability leaders. CompPair's innovative solutions empower companies to comply with EU directives, reduce environmental impacts, and support a truly circular economy. ■

 CompPair Technologies SA, CH-Lausanne  
**Amaël Cohades**, CEO | Co-founder  
**Emilie Malek**, Marketing Manager  
 ☎ +41 21 353 01 85  
 @ contact@comppair.ch  
 🌐 www.comppair.ch



# Sicher durch Farbwechsel

Optische Prozesskontrolle für prozesssicheres Kleben

**Prozesssicherheit spielt eine absolute Schlüsselrolle beim Verwenden von Klebstoffen, spätestens nach Erscheinen der DIN 2304. Schon in der Konstruktion müssen Parameter wie Topf- oder Verarbeitungszeit, die Zeit bis zum Erreichen der Handfestigkeit und bis zur Endfestigkeit beachtet werden. Da diese Parameter von verschiedenen Faktoren wie etwa Umgebungstemperatur oder Menge des ausgetragenen Klebstoffs abhängig sind, muss der Klebprozess vor Ort kontrolliert werden.**

Einige wichtige Fragen stellen sich bei jedem Klebprozess: Kann ich die Teile noch fügen oder ist das Ende der Verarbeitungszeit erreicht? Stimmt die Durchmischung und härtet der Klebstoff? Kann ich die Teile aus der Klebvorrichtung nehmen und das nächste Teil kleben?

## Der Härteprozess

Durch die weiterentwickelten 2K-Acrylatklebstoffe ist es möglich, den Härteprozess optisch darzustellen. Die beiden Komponenten für sich haben unterschiedliche Farben, so dass man schon die Vermischung im Statikmischer feststellen kann. In Abb. 1 sieht man, dass am Austritt die Durchmischung bestmöglich stattgefunden hat: der Klebstoff ist hellblau und thixotrop, um gegebenenfalls Spalte überbrücken zu können.

Solange der Klebstoff diese Farbe besitzt, können die Fügeteile mit ihm ohne Verlust der Performance positioniert und fixiert werden. Da die Umgebungstemperatur den Härteprozess sehr stark beeinflusst (Arrhenius-Gleichung) kann hier gezielt ein Hinweis in der Arbeitsanweisung gegeben werden. Nach Ende der Topfzeit ändert sich die Farbe von hellblau langsam in grün (Abb. 2).

Spätestens jetzt müssen die Teile gefügt und endgültig positioniert sein. Sollte das nicht der Fall sein, muss zum Beispiel mit Einbußen bis hin zu mangelnder Festigkeit gerechnet werden. Der Farbwechsel findet bei jedem Härteprozess statt, egal ob bei 10 °C oder 40 °C.

## Weiterverarbeitung

Nachdem etwa 70 % der Festigkeit erreicht sind, ist der Klebstoff in ein dunkles Grün übergegangen (Abb. 3). Jetzt kann das geklebte Teil aus der Vorrichtung genommen oder eine Fixierung entfernt werden. Obwohl die Endfestigkeit noch nicht erreicht ist, kann bereits mit einem neuen Klebprozess

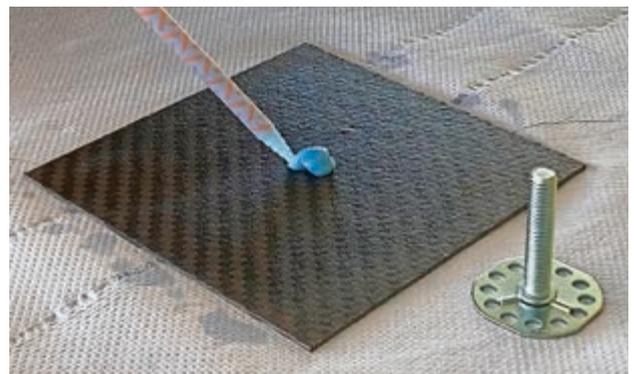


Abb. 1: Gut gemischt – der Klebstoff Kisling 1665 ist thixotrop und anfangs hellblau

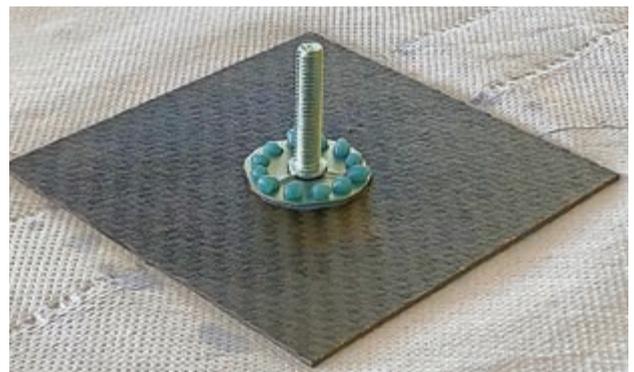


Abb. 2: Es naht das Ende der Verarbeitungszeit: der Klebstoff wird langsam grün

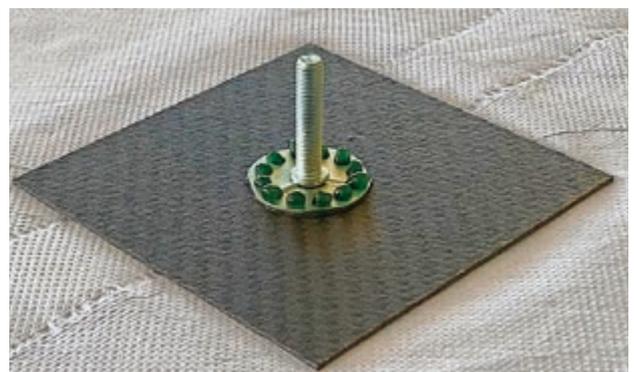


Abb. 3: Die grüne Farbe zeigt an: nun ist der Klebstoff handfest, die Weiterbearbeitung kann beginnen

zess begonnen werden. Durch diese optische Kontrolle kann die Fixierzeit temperaturunabhängig kontrolliert werden und es findet keine unnötige Belegung statt.

## Die Kisling-Klebstoff-Möglichkeiten

Einige Kisling-Klebstoffe unterstützen durch gezielte Weiterentwicklung diese Art der Anwendung. Die

zweikomponentigen Klebstoffe 1665, 1675-1 und 1680-1 etwa werden in vielen Anwendungen eingesetzt, bei denen Verbundwerkstoffe, Kunststoffe und auch metallische Werkstoffe zum Einsatz kommen. Sie zeichnen sich durch hohe Bruchdehnung, garantierten Mindestspalt und Vielseitigkeit aus.

1665 ist ein Methacrylatklebstoff, der sehr gute Adhäsionseigenschaften, auch auf Kunststoffen, besitzt. Eingesetzt wird er zum Beispiel zum Einkleben von Sensoren in Windkraftanlagen, bei kleineren Faserverbundbauteilen im Automotive OEM und Tuning-Bereich sowie beim Bau von Schienenfahrzeugen.

1675-1 und 1680-1 sind zwei Methacrylatklebstoffe, die für die strukturelle Verklebung von Thermoplast-, Metall- und Verbundwerkstoffbaugruppen entwickelt wurden. Das Besondere dieser beiden Klebstoffe ist, dass sie als geruchsarme Acrylatklebstoffe entwickelt wurden.

Als solche können sie im Innenbereich eingesetzt werden, insbesondere auch an schlecht belüfteten Arbeitsplätzen oder bei räumlich begrenzten Gegebenheiten.

### Spezielle Ergänzungen des Sortiments

Für immer komplexer werdende Anforderungen stehen gezielt weiterentwickelte Sortimentsergänzungen wie die 2K-Acrylatklebstoffe 1670 und 1690 zur Verfügung.

1670 wurde für Anwendungen entwickelt, die eine längere Verarbeitungszeit benötigen. Durch die Topfzeit von 18–22 Minuten ist es möglich, größere Teile miteinander zu verkleben. Auch bei höheren Temperaturen, speziell im Sommer oder im Süden Europas, ist ein zuverlässiger Klebprozess durchführbar. 1690 ist ein Spezialist, der eine erhöhte Flexibilität aufweist. Durch eine Bruchdehnung von ~150% können große Teile mit unterschiedlicher Wärmeausdehnung dauerhaft verklebt werden.

Da bei Acrylatklebstoffen kein Primer eingesetzt werden muss, brauchen Anwender im Vergleich zu 2K-PU-Klebstoffen einen Arbeitsschritt weniger. Das spart Zeit und vermeidet

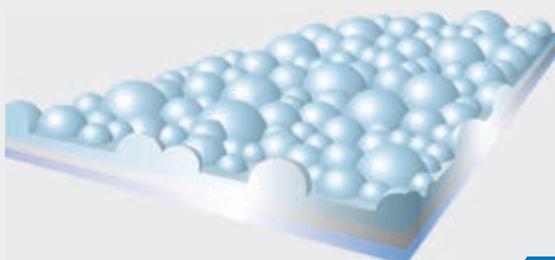
eine weitere Fehlerquelle im Klebprozess. ■

**i** Kisling AG, CH-Wetzikon  
**Günter Bittner**, Head of Application Engineering  
 ☎ +49 175 579 49 01  
 @ gbittner@kisling.com  
 🌐 www.kisling.com

# topocrom

## TOPOCROM® Oberflächensysteme für die faserschonende Verarbeitung von Filamenten.

- Vermeidung von Fadenspliss
- wesentlich reduzierte Staubbildung
- weniger Anhaftung der Filamente



### Worauf es bei der Faserverarbeitung ankommt.

Besonderheiten in der Verarbeitung der Kohlenstoff-Faser:

- Filament-Bruch
  - Spliss-Erscheinungen
  - aggressives Abrasionsverhalten
- Vermeidung von Umwicklungen
  - Benetzbarkeit mit Flüssigkeiten (Avivagen)
  - hohe Abrasionsfestigkeit



info@topocrom.com, www.topocrom.com

**Topocrom GmbH, Hardtring 29, D-78333 Stockach**



# Innovativer Ansatz zur Abfallreduzierung

Revolutionäre innovative Werkstoffe für eine nachhaltige und optimierte CFK-Formgebung

**Abfall drastisch reduzieren und die Produktionseffizienz steigern, das will Kuraray. Das für seine Hochleistungsmaterialien bekannte Unternehmen ist überzeugt, dass seine neuen Werkstoffe die CFK-Industrie verändern. Der Ansatz kombiniert wasserlösliche Folien und Phenoxylvliesstoffe, um Einweg-Hilfsstoffe zu eliminieren und den Weg für nachhaltiges automatisiertes Autoklavformen zu ebnen.**

Mehr Nachhaltigkeit in der kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffindustrie (CFK) ist ein beständiges Ziel von Kuraray. Herkömmliche Autoklaven-Formgebungsverfahren erzeugen aufgrund des massiven Einsatzes von Einweg-Hilfsmaterialien wie Trennfolien, Entlüftungs- und Absackfolien erheblichen Abfall. Diese Materialien enden oft auf Mülldeponien und belasten die Umwelt, insbesondere wenn sie die Fluor enthalten.

Die wasserlösliche Folie von Kuraray ist eine bahnbrechende Lösung: Diese langlebige Folie vereint effektiv die Funktionen von Trenn- und Verpackungsfolien in einem einzigen, effizienten Material. Ergänzt wird dies durch den Phenoxy-Vliesstoff von Kuraray, der eine Glasübergangstemperatur von ca. 80 °C aufweist. Dieses Gewebe integriert sich während des Formprozesses nahtlos in die Produktoberfläche und verbessert so die Oberflächenqualität erheblich.

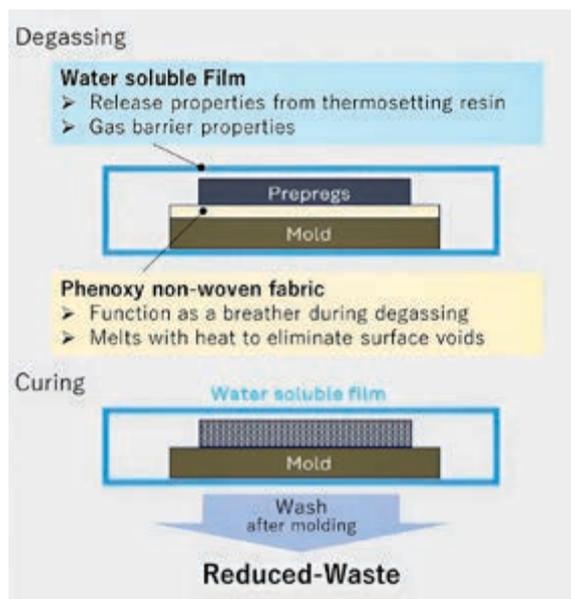
## Anwendung und Wirkung

Die Kombination aus der wasserlöslichen Kuraray-Folie und dem Phenoxylvlies ist geradezu revolutionär. Während der Entgasungsphase wirkt das Phenoxylvlies als Entlüfter und sorgt so für eine optimale Luftabsaugung. Wenn im weiteren Formprozess Wärme zugeführt wird, integriert sich das Gewebe in das geformte Produkt, was zu einer hervorragenden Oberflächengüte führt. Nach dem Formen kann der verbleibende wasserlösliche Film einfach abgewaschen werden, was Hilfsmaterial-Abfall effektiv vermeidet.

## Ökologische und wirtschaftliche Vorteile

Dieses innovative System reduziert nicht nur den Abfall drastisch, sondern ebnet auch den Weg für automatisiertes Autoklavformen, was traditionell schwierig ist. Die Verträglichkeit des Phenoxy-Vliesstoffes mit Epoxidharzen und seine niedrige Glasübergangstemperatur machen ihn zu einer idealen Ergänzung für bestehende Epoxid-Form- und Härtingsprozesse. Diese Kompatibilität stellt sicher, dass die mechanischen Eigenschaften des CFK nicht beeinträchtigt werden und seine hohe Leistungsfähigkeit erhalten bleibt.

Die ökologischen Vorteile des neuen Ansatzes sind erheblich. Der Wegfall von Einweg-Hilfsstoffen reduziert deutlich den Gesamtabfall, der beim CFK-Formprozess entsteht. Weniger Abfall kommt nicht nur der Umwelt zugute, sondern spart auch den



Kurarays Vorschlag zur Abfallreduktion

Kuraray's proposal for waste reduction

Herstellern Kosten. Die Möglichkeit, den Autoklavformprozess zu automatisieren, steigert die Produktionseffizienz weiter, was zu niedrigeren Arbeitskosten und einem höheren Durchsatz führt.

## Zusammengefasst

Die Integration der wasserlöslichen Folie und des Phenoxylvlieses von Kuraray in die CFK-Produktion stellt einen deutlichen Sprung nach vorne dar, sowohl in Bezug auf die ökologische Nachhaltigkeit als auch auf die Produktionseffizienz. Der innovative Ansatz verbessert nicht nur die Oberflächenqualität von CFK-Produkten, sondern optimiert auch den gesamten Produktionsprozess.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Branche können solche Werkstoffe für die Gestaltung einer nachhaltigeren und effizienteren Zukunft für Hochleistungsverbundwerkstoffe entscheidend sein. ■

 Kuraray Europe GmbH, Hattersheim | Innovation Networking Center  
**Kaito Yanagida**, Manager Market Development / EMEA Executive MBA  
 +49 69 305-854 08 | +49 172 149 12 61  
 @ Kaito.Yanagida@kuraray.com  
 www.kuraray.eu

# Innovative approach to waste reduction

JEC  
WORLD

Hall 6  
CU Joint Booth  
R24

Revolutionary approach with innovative materials for sustainable and optimized CFRP molding

**Its new materials are transforming the CFRP industry by drastically reducing waste and enhancing production efficiency – says Kuraray, the company known for its high-performance materials. Its approach combines water-soluble films and phenoxy nonwoven fabrics to eliminate disposable auxiliary materials, paving the way for sustainable and automated autoclave molding.**

Greater sustainability in the carbon fiber reinforced plastics (CFRP) industry is a goal Kuraray is constantly working on. Traditional autoclave molding processes generate significant waste due to the massive use of disposable auxiliary materials such as release films, breathers, and bagging films. These materials often end up in landfills, posing environmental challenges, particularly those containing fluorine.

Kuraray's water-soluble film is a groundbreaking solution that combines release properties, flexibility, and durability. This film effectively merges the functions of both release and bagging films into a single, efficient material. Complementing this is Kuraray's phenoxy nonwoven fabric, which boasts a glass transition temperature of approximately 80°C. This fabric integrates seamlessly into the product surface during the molding process, significantly enhancing surface quality.

## Usage and effects

The combination of Kuraray's water-soluble film and phenoxy nonwoven fabric is nothing short of transformative. During the degassing phase, the phenoxy nonwoven fabric acts as a breather, ensuring optimal air release.

As heat is applied in the progressing molding process, the fabric integrates into the molded product, resulting in a superior surface finish. After molding, the remaining wa-

ter-soluble film can be easily dissolved with a simple wash, effectively eliminating waste from auxiliary materials.

## Environmental and economic benefits

This innovative system not only drastically reduces waste but also paves the way for the automation of autoclave molding, a process that has traditionally been challenging to automate. The phenoxy nonwoven fabric's compatibility with epoxy resins and its low glass transition temperature make it an ideal complement to existing epoxy molding and curing processes. This compatibility ensures that the integration of these materials does not compromise the mechanical properties of the CFRP, maintaining its high performance.

The environmental benefits of this approach are substantial. By eliminating the need for disposable auxiliary materials, the overall waste generated during the CFRP molding process is significantly reduced. This reduction in waste not only benefits the environment but also translates into cost savings for manufacturers. The ability to automate the autoclave molding process further enhances production efficiency, leading to lower labor costs and increased throughput.

## Conclusion

Incorporating Kuraray's water-soluble film and phenoxy nonwoven fabric into CFRP production represents a significant leap forward in both environmental sustainability and manufacturing efficiency. This innovative approach not only enhances the surface quality of CFRP products but also optimizes the entire molding production process.

As the industry continues to evolve, such materials are poised to play a pivotal role in shaping a more sustainable and efficient future for high-performance composite materials. ■

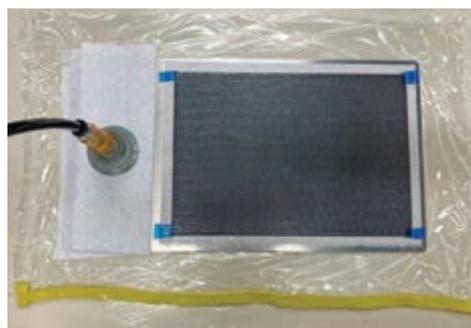


Abb. 1: Prototypentest für die Kombination eines wasserlöslichen Films mit einem Phenoxyvlies

Fig. 1: Prototype test for combining a water-soluble film and phenoxy non-woven fabric

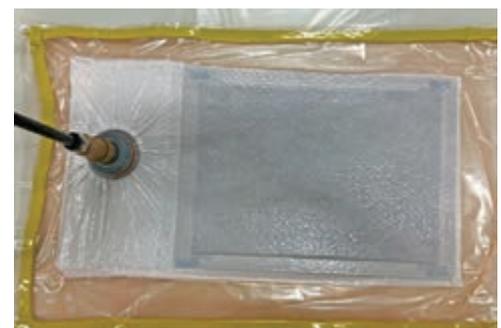


Abb. 2: Typischer Formgebungsprozess mit mehreren Hilfsmaterialien

Fig. 2: Typical molding process using multiple auxiliary materials



Kuraray Co., Ltd. | Innovation  
Networking Center

Tatsuya Ozono, Manager  
Segment Marketing Section

☎ +81 90 3700-7187

@ Tatsuya.Ozono@kuraray.com

🌐 www.kuraray.co.jp

JEC  
WORLDHalle 5  
Gemeinschafts-  
stand Sachsen  
D97

# Breiter aufgestellt

Herstellung von spezifisch imprägnierten und in der Breite fixierten Faserbändchen

Die Cetex Institut gGmbH entwickelte im Rahmen eines Forschungsprojektes eine Anlagentechnologie zur Herstellung von imprägnierten und in der Breite fixierten Faserbändchen. Hierbei wurden drei Etappen von den Vorversuchen über eine Prototypenmaschine bis hin zu Sonderanfertigungen für Kunden begleitet.

Ziel der Entwicklung war es, einen standardmäßig aufgespulten Faserroving in ein flaches Bändchen zu überführen und diesen Zustand mittels Aufbringen einer Flüssigmatrix sowie anschließender thermischer Aktivierung zu konservieren. Das Halbzeug sollte dann als Kreuz- oder Scheibenspule aufgewickelt werden.

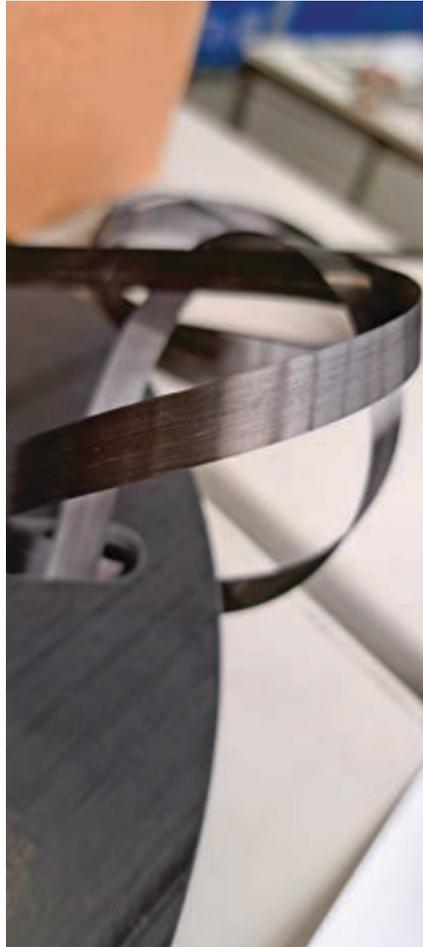
## Vielfältige Vorversuche

Vorversuche wurden mit 1670 dtex-Aramidrovings durchgeführt. Die Basisbreite des Aramidrovings von etwa 2 bis 3 mm sollte sich auf bis zu 6 mm Breite bei einem Fasermassenanteil von 90 bis 95 % erhöhen. Die generelle Spreizbarkeit verschiedener Aramid-Typen konnte dabei nachgewiesen werden.

Das Spreizen von Faserrovings nutzt die Prinzipien der Seilreibung:

Als Folge breiten sich die Einzelfilamente aus und die ursprüngliche Rovingbreite erhöht sich je nach Faserart deutlich. Mit der nun entwickelten Technologie lässt sich beispielsweise die Bändchenbreite eines 12K Carbonrovings von 10 mm auf mehr als 17 mm steigern.

Anschließend werden die gespreizten Bändchen mit einer flüssigen Matrix beschichtet. Dafür kommen verschiedene technologische Ansätze infrage. Beispielsweise wurden die Bändchen über feste Umlenkungen durch eine Tauchwanne gezogen oder durch verschiedene Anordnungen von Quetsch- oder Schöpfwalzen geführt. Die Fixierung des beschichteten, gespreizten Roving erfolgte mit Infrarotstrahlung und Wärmekonvektion, wobei der Wasseranteil der flüssigen Matrix verdampft und die am gespreizten Bändchen verbleibende Matrix aufgeschmolzen wird.



Fixiertes Carbon/PEEK-Bändchen

Fixed carbon/PEEK tape



**Autoren /  
Authors:**  
Lutz Pander,  
Sebastian Nendel

## Prototypenmaschine

Nach den erfolgreichen Vorversuchen wurde eine Versuchsanlage zur Beschichtung von bis zu acht Bändchen entwickelt. Sie erreicht eine Produktionsgeschwindigkeit von bis zu 20 m/min und wickelt Endbreiten bis 10 mm als Kreuzspule. Die physische Umsetzung dieser 8-Spur-Versuchsmaschine sowie erfolgreiche Produktionsversuche führten zum nächsten Schritt: zu kundenspezifischen Beschichtungsanlagen.

## Kundenwünsche

So entstand für die Filament-Technik GmbH & Cie. KG eine hochskalierte Versuchsanlage für bis zu 30 doppelte, beschichtete und fixierte Aramidfaserbändchen. Die Produktionsgeschwindigkeit dieser 28 m langen Anlage beträgt bis zu 60 m/min. Anwendung findet das produzierte Halbzeug in Kabelummantelungen, als Teil von Hitzeschilden und im Freizeitsport bei Verstärkungsstrukturen im Segeltuch für Sportjachten.

Auch das Technology Innovation Institute in Abu Dhabi erhielt im Jahr 2024 eine solche Anlage. Sie ermöglicht die parallele Produktion von bis zu zehn imprägnierten Bändchen, bestehend aus 12K Carbonfasern, beschichtet mit einer PEEK-Dispersion, bei bis zu 10 m/min Anlagengeschwindigkeit. Das Endprodukt erreicht dabei einen Faservolumenanteil von 60 % und eine Bändchenbreite im doppelten Zustand von bis zu einem Zoll, aufgewickelt als Scheibenspule.

Beide Anlagen sind im Modulprinzip aufgebaut. Im Beschichtungsmodul verfügen sie über einen Filterkreislauf, der das permanente Umwälzen, die Zufuhr von frischem Beschichtungsmedium sowie das Herausfiltern von Filamentrückständen ermöglicht. ■



Cetex Institut gGmbH, Chemnitz  
**Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel,**  
Geschäftsführender Direktor | Managing Director  
+49 371 52 77-200  
@ nendel@cetex.de  
www.cetex.de

JEC  
WORLDHall 5  
Joint Booth  
Saxony D97

# Broader base

Production of customized impregnated and width-fixed fiber tapes

**For producing impregnated and width-fixed fiber tapes, Cetex Institut gGmbH developed a system technology. As part of a research project, the development involved three stages, from preliminary tests to a prototype machine and finally to custom-made production systems.**

The development aimed at converting a standard spooled fiber roving into a flat ribbon and to preserve this state by applying a liquid matrix and subsequent thermal activation. The semi-finished product should then be wound as a cross or disk bobbin.

## Profound preliminary tests

The preliminary tests were carried out using aramid rovings with 1670 dtex. The width of the aramid roving of around 2 to 3 mm should be increased to a width of up to 6 mm with a fiber content of 90 to 95%. The general spreadability of various aramid types was demonstrated in this stage.

Spreading fiber rovings uses the principles of rope friction: as a result, the individual filaments spread out and the original roving width increases significantly, depending on the type of fiber. With the technology now developed, for example, the ribbon width of a 12K carbon roving can be increased from 10 mm to over 17 mm.

The spread ribbons are then coated with a liquid matrix using various technological approaches. For instance, the ribbons were pulled through a dip tank via fixed deflections or guided through various arrangements of squeeze or scoop rollers. The coated spread roving was fixed using infrared technology and thermal convection, whereby the water content of the liquid matrix evaporates and the matrix remaining on the spread ribbon is melted.

Faserbeschichtungsanlage  
für Carbon/PEEK

Fiber coating system  
for carbon/PEEK



## Prototype machine

Following the successful preliminary tests, a prototype system was developed for coating up to eight tapes. It achieves a production speed of up to 20 m/min and winds end widths of up to 10 mm as a cross-wound bobbin. The physical implementation of this 8-track prototype machine and successful production trials led to the next step: customised installations.

## Customized systems

For Filament-Technik GmbH & Cie. KG, a highly scaled test system for up to 30 doubled, coated and fixed aramid fiber tapes was created. The production speed of this 28 m long system is up to 60 m/min. The semi-finished product is used in cable-wrapping, as part of heat shields, and in leisure sports for reinforcing structures in the canvas of sports yachts.

The Technology Innovation Institute in Abu Dhabi also received a similar system in 2024. It enables the parallel production of up to ten impregnated tapes, consisting of 12K carbon fibers coated with a PEEK dispersion, at a line speed of up to 10 m/min. The product achieves a fiber volume ratio of 60% and a tape width of up to one inch in the doubled state, wound up on a disk bobbin.

Both systems are based on the modular principle. In the coating module, they have a filter circuit which enables permanent circulation, the supply of fresh coating medium and the filtering out of filament residues. ■

# LSI Advanced

Dauerhaltbare Hilfsmittel für eine effiziente Silizierung im weitergedachten LSI-Prozess

**Das klassische Flüssigsilizier-Verfahren kann durch die Verwendung von Hilfsmitteln aus pyrolytischem Bornitrid (pBN) deutlich kosten- und aufwandsreduziert gestaltet werden. Mit diesem neuen Ansatz entfallen unter anderem die aufwändige Reinigung und häufige Erneuerung von bis dato benutzten Tiegeln aus Kohlenstoff.**

Der klassische LSI-Prozess (Liquid-Silicon-Infiltation) wird üblicherweise mit Tiegeln und Hilfsmitteln aus Graphit durchgeführt, die mit Bornitrid-Farbe aus hexagonalem Bornitrid (hBN) sowie Wasser/Alkohol bestrichen sind. Der nur mittelmäßige Schutz der BN-Farbe gegenüber Silizium (Si) führt jedoch teilweise zu einer Reaktion zwischen Graphit und Silizium, wodurch der Graphit einem hohen händischen Aufwand für Reinigung sowie Bestreichen nach jeder LSI-Fahrt unterliegt. In regelmäßigen Abständen müssen Graphittiegel außerdem getauscht und entsorgt werden.

## Herausragende Eigenschaften von pBN

CVT hat sich in eigenen Versuchsreihen die besonderen Eigenschaften von pyrolytischem Bornitrid (pBN) zunutze gemacht, um den LSI-Prozess künftig deutlich einfacher und günsti-



*CVT produziert das benötigte pyrolytische Bornitrid selbst im Ostallgäu.*



*Abb. 1: Beispielhafte Anwendung der pBN-Tiegel zur Silizierung mithilfe von Dochten*

ger durchführen zu können. Im Vergleich zum damit verwandten hexagonalen Bornitrid (hBN) wird pBN über die Gasphase als Schicht, zum Beispiel in Tiegelform auf einer Mandrelle, abgeschieden und anschließend entformt.

Dadurch erhält man ein makroskopisch anisotropes Material mit extrem hoher Reinheit (>99,999 %), hoher Dichte und Biegefestigkeit sowie Wärmeleitfähigkeit (in Gitterebene). All diese Eigenschaften verleihen pBN ein deutlich vermindertes Reaktionsvermögen gegenüber Si-Legierungen im Vergleich zu hBN.

## Schutzschicht wird mit Nutzung resistenter

Die geringe Benetzbarkeit des pBN ermöglicht ein einfaches Entfernen von Bauteil und Restsilizium nach einem LSI-Prozess unter Standardbedingungen (Abb. 1). Kommt pBN zum ersten Mal in Kontakt mit Silizium, wird die Oberfläche des pBN-Hilfsmittels durch das Silizium angelöst und beim Erstarren wieder abgeschieden. Dafür ist eine Mindestschichtdicke erforderlich.

Beim Abkühlen bildet sich eine weißliche Schicht aus partikulärem, rekristallisiertem BN (Abb. 2). Durch die große Oberfläche der Partikelschicht in Verbindung mit deren geringer Benetzbarkeit, kommt es zum Lotoseffekt bei weiterem Kontakt mit Silizium (Abb. 3). Dadurch wird das Hilfsmittel gegenüber jedem weiteren Kontakt mit Si noch stabiler und ist, außer bei sehr hohen Temperaturen, dauerhaft verwendbar.

## Aufbau des LSI Advanced

In dem zum Patent angemeldeten Verfahren werden maßgeschneiderte Tiegel aus pBN als direkte Kontaktfläche für Silizium und Werkstück bzw. Silizierdocht verwendet.

Beim Aufbau werden zum Beispiel Innentiegel aus pBN innerhalb eines stapelbaren Graphittiegels platziert und das C/C-Werkstück direkt oder auf Dochten hineingestellt. Silizium wird im Tiegel verteilt und kann durch den vergleichsweise geringen Tiegeldurchmesser exakt auf das Werkstück eingestellt werden. Nach der Silizierung kann das Werkstück ohne Festkleben entnommen werden (Abb. 1).

Die Oberfläche des Werkstücks zum pBN ist entsprechend hochwertig und kann für viele Anwendungen ohne Nachbearbeitung über-

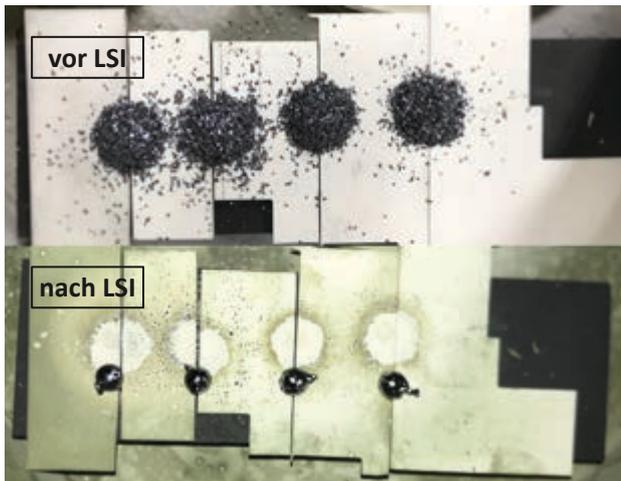


Abb. 2: Interaktion zwischen Si und LSI-Hilfsmitteln aus pBN

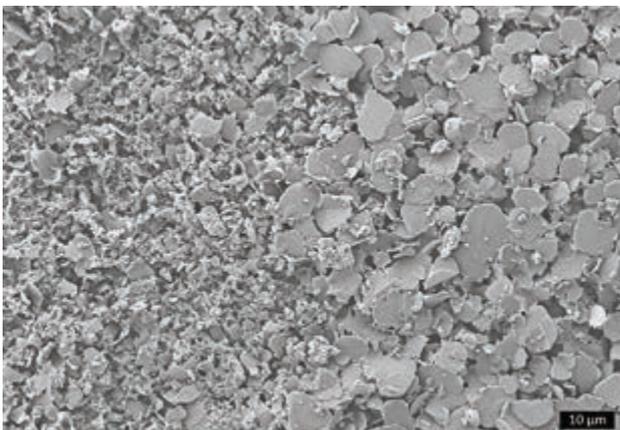


Abb. 3: Rekristallisierte pBN-Schutzschichten in verschiedenen partikulären Strukturen

nommen werden. Am pBN anhaftendes Restsilizium lässt sich aus dem Tiegel durch einmaliges Durchfahren mit einem Tuch oder Schleifvlies restlos entfernen. Damit ist der Tiegel bereit für die nächste LSI-Fahrt. Bei eigenen Versuchen sind auch nach mehr als 20 LSI-Fahrten die Tiegel noch voll einsetzbar. Das spart im Vergleich zum klassischen Vorgehen Reinigungsarbeit und Graphit-Rohmaterial.

### Ausblick

Durch diese Technik sind neben tiegelförmigen Hilfsmitteln auch weitere Formen umsetzbar, die zum Beispiel das flüssige Silizium zu bestimmten Zeiten oder an bestimmte Positionen führen. Sogar Lücken von bis zu 0,6 mm zwischen pBN-Hilfsmitteln werden vom flüssigen Si nicht durchdrungen, so dass etwa zusammengesetzte, komplexere Einbauten aus pBN möglich sind (Abb. 2). ■

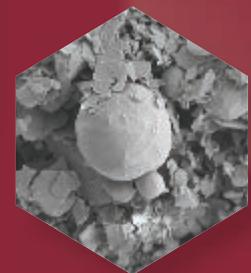
**i** CVT GmbH & Co. KG, Halblech  
**Matthias Meiser, M. Sc.**, Center of Competence (CoC)  
 +49 8368 91 01-80  
 @ cvt@cv-technology.com  
 www.cv-technology.com

# LSI Advanced

Das klassische Verfahren weitergedacht

### Effizienter durch LSI Advanced:

- Weiterentwickelte Technologie für höchste Effizienz
- Wiederverwendbare und langlebige Trennmittel
- Geringer Reinigungsaufwand
- Einfache und effiziente Beladung



### CVT - Ihr Spezialist für CVD und CVI Produkte:

- PBN Tiegel und Bauteile
- CFC Bauteile



### Kontaktieren Sie uns:

Telefon: +49 (0) 83 68 - 91018 - 0  
 E-Mail: [cvt@cv-technology.com](mailto:cvt@cv-technology.com)

JEC  
WORLDHall 5  
Booth E13

# Going up

Transforming the aerospace industry with a next generation polymer

The aerospace industry has always been at the forefront of technological advancements, constantly pushing the boundaries in design, materials, and manufacturing processes. Materials that have recently gained significant attention in this market include LMPAEK™ polymers. These high-performance polymers are helping revolutionize the industry to achieve lightweight, strong parts with faster processability versus thermosets.

LMPAEK™ Polymer was invented by Victrex more than ten years ago. It is a Polyaryletherketone high performance polymer for engineering thermoplastics that offers many of the performance attributes of PEEK, but with lower melting properties, melting at 305°C, which is 40°C lower than PEEK. Victrex company recognised the potential for this polymer and how it offers an exceptional combination of properties such as high strength, excellent mechanical performance, exceptional resistance to chemicals, and superior flame-retardancy.

## Attractive appliance

One of the primary reasons LMPAEK™ polymers have gained traction in the aerospace market is their lightweight nature and ease of processing, ultimately leading to reduction in production costs. Weight reduction is a critical factor in the aerospace industry, as it directly impacts fuel efficiency and, consequently, operating costs. LMPAEK™ polymers have a significantly higher strength-to-weight ratio compared to traditional metal materials. This allows for the creation of lightweight components without compromising structural integrity and safety.

Moreover, LMPAEK™ polymers offer excellent heat and chemical resistance. This makes them ideal for aerospace applications, where components are subjected to high temperatures, high-pressure environments, and exposure to various chemicals. Traditional materials like aluminum and steel often struggle to withstand such combined conditions, making LMPAEK™ polymer a reliable choice.

## Market adoption and future impact

The versatility of LMPAEK™ polymers also opens new avenues for design and manufacturing, especially unidirectional tape (UDT) with



continuous carbon fiber. These polymers when offered as UDT can be easily processed into complex shapes and intricate geometries, allowing for innovative designs that are difficult with traditional materials and manufacturing methods. Additionally, LMPAEK™ polymers can be processed using techniques such as additive manufacturing, making them compatible with existing manufacturing processes.

Several leading aerospace companies have started incorporating LMPAEK™ polymer UDT, film, filament and compounds in their aircraft and spacecraft designs. These polymers are being used in applications such as structural components, interior panels, and even critical engine parts. The adoption of LMPAEK™ polymer



**Authors:**  
Gilles Larroque,  
Ryan Herrmann



Light for flight:  
Airbus NMB outer  
door skin

has not only helped reduce weight and improve fuel efficiency but has also enhanced the ability to process tape faster, achieve quality parts, and reduce costs.

### Acceleration of adoption

A significant milestone was reached when a collaboration was established with Toray on the Cleansky program for the "Aircraft of Tomorrow" with Airbus. The aim was to leverage the unique properties of LMPAEK™ materials to drive innovation and advancement in the aerospace sector. A turning point for LMPAEK™ materials came at JEC 2019, where a demonstration and presentation showcased the Quantified Value Proposition (QVP) of LMPAEK™ Unidirectional Tape processed by Automated Fiber Placement (AFP). The collaboration with Coriolis demonstrated the high speed, high quality, and exceptional mechanical strength attained through this process.

The year 2020 witnessed a significant increase in presentations and published papers on LMPAEK™ materials, highlighting their growing importance in the industry. During this time, Victrex collaborated with customers, setting new records, and further demonstrating product potential, e.g. with the composite PAEK tape.

### Network and success

Electroimpact achieved thermoset-like production speeds of 4,000 inches per minute. At CAMX 2021 this received the Material Process Innovation Award. Then French aircraft manufacturer and equipment supplier Daher was about to produce an exceptionally 176-ply laminate structural aircraft panel, with a thickness of 32 mm, opening the opportunities for thick structural parts like wing ribs.

As well in 2021, the Multifunctional Fuselage Demonstrator (MFFD) project made its first public announcement – and just recently received the JEC Innovation Award 2025. The upper half of the MFFD was developed by DLR (Germany) and the lower half by NLR (Netherlands). This project showcased the versatility and potential of LMPAEK™ materials for multifunctional aerospace components. ■

 Victrex  
**Ryan Herrmann**, Marketing Communications  
 Manager, Energy & Industrial – US Region,  
 Aerospace  
 + (1) 267 969-16 12  
 @ ryan.herrmann@victrex.com  
 www.victrix.com

# :CCOR

**Leichtbau** ist  
 unser **Antrieb**



Lastenübertragung bis  
**5.000 kNm**  
 Durchmesser bis  
**1.500 mm**  
 Länge bis  
**13.000 mm**  
 Gewicht bis  
**20 t**

**Entwicklung und Herstellung  
 von Leichtbaukomponenten  
 aus Faserkunststoffverbund.**



Wandstärke **bis zu 100 mm** / Lasteinleitung – **Stahl/CFK**

[www.ccor.com](http://www.ccor.com)  
 Schäfer MWN GmbH Deutschland

JEC  
WORLDHalle 6  
CU-Gemeinschafts-  
stand Q24

# Automatisiertes Vakuumsaugstrahlen

Präziser Oberflächenabtrag für CFK-Reparatur entlastet Personal und Umwelt

Die vom Fraunhofer IFAM in Stade entwickelte automatisierte Vakuumsaugstrahl-Methode ermöglicht das schonende und stufenweise Abtragen (Schäften) von Faser-Matrix-Einzellagen für die Reparatur von CFK-Bauteilen. So werden die Einzellagen ohne Faserausbruch sowie für die Umwelt emissionsfrei behandelt und die Oberflächen für die nachfolgende klebtechnische Reparatur aktiviert.

Der robotergeführte Strahlprozess ersetzt die herkömmliche manuelle Tätigkeit, die nicht nur ergonomisch anspruchsvoll, sondern auch gesundheitsgefährdend ist, und ermöglicht es, CFK-Bauteile präzise, qualitätsgesichert und schnell für eine Klebrepaur vorzubereiten.

## Schäftung von CFK

Automatisierungslösungen stoßen bislang an qualitative Grenzen und benötigen weiterhin einen hohen manuellen Nachbearbeitungsaufwand an den Oberflächen. Vakuumsaugstrahlen wurde bisher nur zum dünn-schichtigen Anrauen von CFK-Oberflächen eingesetzt. In der Weiterentwicklung des Fraunhofer IFAM ist es

nun auch für das großvolumige Abtragen zum Schäften geeignet.

## Die neue Schäftungsmethode

Vakuumsaugstrahlen erzeugt in der zum Bauteil abgeschlossenen Strahlkammer mittels Unterdruck einen abrasiven Partikelstrom, der beim Auftreffen auf die Oberfläche dort das Material abträgt. Schnell und präzise trägt das neue robotergeführte Schäftungsverfahren die Harz-Faser-Einzellagen gestuft ohne Delamination ab, saugt alle Stäube direkt ab und hinterlässt eine für das Kleben der Reparaturlagen aufgeraute, bereits aktivierte Oberfläche.

Für das neue Verfahren wurde zudem ein Vorhersagemodell entwickelt, mit dem sich die Abtragparameter für unterschiedliche CFK-Laminataufbauten einstellen lassen. Gekrümmte Oberflächen werden zunächst per Sensorik vermessen und per Aktuatorik am Endeffektor während der Bearbeitung präzise abgefahren. Für das qualitätssichernde Online-Monitoring verfolgt eine Kamera den Abtrag kontinuierlich und kann auf Fehlstellen durch ein Korrekturprogramm umgehend reagieren. Die Oberflächen werden durch die robotergesteuerten, nahtlos überlappenden Einzelspuren erzeugt. Dabei sind die Schäftungsdurchmesser und Stufenbreiten beliebig groß wählbar.

Im Ergebnis der vom BMWK geförderten Projekte haben die durch Vakuumsaugstrahlen erzeugten Schäftungen einen Durchmesser von bis zu 300 mm und erstrecken sich über mindestens vier Faser-Matrix-Einzellagen.

## Ausblick

Die anschließende Oberflächenprüfung und Reparatur mittels Patch-Lagen sollen bis zum Frühjahr 2025 abgeschlossen sein. Gemeinsam mit Projektpartner Airbus wird das Verfahren für eine Industrialisierung bewertet. Dieses zukunfts-trächtige Schäftungsverfahren erlaubt die günstige und einfache Reparatur von CFK-Bauteilen. Darüber hinaus bieten sich weitere Anwendungsfelder an, wie die Reparatur von Bauteilen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) oder die Entfernung von Lacken etwa im Windenergieanlagen-, Schienenfahrzeug- und Automobilbau. ■



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

## Weitere Infos:



Robotischer Endeffektor inklusive Vakuumsaugstrahl-Düse sowie Abtragkontrollsensor für das Inline-Monitoring zur Qualitätssicherung

Robotic end effector including vacuum suction blasting nozzle and a removal control sensor for inline monitoring for quality assurance



# Automated vacuum suction blasting

JEC  
WORLD

Hall 6  
CU Joint Booth  
Q24

Precise surface removal for CFRP repair reduces impact on personnel and environment

**The automated vacuum suction blasting method developed by Fraunhofer IFAM in Stade enables the gentle and stepwise removal (scarfing) of individual fiber matrix layers for the repair of CFRP components. Thus, the individual layers are treated without fiber break-out as well as emission-free for the environment and the surfaces are activated for the subsequent adhesive bonded repair.**



*Die per Vaku-  
umsaugstrahlen  
geschäufte,  
rückstandsfreie  
und aktivierte CFK-  
Oberfläche steht für  
die klebtechnische  
Reparatur bereit*

*The by vacuum  
suction blasting  
scarfed, resi-  
due-free and  
activated CFRP  
surface is ready for  
adhesive bonded  
repair*

The robot-guided blasting process replaces conventional manual work, which is not only ergonomically demanding but also hazardous to health, and makes it possible to prepare CFRP components for adhesive bonded repair in a precise, quality assured and fast manner.

## Scarfig of CFRP

Automation solutions have so far reached their qualitative limits and still require a high level of manual post-processing work on the surfaces. Vacuum suction blasting has until now only been used for thin-layer roughening of CFRP surfaces. In the further development by Fraunhofer IFAM, it is now also suitable for large-volume removal for scarfing.

## The new scarfing method

In the blasting chamber, that is separated from the component, vacuum suction blasting generates an abrasive particle stream by means of negative pressure, which hits the surface and removes the material. Thanks to the high vacuum and the sharp-edged abrasive, the resin-fiber layers can be removed faster and more precisely than before. The new robot-guided pro-

cess for scarfing with vacuum suction blasting removes the individual layers in stages without delamination, sucks off all residual dust and leaves a roughened surface that is already activated for adhesive bonding of the repair layers.

A prediction model has also been developed for automated scarfing by vacuum suction blasting, which can be used to set the removal parameters for different CFRP laminate structures. Curved surfaces are first measured by sensors and precisely traversed by actuators on the end effector during processing. For quality-assuring online monitoring, a camera continuously tracks the removal and can react immediately to defects using a correction program. The surfaces produced by vacuum suction blasting are robot feed rate-controlled, seamlessly overlapping individual tracks. The scarfing diameters and step widths can be selected to any size.

As a result of the BMWK funded projects, the scarfings produced by vacuum suction blasting have a diameter of up to 300 mm and extend over min. four individual fiber-matrix layers.

## Perspectives

The subsequent surface testing and repair using patch layers should be completed by spring 2025. The process is being evaluated for industrialization together with project partner Airbus. This promising scarfing process represents an inexpensive and easy-to-use solution for repairing CFRP components. The potential of vacuum suction blasting technology also extends to other fields of application, such as the repair of components made of glass fiber reinforced plastics (GFRP) or the removal of paint in a wide range of industries, for example in wind turbine, rail vehicle and automotive construction. ■

### More info:



*Supported by the  
Federal Ministry of  
Economic Affairs  
and Climate Action  
on the basis of a  
decision by the Ger-  
man Bundestag.*

**i** Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Außenstelle Stade, Automatisierung und Produktionstechnik | Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM, Stade Branch, Automation and Production Technology

**Dipl.-Ing. Leander Brieskorn**, Stellvertretender Abteilungsleiter Füge-technologien | Deputy Head of Department Joining Technologies

☎ +49 4141 787 07-231 | +49 151 24 21 28 14

@ leander.brieskorn@ifam.fraunhofer.de

🌐 www.ifam.fraunhofer.de/stade

JEC  
WORLDHalle 6  
Stand D113

# Sandwich ganz oben

Großserienfähiger Leichtbau mit thermoplastischen Sandwichstrukturen

**Die Thermoplast Sandwich Moulding Technologie ermöglicht die vollautomatisierte Herstellung von 3D-geformten Bauteilen in materialeffizienter Sandwich-Leichtbauweise, die zusätzlich per Spritzguss funktionalisiert werden kann. Die Staufachklappe aus einer Lkw-Fahrerkabine demonstriert das Potenzial dieser neuartigen Hybrid-Technologie.**

Die Verwendung von thermoplastischen Faserverbund-Sandwichhalbzeugen ist ein innovativer Entwicklungsansatz für die Großserie. Im Gegensatz zu duroplastischen Faserverbundsystemen lassen sich diese besonders effizient in kontinuierlichen Verfahren der Fa. ThermHex herstellen und in schnellen automatisierten Fertigungsprozessen zu Bauteilen verarbeiten.

Die Thermoplast Sandwich Moulding-Technologie (TS-Moulding), entwickelt am Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, ermöglicht die Weiterverarbeitung von vorkonsolidierten, thermoplastischen Sandwich-Halbzeugen. Dabei findet der Formgebungsschritt durch Thermoformen in einem geschlossenen Werkzeug statt, das zudem eine zusätzliche Funktionalisierung durch Spritzgießen erlaubt.

## Erfolgreiche Machbarkeitsdemonstration

In einem Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde nun untersucht, ob sich die Thermoplast Sandwich Moulding Technologie auch für die effiziente und zuverlässige Herstellung von



Staufachklappe, eingebaut in eine Truck-Fahrerkabine

Storage compartment flap in a truck driver's cab

© Daimler Truck

Fahrzeuginterieur-Bauteilen eignet. Als Demonstratorstruktur setzten die Projektpartner eine Staufachklappe aus einer Lkw-Fahrerkabine in Thermoplast-Sandwichbauweise prototypisch um – erstmals an einem realen Bauteil.

Dies erforderte eine prozessgerechte Werkzeugauslegung mit Hilfe numerischer Prozesssimulationstools und die experimentelle Erforschung der Machbarkeit von bauteilrelevanten Designmerkmalen. Es konnten geometrische Features wie eine über die gesamte Bauteilbreite verlaufende Sichtkante, ein umlaufend geschlossener Rand und das Einpressen einer Griffmulde gezeigt werden. Weiterhin konnte mit angespritzten Scharnier- und Befestigungselementen sowie einer Aufnahme für die Griffmechanik die Spritzgussfunktionalisierung am Bauteil nachgewiesen werden.

Das demonstrierte erfolgreich die großserientaugliche Fertigung von funktionalisierten, 3D-geformten Sandwich-Leichtbauteilen.

## Ausgezeichnet mit JEC Innovation Award

Im Vergleich zum Referenzbauteil (Papierwabe, PU-GF, SRIM-Prozess) konnte mit dem thermoplastbasierten Materialaufbau ca. 15% Gewicht eingespart werden (ohne Dekor und Funktionselemente). Der Einsatz von thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen wirkt sich zudem positiv auf die Recyclingfähigkeit des Bauteils aus. Dies überzeugte auch die Jury des JEC Innovation Award 2025, die die Thermoplast Sandwich Moulding Technologie in der Kategorie „Automotive and Road Transportation – Process“ zum Gewinner kürte.



Projektpartner /  
project partners:  
Fraunhofer IMWS,  
Daimler Truck AG,  
ElringKlinger AG,  
ThermHex Waben  
GmbH, ENGEL  
Austria GmbH,  
Edevis GmbH



Werkzeug für Thermoplast-Sandwich-Staufachklappe in Spritzgießmaschine ENGEL v duo700 am Fraunhofer IMWS

Mould for thermoplastic sandwich storage compartment flap in ENGEL v duo700 injection moulding machine at the Fraunhofer IMWS

# Over the top

High-volume lightweight construction with thermoplastic sandwich structures

JEC  
WORLD

Hall 6  
Booth D113

**Thermoplastic sandwich moulding technology enables the fully automated production of 3D moulded components in material-efficient lightweight sandwich construction, which are additionally functionalised by injection moulding. The potential of this innovative hybrid technology was demonstrated on a storage compartment flap of a truck driver's cab.**

The fiber composite sandwich construction method enables enormous weight savings in the implementation of structural components. However, component manufacture is still associated with labour-intensive, manual processes and long cycle times.

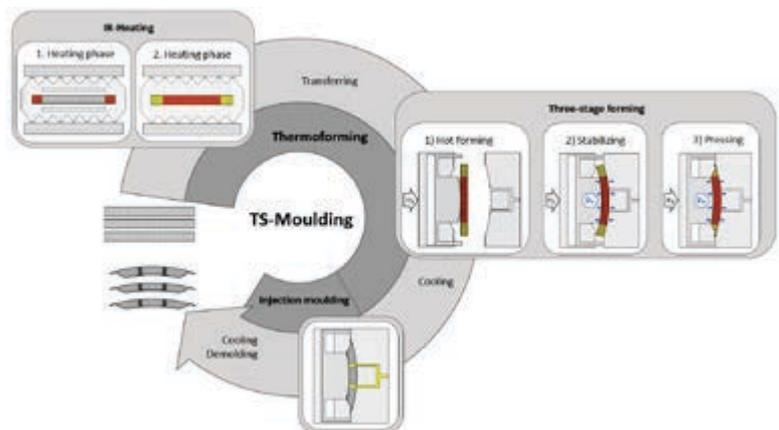
The use of thermoplastic fibre composite sandwich semi-finished products represents an innovative development approach for use in large-scale production. In contrast to thermoset fibre composite systems, these can be produced particularly efficiently in ThermHex's continuous processes and processed into components in fast, automated manufacturing processes.

With thermoplastic sandwich moulding technology (TS moulding), the Fraunhofer Institute for Microstructure of Materials and Systems IMWS has developed a process that enables the further processing of pre-consolidated, thermoplastic sandwich semi-finished products. The shaping step takes place by thermoforming in a closed mould, which also enables additional functionalisation by injection moulding.

## Successful demonstration of feasibility

A research and development project now examined the thermoplastic sandwich moulding technology's applicability for efficiently and reliably producing vehicle interior components. To this end, a storage compartment flap from a truck driver's cab was selected as a demonstrator structure and prototypically implemented in thermoplastic sandwich construction – for the first time on a real component structure

This required a process-appropriate mould design using numerical process simulation tools and experimental research of the feasibility of component-relevant design features. Geometric features such as a visible edge running across the entire width of the component, a circumferentially closed edge and the injection moulding of a recessed grip were demonstrat-



Prozessschema Thermoplast Sandwich Moulding Technologie

Process diagram of thermoplastic sandwich moulding technology

ed. Furthermore, the injection moulding functionalisation was successfully implemented on the component. Hinge and fastening elements as well as a holder for the handle mechanism were injection moulded onto the thermoformed sandwich component.

This successfully demonstrated the large-scale production of functionalised, 3D-moulded lightweight sandwich components.

## Honored with the JEC Innovation Award

Compared to the reference component (paper honeycomb, PU-GF, SRIM process), a weight saving of approx. 15% (without decor and functional elements) was achieved with the thermoplastic-based material structure. Its use also has a positive effect on the recyclability of the component.

This also convinced the jury of the JEC Innovation Award 2025, which declared the thermoplastic sandwich moulding technology winner in the "Automotive and Road Transportation – Process" category. ■



**i** Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen | Fraunhofer Institute for Microstructure of Materials and Systems IMWS, Halle (Saale)  
**Dr.-Ing. Ralf Schlimper**, Gruppenleiter Bewertung und Design von Faserverbundstrukturen | Group leader Evaluation and Design of Fiber Composite Systems  
 ☎ +49 345 55 89-263 | +49 173 529 37 57  
 @ ralf.schlimper@imws.fraunhofer.de  
 🌐 www.imws.fraunhofer.de



# Regionale Ressourcen

Der Weg zu kreislauffähigen Faserwerkstoffen kann kurz sein – und ein Gewinn für alle

**Die Verbindung nachhaltiger Faserwerkstoffe mit effizienten Fertigungsprozessen für textile Halbzeuge ermöglicht die Herstellung kostengünstiger Verstärkungsmaterialien für Leichtbauanwendungen – umso mehr, wenn keine langen Transportwege zu Buche schlagen.**

Alle heutigen Leichtbauprodukte streben prinzipbedingt geringstmöglichen Ressourceneinsatz an. Häufig kommen jedoch Werkstoffe mit geringer oder nicht vorhandener Kreislauffähigkeit zum Einsatz.

Es mag vermessen klingen zu behaupten, Hans Carl von Carlowitz hätte im Jahr 1713 den modernen Faserverbundleichtbau im Sinn gehabt, als er den Begriff Nachhaltigkeit prägte – mit seinen Arbeiten zur Forstwirtschaft identifizierte er aber bereits damals nachwachsende Rohstoffe als unabdingbaren Bestandteil einer Kreislaufwirtschaft.

## Regionale Wertschöpfung

Fasern aus Hanf und Flachs gehören inzwischen bereits zu den Klassikern der Verstärkungsfasern. Sie sind kreislauffähig, nachhaltig und haben ein mit typischen Glasfaserhalbzeugen vergleichbares Eigenschaftsprofil. Eine regionale Wertschöpfungskette, bei der Anbau und Verarbeitung der Fasern nah am Verarbeitungsort – im Fall der Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH: in Sachsen – erfolgen, verbessert den ökologischen Fußabdruck dieser Naturfasern weiter.

## Innovative Textilprozesse

Bisher wird das Tailored Fiber Placement (TFP) Verfahren vor allem für die präzise Ablage be-



*Regionaler Rohstoffanbau – Flachsernte in Sachsen*

*Regional cultivation of raw materials – flax harvest in Saxony*  
© Cretes

anspruchungsgerecht orientierter Fasern, insbesondere Hochleistungsfasern, eingesetzt. Diesen Prozess entwickelte Hightex zum Tailored Fibre Placement high Volume TFP(hV) weiter.

Die neue Prozessgeneration ermöglicht es Verarbeitern, bestehende Verstärkungssysteme aus Geweben oder Gelegen durch TFP(hV)-Preforms zu ersetzen – auch bei hohen Stückzahlen. Und das bei einem geringeren spezifischen Gewicht und einem erheblich verbesserten Preis-Leistungs-Verhältnis.

## Neuartige Anwendungen

Die Kombination aus kostengünstigen Preforms mit kreislauffähigen Faserwerkstoffen eignet sich für bestehende und neue Anwendungen. Anwender, Konstrukteure und Verarbeiter von textilen Faserverstärkungen können mit naturfaserverstärkten Preforms nachhaltige Produkte entwickeln, ohne ihre Verfahren oder Bauteilgestaltungen ändern zu müssen.

Die im TFP(hV) gefertigten Preforms bieten neben der Option, die technischen Parameter weitgehend frei zu wählen, auch völlig neue Ansätze zur optischen Gestaltung durch Texturen und Muster. Das eröffnet Kunden, etwa aus der Automobilbranche, der Sport- und Freizeitindustrie sowie der Architektur, einzigartige und ganz neue Möglichkeiten zur Bauteilgestaltung. ■



*Naturfaser-Verarbeitung auf Stickmaschine (li.), flachsbasiertes TFP(hV)-Halbzeug (re.)*

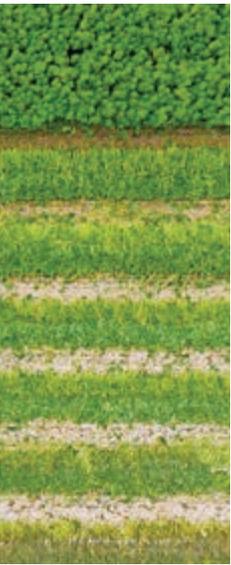
*Processing on embroidery machine (l.), flax-based TFP(hV) semi-finished product (r.)*

# Regional Resources

The path to recyclable fiber materials might well be short – and a win-win for everyone

JEC  
WORLD

Hall 5  
Booth D97



**The combination of sustainable fiber materials with efficient manufacturing processes for semi-finished textile products enables the production of cost-effective reinforcement materials for lightweight design applications – all the more so when there are no long transport routes to contend with.**

All of today's lightweight products strive to use as few resources as possible. However, materials with little or no recyclability are often used. Though it might sound a little presumptuous to claim that Hans Carl von Carlowitz had modern fiber composite lightweight design in mind when he coined the term sustainability in 1713 – but with his work he identified renewable raw materials as an indispensable component of a circular economy even back then.

## Regional value creation

Hemp and flax fibers have already become classic reinforcing fibers. They are recyclable, sustainable and have a property profile comparable to typical semi-finished glass fiber products. A regional value chain, in which the fibers are grown and processed close to the processing location – in the case of Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH: in Saxony – further improves the ecological footprint of these natural fibers.

## Innovative textile processes

To date, the Tailored Fiber Placement (TFP) process has mainly been used for the precise placement of fibers, especially high-performance fibers, that are oriented according to their load-bearing capacity.

Hightex has further developed this process into Tailored Fiber Placement high Volume TFP(hV). The new process generation enables processors to replace existing reinforcement systems made of woven or non-crimp fabrics with TFP(hV) preforms – even in large quantities. And with a lower specific weight and a significantly improved price-performance ratio.

## Novel applications

The combination of cost-effective preforms with recyclable fiber materials is suitable for existing and new applications. Users, designers and processors of textile fiber reinforcements can develop sustainable products with natural fiber-reinforced preforms without having to change their processes or component designs.

The preforms manufactured using TFP(hV) not only offer the option of choosing the technical parameters as freely as possible, but also completely new approaches to visual design through textures and patterns. This opens up unique and completely new possibilities of component design for customers from the automotive sector, the sports and leisure industry and architecture, for example. ■



Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH,  
Klipphausen

**Kai Steinbach**, Leiter Vertrieb | Sales Manager

+49 35204 39 30-189

@ steinbach@hightex-dresden.de

www.hightex-dresden.de

## HUFSCHMIED ZERSpanungssysteme



# T-REX®

T-Rex® Werkzeuge reduzieren die Fertigungskosten um mindestens 35% im CFK und GFK

Höchste Standzeiten durch abgestimmte  
Diamantschichten (DIP®)

Höchste Vorschübe ohne Qualitätsverlust

Höchste Abriebfestigkeit

Spezielle Verzahnungstypen auch für Thermoplast, CFK-, GFK-Werkstoffe verfügbar

GERMAN INNOVATION – ONE CUT AHEAD

HUFSCHMIED.NET

# Die Zukunft liegt im Kreislauf

## Momentaufnahme der Innovationsaktivität und Marktteilnehmer im CFK-Recycling

Die zunehmende Verbreitung von Kohlenstofffasern, steigende Produktionskapazitäten und sinkende Herstellungskosten haben dazu geführt, dass das Recycling von Kohlenstofffasern (CF) und CF-Verbundwerkstoffen (CFK) eine immer wichtigere Rolle spielt. In diesem sich entwickelnden Markt hat sich die IP-Landschaft in den letzten zwei Jahrzehnten stark verändert.

Mit der Reifung des CFK-Marktes und seinem stetigen Wachstum rücken Fragen der Nachhaltigkeit, insbesondere der Kreislaufwirtschaft und der Schaffung von „Second-Life“-Produkten, immer mehr in den Vordergrund. Diese Entwicklungen spiegeln sich deutlich in den Anmeldedaten wider: Seit 2010 verzeichnet dieses Technologiefeld ein bemerkenswertes jährliches Wachstum der Patentanmeldungen von 14,8% (CAGR).

### Dynamisches Wachstum in der Innovationslandschaft seit 2010

Eine Auswertung der Innovationsaktivität im Bereich CFK Recycling (Abb. 1) zeigt, wie die Aktivität ausgehend von einem konstanten Plateau (1) in den Jahren vor 2010 in eine Phase starken Wachstums (2) übergegangen ist. Bemerkenswert ist, dass diese Dynamik auch nach 2022 nicht nachlässt, was auf eine weiterhin intensive Innovationsaktivität hinweist. Eine genauere Analyse der Portfolios der Hauptakteure zeigt, wie diese versuchen, ihre Position in diesem aufstrebenden Markt zu definieren.

### Marktakteure und ihre Strategien: Eine Innovations-Markt-Matrix Analyse

Die Analyse der Patentlandschaft (Abb. 2) bietet spannende Einblicke in die Strategien und technologischen Schwerpunkte der wichtigsten Marktakteure. Unterschiede in der Herangehensweise sowie in der angestrebten Positionierung werden hierbei besonders deutlich.

Sinopec, einer der größten Anmelder in diesem Bereich, legt einen starken Fokus auf Pyrolyseverfahren und die Entwicklung von Katalysatoren für diese Technologie. Zusätzlich wird recyceltes Material als Ausgangsstoff für neue Produkte vorangetrieben. Mitsubishi Chemical verfolgt hingegen eine andere Strategie: Der Schwerpunkt liegt hier auf der Entwicklung

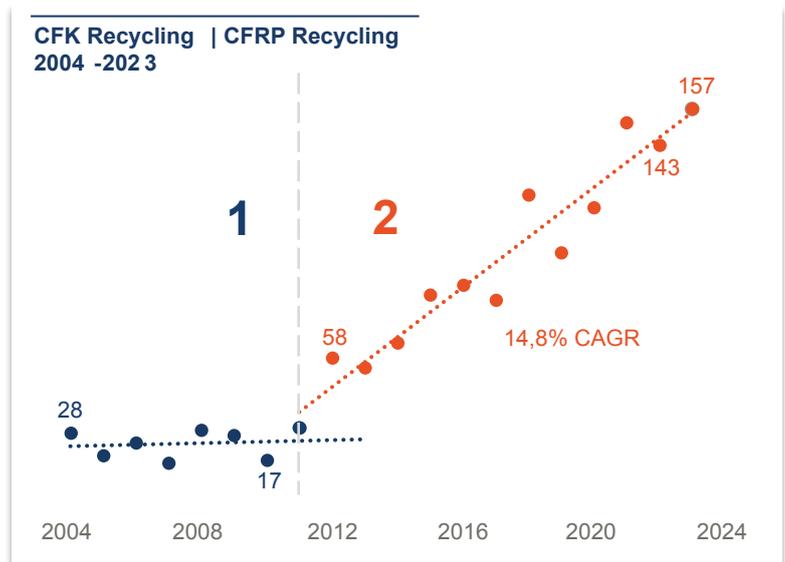


Abb. 1: Innovationsentwicklung (Anzahl der Anmeldungen)

Fig. 1: Innovation development (number of applications)



Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) bestehen neben den Kohlenstofffasern (CF) aus einer Matrix, meist aus duroplastischen Polymeren. Die Recyclingverfahren sind vielfältig und reichen von chemischen über mechanische bis zu thermischen Verfahren. In diesem Kurzbericht wurden alle Verfahren berücksichtigt, wobei auch das Recycling von rückgewonnenen Fasern einbezogen wurde.

neuer CFK-Produkte, die aus zurückgewonnenen Fasern bestehen.

Auch Toyota nimmt eine zentrale Rolle ein. Als führender Automobilhersteller im Bereich CFK-Recycling baut das Unternehmen ein wachsendes Patentportfolio für Verfahren und recycelte Fasern auf, die speziell für den Automobilbau optimiert sind.

In Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild: Unternehmen in der Automobilbranche konzentrieren sich auf die Integration von recycelten Fasern in ihre Produktionsprozesse und treiben die Rückgewinnung von Fasern aus gebrauchten Materialien voran.

Im Bereich der direkten Faserrückgewinnung prägen derzeit insbesondere Forschungsinstitute wie Fraunhofer diesen Bereich durch eine hohe Anmeldeaktivität und die Entwicklung neuer Technologien. Aufkommende Technologien wie thermoplastische CFK könnten neuen Marktteilnehmern Chancen bieten, sich in diesem stark wachsenden Technologiefeld zu positionieren. ■



white ip | patent & legal GmbH, Dresden  
**Dr. rer. nat. Tristan Schuh**, Data Analyst |  
 Patent Department  
 +49 351 896 921 40  
 @ schuh@white-ip.com  
 www.white-ip.com

# The future is circular

## A snapshot of innovation activity and market participants in CFRP recycling

The growing adoption of carbon fibers, increasing production capacities, and decreasing manufacturing costs have significantly elevated the importance of recycling carbon fibers (CF) and CF-reinforced plastics (CFRP). In this emerging market, the intellectual property (IP) landscape has undergone substantial changes over the past two decades.

portfolios of major players shows how they are striving to define their positions in this emerging market.

### Market players and their strategies: an innovation-market matrix analysis

The patent landscape analysis (fig. 2) provides fascinating insights into the strategies and

technological priorities of key market players. Clear differences in approaches and targeted positioning become evident.

Sinopec, one of the largest filers in this domain, focuses heavily on pyrolysis processes and the development of catalysts for this technology. Additionally, recycled materials are being advanced as raw materials for new products. In contrast, Mitsubishi Chemical pursues a different strategy: its focus lies in developing new CFRP products made from reclaimed fibers.

Toyota also plays a

central role. As a leading automotive manufacturer in CFRP recycling, the company is building a growing patent portfolio for processes and recycled fibers specifically optimized for automotive applications.

In Germany, a similar trend can be observed: automotive companies are focusing on integrating recycled fibers into their production processes and advancing fiber recovery from used materials. In the field of direct fiber recovery, research institutes such as Fraunhofer are shaping the field with high patenting activity and the development of novel technologies. Emerging technologies such as thermoplastic CFRP could offer new market entrants opportunities to position themselves in this rapidly growing technological field. ■

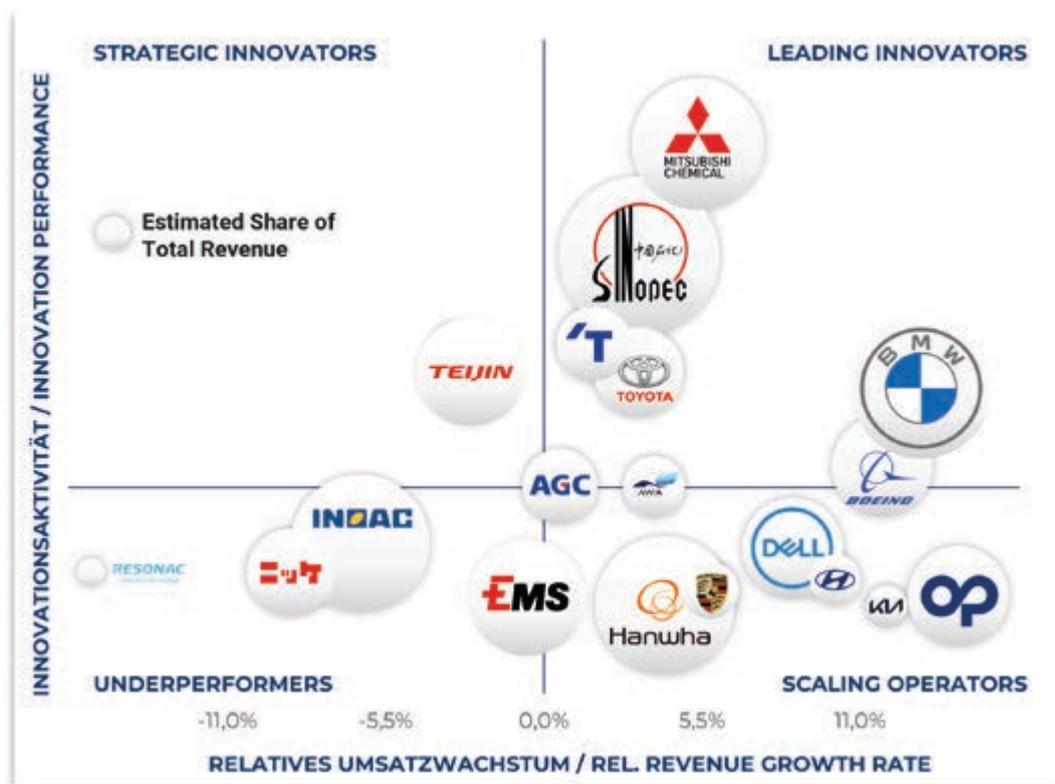


Abb. 2 | Fig. 2

As the CFRP market matures and continues to grow, sustainability issues, particularly the circular economy and the creation of "second-life" products, have moved to the forefront. These developments are clearly reflected in patent filing data: since 2010, this technology sector has experienced a remarkable annual growth rate of 13.6% (CAGR) in patent filings.

### Dynamic growth in the innovation landscape since 2010

An analysis of innovation activity in CFRP recycling (fig. 1) reveals a shift from a stable plateau (1) in the years before 2010 to a phase (2) of significant growth. Notably, this momentum has continued beyond 2022, indicating sustained innovation activity. A closer examination of the



*Carbon fiber-reinforced plastics (CFRP) consist of carbon fibers (CF) embedded in a matrix, typically made of thermoset polymers. Recycling methods are diverse and range from chemical and mechanical to thermal processes. This brief report considers all methods, including the recycling of reclaimed fibers.*

# Neue Schichten für rCF

Gemeinsames Forschungsprojekt zu recycelten Carbonfasern (rCF) in Vliesstoffen

**In aktuellen Recyclingprozessen werden polymere Matrix und Schichten von den Carbonfasern entfernt. Im Projekt ReCarboSize wurden Möglichkeiten zur Wiederbeschichtung von rCF untersucht. Ungeschlichtete und geschichtete rCF zeigen nicht nur Unterschiede im Verarbeitungsverhalten bei der Vliesherstellung, sondern auch bei den erzielten mechanischen Eigenschaften daraus hergestellter Faserkunststoffverbunde.**

Die zunehmende Menge an Carbonfasern (CF) für den Einsatz in faserverstärkten Kunststoffen erfordert Recyclingstrategien, die eine zweite Nutzung und vorzugsweise eine Kaskadennutzung von CF ermöglichen. Um neue Recyclingrouten für CF zu implementieren, ist eine größere mechanische Leistungsfähigkeit der rCF selbst, aber auch der daraus hergestellten Verbundwerkstoffe dringend erforderlich.

## Besser schichten

Die Entwicklung neuer Schichtkonzepte trägt wesentlich zu einer guten Wechselwirkung mit den Matrixsystemen bei, was zu verbesserten mechanischen Eigenschaften von rCF-verstärkten Verbundwerkstoffen führt. Aus wirtschaftlicher Sicht können rCF-Produkte die Kosten des Leichtbaus senken, wenn sie entweder allein oder in Verbindung mit neuen Carbon- oder Glasfasern verwendet werden.

Aus textiltechnologischer Sicht ist das Schichten von rCF notwendig, um das Verarbeitungsverhalten, zum Beispiel im Vliesstoffprozess, zu verbessern. Untersuchungen des STFI haben gezeigt, dass die Verarbeitung von nicht geschichteten Fasern zu einer deutlich erhöhten Faserschädigung im Prozess führen kann oder die Vliesbildung teilweise nicht möglich ist.

## Positive Forschungsergebnisse

Am IPF wurden Vorversuche im Labormaßstab zur Verteilung der Schichte nach Sprüh- und Tauchapplikation durchgeführt, jeweils mit variierenden Konzentrationen und Auftragsmengen. Fluoreszenzmittel erwiesen sich als hilfreiches Additiv, um die Schichtverteilung zu beurteilen.

Die Arbeiten am IPF zielten auf die Entwicklung von Schichten für die thermoplastischen Matrices Polyamid 6 (PA6) und Polyphenylen-

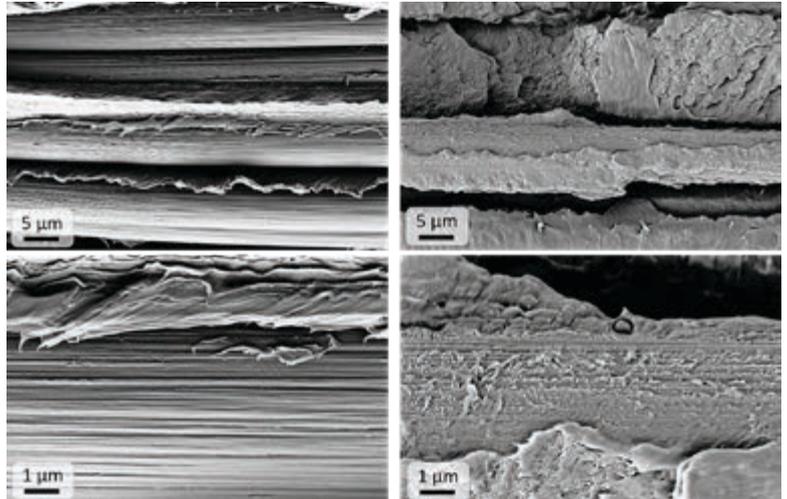


Abb. 1: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Bruchflächen der faserverstärkten PPS-Verbunde hergestellt mit ungeschichteten (li.) und geschichteten (re.) rCF

Fig. 1: Scanning electron micrographs of fracture surfaces of fiber-reinforced PPS composites made with unsized (l.) and sized (r.) rCF



**IGF-CORNET-Projekt, eingereicht über Forschungskuratorium Textil (FKT): „ReCarboSize: Verbesserte Schichten für recycelte Carbonfasern zur Optimierung der Haftung mit Polymermatrices und zur Verbesserung des Verarbeitungsverhaltens bei der Herstellung von Verbundwerkstoffen“; IGF-Vorhaben Nr. 297 EBR, Laufzeit 10/2021-08/2024.**

**Beteiligte Partner:** Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. Chemnitz (STFI), Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF), Centexbel Grèce-Hollogne/Belgien (Centexbel)

sulfid (PPS), der belgische Partner Centexbel untersuchte Schichten für duromere Matrices (Epoxidharz, Polyurethan).

Bei guter Schichtverteilung wurde eine bessere Verarbeitung der Fasern im Vliesbildungsprozess am STFI beobachtet. Außerdem konnte die Faser-Matrix-Anbindung für die PPS-Verbunde deutlich erhöht werden (Abb. 1). Auch ein Recyclingunternehmen war eingebunden, das die Applikation ausgewählter Schichten auf rCF im kg-Maßstab übernahm. So stand einem erfolgreichem Upscaling von der Halbzeug- zur Kompositherstellung für eine umfassende mechanische Charakterisierung der Faserverbundplatten am STFI nichts im Wege (Abb. 2). Ein nachträgliches Auftragen der Schichte auf vorgefertigte Vliesstoffe führte zu einer geringeren mechanischen Performance im Vergleich zu der Applikation auf rCF vor der Verarbeitung zum Vliesstoff.

Die Projektpartner planen Folgeprojekte zu dem nun abgeschlossenen Forschungsvorhaben ReCarboSize, um die Nutzung von rCF in Faserkunststoffverbunden weiter voranzutreiben. ■



Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF)

**Prof. Dr.-Ing. Christina Scheffler**

+49 351 46 58-373

scheffler@ipfdd.de

www.ipfdd.de

# New sizings for rCF

Joint research project for resizing of recycled carbon fibers (rCF) for nonwoven manufacturing

**In current recycling processes, polymer matrix and sizing are removed from the carbon fibers. In the ReCarboSize project, methods for resizing rCF were investigated. Unsized and sized rCF do not only show differences in processing behavior during the nonwoven production, but also in the mechanical properties of the produced fiber-reinforced polymer composites.**

The increasing amount of carbon fibers (CF) for the use in fiber-reinforced polymers requires recycling strategies that enable a second use and preferably a cascade use of CF. In order to implement new recycling routes for CF, an increase in the mechanical performance of the rCF itself, but also of the composite materials made from it, is urgently required.

## Better sizing

The development of new sizing concepts contributes significantly to the interaction with the polymer matrix systems leading to an improvement in the mechanical properties of rCF-reinforced composites. From an economic point of view, rCF products can reduce the costs of lightweight construction if they are used either alone or in combination with new carbon fibers or glass fibers. From a textile technology perspective, the sizing of rCF is necessary to improve the processing behavior, e.g. in the nonwoven fabric process. STFI studies have shown that the processing of unsized fibers can lead to significantly increased fiber damage in the process or that nonwoven formation is not possible in some cases.



*IGF-CORNET project, submitted via Forschungskuratorium Textil (FKT): "ReCarboSize: Improved sizing for recycled carbon fibers to optimize adhesion with polymer matrices and to improve processing behaviour in the production of composite materials"; IGF project no. 297 EBR, duration 10/2021-08/2024.*

*Partners involved: Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. Chemnitz (STFI), Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V. (IPF), Centexbel Grèce-Hollogne/Belgien (Centexbel).*

## Reassuring research results

At the IPF, preliminary tests were carried out on a laboratory scale on the distribution of the sizing after spray and dip application; concentrations and application quantities were varied. Fluorescent agents have proven to be a helpful additive in the assessment of sizing distribution.

The aim of the work at the IPF was to develop sizings for the thermoplastic matrices polyamide 6 (PA6) and polyphenylene sulphide (PPS), while the Belgian partner Centexbel investigated sizings for thermoset matrices (epoxy resin, polyurethane).

With good sizing distribution, better processing of the fibers in the nonwoven production process was observed at the STFI. In addition, the fiber-matrix adhesion for the PPS composites could be significantly increased (fig. 1).

Upscaling of the tests was made possible by the involvement of a recycling company, which took over the application of selected sizings on rCF on a kg scale. By this way successful upscaling for a comprehensive mechanical characterization of the fibre composite panels at the STFI was achieved (fig. 2). Subsequent application of the sizing to prefabricated nonwovens led to a lower mechanical performance compared to the application to rCF before processing into a nonwoven.

The project partners are planning follow-up projects to the now completed ReCarboSize research project in order to further advance the use of rCF in fiber-reinforced polymers. ■



Abb. 2: Wiederbeschichtete Carbonfasern (li.), deren Verarbeitung zu Vliesstoffen (Mitte) und Teststand zur Wiederbeschichtung von Vliesstoffen (re.)

Fig. 2: Resized carbon fibres (l.), their processing into nonwovens (m.) and test stand for resizing nonwovens (r.)

# Bande im Blick

## Innovation im Eishockey: Die Bande der Zukunft mit integriertem LED Panel

**Moderne Multi-Funktions-Arenen stellen hohe Anforderungen: Sie müssen flexibel, wirtschaftlich und schnell an unterschiedliche Nutzungsarten angepasst werden können. Genau hier setzte die LZS GmbH an und entwickelte gemeinsam mit der Engo GmbH eine neuartige Lösung – eine innovative Eishockeybande mit integrierten LED Panels, für ein neues Spielerlebnis bei gleichzeitigem Schutz von Sportlern und Zuschauern.**

Endkunden und Betreiber von Multi-Funktions-Arenen benötigten eine Bande, die leicht montiert und ohne besondere Vorkenntnisse installiert werden kann. Ein weiterer Wunsch: Die Integration von LED-Panels zur Vermarktung, um die Spiele für alle Zuschauer durch digitale Animationen attraktiver zu gestalten. Dabei sollte der neue Entwurf kostengünstiger, materialsparender und funktionaler sein, ohne Abstriche bei der Sicherheit zu machen.

### Der Lösungsweg

Die Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH (LZS) entwickelte für diese Herausforderungen eine



*Ein großer Dank geht an die Engo GmbH für die erfolgreiche Zusammenarbeit und das Vertrauen in diese spannende Herausforderung.*

*FlexBoard heißt das neue Eishockey-Banden-System von LZS und Engo*

maßgeschneiderte Lösung mithilfe modernster Methoden:

- Simulationsgetriebene Entwicklung: Durch einen Entwicklungsansatz, der Konstruktion und Simulation integriert, können Iterationen schneller durchgeführt werden. Dabei wurde zudem zwischen der Baugruppen- und der Bauteilebene unterschieden. Auf Baugruppenebene wurde in erster Linie das Systemverhalten aus Steifigkeitssicht unter die Lupe genommen und Stellen möglicher hoher Materialauslastung identifiziert. Auf Bauteilebene wurden dann detailliert die lokalen Effekte bewertet und ein Festigkeitsnachweis geführt.
- Frühzeitiges paralleles Simulieren und Testen („shift left“): Dieser simulationsgestützte Ansatz half, potenzielle Leistungsprobleme frühzeitig zu erkennen. Begleitet wurde er durch Beschussversuche, mit dem Ziel, eine große Bandbreite an Materialkombinationen und Verbindungstechnologien zu testen. So konnten die stark lokalen Effekte des Puck-Aufschlags gezielt adressiert und erfolgreich ein LED-Panel in die Bande integriert werden. So gelang es, innerhalb von zwölf Monaten einen voll funktionsfähigen Prototyp zu realisieren.
- Materialeffizienz und Baugruppenoptimierung: Die intelligente Konstruktion maximierte die Materialausnutzung und reduzierte die Anzahl an Bauteilen, was Kosten und Gewicht einsparte.

### Eine Bande, die überzeugt

Das neue Bandensystem erfüllt alle Anforderungen und bietet zahlreiche Vorteile:

- Sicherheit: Trotz zusätzlicher Funktionen bei gleichgebliebenen Bauraum-Bedingungen schützt die neue Bande Zuschauer und Spieler unverändert.
- Flexibilität: Die Montage erfolgt schneller und einfacher – ohne Spezialwissen oder Sonderwerkzeuge.
- Funktionalität: LED-Panels können auf Wunsch integriert werden und ermöglichen moderne Animations- und Werbeflächen.
- Kompatibilität: Bestehende Arenen können problemlos mit der neuen Bande ausgestattet werden, da der Bauraum und die Schnittstellen mit bestehenden Systemen identisch und kompatibel sind.



*Flexibel, bunt und sicher, gleichzeitig passen die neuen Flex Board-Banden problemlos zu vorhandenen Systemen*

- Modularität: Die Bande ist kundenspezifisch konfigurierbar – mit oder ohne LED-Technik.

### Gelungenes Beispiel für modernes Engineering

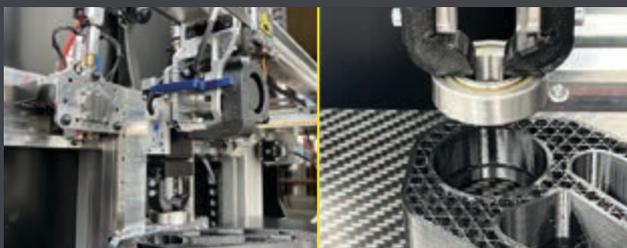
Die Leichtbau-Eishockeybande der LZS GmbH zeigt eindrucksvoll, wie durch smarte Konstruktion, Simulation, Testing und effiziente Umsetzung eine zukunftsfähige Lösung entsteht, die Funktionalität, Sicherheit und Kosteneffizienz verbindet. Sie ist ein Paradebeispiel dafür, wie innovative Technologien den Sport für Betreiber, Sportlerinnen und Sportler sowie für das Publikum attraktiver machen. ■

**i** Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH,  
Dresden  
**Dr. Karsten Wippler**  
☎ +49 351 44 69 60-90  
@ karsten.wippler@lzs-dd.de  
🌐 www.lzs-dd.de



## 3D-Druck-Innovationen vom Bodensee

APS Automatisierte Produktions-Systeme aus Höchst am Bodensee (AT) stellt seit der Gründung 1986 mit zahlreichen Weltneuheiten und Patenten ihre Innovationskraft unter Beweis. Mit ihren maßgebenden Lösungen für die Additive Fertigung (z.B. Stichwort „CFF“ oder „Print & Place“) legen sie die Messlatten seit vielen Jahren auch im 3D-Druck-Bereich.



Nach den vielbeachteten Präsentationen ihrer Lösungen z.B. für den Endlosfaser-3D-Druck (CFF) auf der internationalen Messelandschaft der vergangenen Jahre, u.a. mit ihrem bisherigen Flaggschiff „Wizard 480+“, präsentiert diese, in der Forschungs-, Automobil-, Flugzeugbau- und Defense-Branche wohl bekannte Innovations-Schmiede vom Dreiländereck am Bodensee im Rahmen der FormNext 2024 wieder eine besonders hilfreiche Innovation:

### „Print & Place“

Diese und weitere Innovationen werden im Nachfolgefahrgeschiff „W 2.0“ als Upgrade verfügbar werden. „Print & Place“ kann als Upgrade auch bei den bestehenden 3D-Drucker nachgerüstet werden. APS kann hierbei seine interdisziplinären Kompetenzen ausspielen. Mit seiner über 40jährigen Firmengeschichte handelt es sich bei APS nicht nur um einen 3D-Druckerentwickler und

–hersteller, sondern ebenso um einen Entwickler und Lieferant von industriellen Robotik- und Produktionssystemen.

„Nach unserer inzwischen etablierten und vielfach eingesetzten Endlosfaser-Drucktechnik können wir mit „Print & Place“ Maschinenbaukomponenten und Normbauteile usw. direkt in das gedruckte Bauteil integrieren“, erklärt Bernd Lechner, leitender Techniker bei APS. Bauteilvielfalt, Fertigungseinzelschritte und damit verbundener Maschinenstillstand werden mit dieser Einlegetechnik auf ein Minimum reduziert. Unterschiedliche Fertigungstechniken werden kombiniert. Automatische Zuführungen inkl. Vereinzelung oder Tray-Zuführungen direkt auf der Druckplatte erlauben autarkes Fertigen innerhalb unseres 3D-Druck-Systems. Daniel Rüscher, 3D-Druck-Experte bei APS, weiter: „Mit einer kompletten Umhüllung integrieren wir z.B. RFID-Tags automatisiert direkt in den gedruckten Bauteil auf der Druckplatte, ohne dass ein manuelles Be- und Entladen notwendig ist. Die Produktionszeit wird damit erheblich reduziert, die Qualität gesteigert und die Produktionskosten reduziert.“

**aps**

**APS Automatisierte Produktions-Systeme GmbH**

Bundesstraße 8, 6973 Höchst, ÖSTERREICH

+43 (0)5578 72227-0, email@aps-robotics.at, www.aps-robotics.at

# CU-Mitglieder (Stand Januar 2025)






## Unsere Sponsoren



## CU-Mitglieder im Heft | CU members in this issue

AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V.	59	IPF Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.	90
Cetex Institut gGmbH	76	IPMT Institut für Produktionsmanagement und -technik, Technische Universität Hamburg TUHH	50
CompPair Technologies SA	71	ITA Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH	51, 68
Coriolis Composites	61	IVW Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe	36, 66
CTC GmbH (An Airbus Company)	32	Kisling AG	72
CV Technology GmbH & Co. KG	78	KraussMaffei Group	34
Faserinstitut Bremen e.V.	64	Kuraray Europe GmbH	74
Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS	58	KVB Institut für Konstruktion und Verbund- bauweisen gGmbH	62
Fraunhofer-Institut für Angewandte Material- forschung IFAM	48, 82	LZS Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH	92
Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik IGCV	58	Plataine	56
Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werk- stoffen und Systemen IMWS	84	SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH	54
Grunewald GmbH & Co. KG	40	Technische Hochschule Deggendorf (THD), Technologie Campus Hutthurm	46
Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg	32	Technische Universität Chemnitz	30, 70
Hightex Verstärkungsstrukturen GmbH	86	THA Technische Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen	52
IDVA GmbH	60	ThermHex Waben GmbH	44
IFB Institut für Flugzeugbau, Universität Stuttgart	42	Universität Augsburg, KI-Produktionsnetzwerk	38
inno-focus digital gmbh	56	Victrex	80
		white ip	88

# cu reports 02/2025\*

## ■ Arbeitswelt 4.0

## ■ Working world 4.0

\*Redaktionsschluss: 11. August 2025

\*Editorial deadline: August 11, 2025

Darüber hinaus können Sie uns als CU-Mitglied jederzeit Meldungen und Berichte aus Ihrem Unternehmen oder Ihrer Einrichtung zusenden. Wir veröffentlichen diese gern für Sie auf unserer Website [www.composites-united.com](http://www.composites-united.com).



## IMPRESSUM

ISSN 2699-4534

### Herausgeber | Published by:

Composites United e.V.  
Jägerstr. 54–55 | 10117 Berlin  
☎ +49 821 26 84 11-0  
@info@composites-United.com  
🌐 www.composites-United.com

### Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt | Responsible for publication and content:

Composites United e.V. (CU)  
Amtsgericht | Local Court Berlin  
Vereinsregister | Register of Associations No. 37676 B  
UST-IdNr. | VAT ID No. DE326253763

### Präsidiumssprecher | Spokesperson of the Executive Committee:

Prof. Dr. Klaus Drechsler

### Hauptgeschäftsführer | CEO:

Dr. Tjark von Reden | @tjark.von.  
reden@composites-United.com

### Redaktion | Editorial staff:

Julia Konrad (verantwortlich | in charge)  
☎ +49 351 46 34 26 41 | @julia.  
konrad@composites-United.com

Elisabeth Schnurrer | Redaktionsbüro Strobl + Adam | Augsburg  
☎ +49 821 364 48 | +49 151 15 684 685  
@cu-reports@t-online.de

### Erscheinungsweise | Frequency of publication:

2x jährlich | two times a year (2025)

### Umsetzung und Anzeigen | Making & Marketing:

VMM MEDIENAGENTUR  
VMM WIRTSCHAFTSVERLAG  
GmbH & Co. KG | Augsburg  
Barbara Vogt,  
Manager Content & Marketing  
☎ +49 821 44 05-432  
@b.vogt@vmm-medien.de  
🌐 vmm-medien.de

### Druck | Printing:

siblog – Gesellschaft für Dialogmarketing, Fulfillment & Lettershop mbH | Dresden | www.siblog.de

### Bildnachweis | Picture credits:

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

If not stated otherwise, graphics and pictures in this magazine are provided by CU members.

### Titelbild | Cover:

Am Technologietag Leichtbau 2024 am Fraunhofer IPA macht sich eine Teilnehmerin an der Augmented Reality-Anwendung für die Elektror air-systems gmbh selbst ein Bild von der Arbeitswelt 4.0  
© Uli Regenscheidt

### Verbreitung | Distribution:

CU reports ist die Mitgliederzeitschrift des Composites United e.V. Der Bezug des CU reports ist im Mitgliedsbeitrag des Composites United e.V. enthalten.  
CU reports is the members' journal of Composites United e.V. Its acquisition is included in the membership fee of Composites United e.V.

### Haftung | Disclaimer:

Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autor:innen, Herausgeber und Redaktion keine

Haftung für die Richtigkeit der Angaben sowie für eventuelle Druckfehler. Die Verantwortung für namentlich gezeichnete Beiträge trägt der Verfasser/die Verfasserin.

Whilst every care is taken to provide accurate information, the publishers can not accept liability for errors or omissions, no matter how they arise. Authors take full responsibility for their articles.

### Urheberrecht | Copyright:

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

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted without the prior consent of Composites United e.V.

### Verbreitete Auflage |

**Total circulation:**  
2.000 Exemplare |  
2.000 copies

Online:



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



# WEITERBILDUNG

Gemeinsam mit unseren Mitgliedern haben wir auch für 2025 ein umfassendes Angebot an Schulungen zusammengestellt – in Präsenz, online oder inhouse.

Die Seminare und Workshops richten sich an alle Mitarbeitenden aus den Bereichen Konstruktion, Simulation, Fertigung, Montage und Prüfung, ob sie nun bereits Erfahrung im Umgang mit Faserverbundbauteilen haben oder sich in diesem Bereich fit für die Zukunft machen wollen.

Wir freuen uns auf Ihre Anmeldung!

## UNSERE PARTNER



**Kontakt: Katharina Lechler**

+49 821 26 84 11-05

katharina.lechler@composites-united.com

<https://composites-united.com/bildung/weiterbildungsprogramm/>





# Frame for progress

AGX-V2 Series –

The latest testing machines on the market

Automotive, metals industries and avionics: inventive markets demand new testing requirements for innovative materials, processes and specifications. The AGX-V2 series of universal testing machines meets these needs through new functions, features and novelties. It provides the high-rigidity frame for progress.

**World's highest level of measurement capacities**  
featuring the best sampling rate, a high-accuracy control function and many more

**Selection of application-specific high-end solutions**  
consisting of two table-top types and four floor types from 10 to 600 KN

**User-friendly operation**

through a touch panel LCD screen for easy configuration of test settings

**Increased safety and working efficiency**

based on jigs enhances prevention, self-diagnostic and predictive maintenance functions



[www.shimadzu.eu/frame-for-progress](http://www.shimadzu.eu/frame-for-progress)

Learn more!

