

cu reports

CU
COMPOSITES
UNITED

#02 | 2026

International member magazine
of Composites United

ISSN 2699-4534



FUTURE IS NOW

CU NETWORK

Commitment and service for
moving composites forward **7**

FUTURE DEFENCE

Annual focus theme 2026: Composites
add to securing defence capability **27**

CU MEMBERS

Insights into the diverse and
innovative CU community **35**

YOUR PROTECTION IS OUR MISSION

COMPOSYST has been designing its own Radar-Absorbing Materials (RAM) for over a decade, which enable submarines to remain largely undetected, even above the waterline:

- ▣ Fairings for inner steel mast structures to prevent detection by radar systems
- ▣ Complete development and manufacturing of entire mast systems made of FRP

YOUR BENEFITS

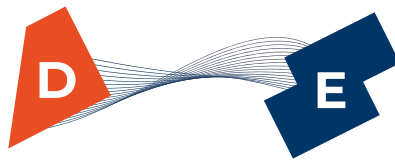
- ▣ Tailor-made radar stealth solutions
- ▣ Optional integrated visual camouflage & IR stealth on top
- ▣ Lightweight integration
- ▣ Proven marine radar expertise – applicable to other domains
- ▣ European market leader
- ▣ Lower cost, lower weight, higher stability

LIMITLESS COMPETENCE FOR YOUR BUSINESS

Our team of experts for lightweight will help you create the perfect composite structure for your needs.



CONTACT US
www.composyst.com



Liebe Mitglieder,

ein starkes Netzwerk lebt von Kontinuität, aber auch von neuen Impulsen und von den Menschen, die es mit Leben füllen. Wie erfolgreich das ist, zeigt aktuell u.a. unser Cluster CU West: Seit zehn Jahren bringt es Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammen, schafft Raum für fachlichen Austausch und initiiert neue Kooperationen. Im September 2026 hat CU West dieses Jubiläum am Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern gemeinsam mit Mitgliedern und Partnern gefeiert.

Unser Jahresthema „Future Defence – Composites für Sicherheit und Stabilität“ ist 2026 aktueller denn je. Zu Sicherheit, Resilienz und technologischer Souveränität leisten Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe einen wichtigen Beitrag. Mit dem Jahresthema machen wir Kompetenzen sichtbar und fördern den Austausch zwischen Forschung, Industrie und Anwendern – zum Beispiel wieder am 24. November beim CU Innovation Day „Composites in Defence Applications“ bei Airbus Defence & Space in Manching.

Auch zu unseren Veranstaltungsformaten gibt es Neues. Besonders erfreulich, dass wir die Organisation der ITHC – International Conference and Exhibition on Thermoplastic Composites übernommen haben. Gemeinsam mit dem Faserinstitut Bremen (FIBRE) führen wir die etablierte Fachkonferenz fort und bieten der internationalen Thermoplast-Composites-Community eine starke Plattform für Wissenstransfer, Innovation und Kooperation.

Ein weiterer Grund zur Vorfreude: Die HT-CMC13 wird 2029 in Augsburg stattfinden und vom CU zusammen mit dem MRM der Universität Augsburg ausgerichtet. Damit kommt eine der weltweit führenden Fachkonferenzen für Hochtemperatur-Faserkeramiken nach Deutschland. Für unsere Mitglieder bietet sich so eine besondere Gelegenheit, ihre Kompetenzen einem internationalen Fachpublikum zu präsentieren und neue Kontakte zu knüpfen.

Nun wünschen wir Ihnen viel Freude beim Lesen Ihres CU reports und freuen uns auf den persönlichen Austausch – bei unserer Mitgliederversammlung, auf der ITHC in Bremen oder der JEC World in Paris 2027.

Dear members,

a strong network thrives on continuity, but also on fresh impulse and the people who breathe life into it. Our CU West cluster, e.g., is a current example of how successful this is: for ten years, it has been bringing together companies and research institutions, creating space for professional exchange and initiating new collaborations. In September 2026, CU West celebrated this anniversary at the Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH in Kaiserslautern together with members and partners.

Our annual theme, “Future Defence – Composites for Security and Stability”, became more important than ever in 2026. And high-performance fibre-reinforced composites play a key role in security, resilience and technological sovereignty. Through this annual theme, we are highlighting our expertise and fostering exchange between research, industry and end-users. For example on November 24 at the CU Innovation Day “Composites in Defence Applications” at Airbus Defence & Space in Manching.

There is also news regarding our event formats. We are particularly pleased to have taken over the organisation of the ITHC – International Conference and Exhibition on Thermoplastic Composites. Together with the Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE), we are continuing this established specialist conference and offering the international thermoplastic composites community a strong platform for knowledge transfer, innovation and cooperation.

Another reason to look forward to is the HT-CMC13, that in 2029 will take place in Augsburg and will be hosted by the CU in collaboration with the MRM at the University of Augsburg. This brings one of the world's leading specialist conferences on high-temperature ceramic matrix composites to Germany. For our members, this offers a special opportunity to present their expertise to an international specialist audience and to forge new contacts.

We hope you enjoy reading your CU reports and are looking forward to speaking with you in person – at our general meeting, at ITHC in Bremen or at JEC World in Paris in 2027.

Ihr Leadership-Team | Your leadership team

Marc Fette



Dr. Tjark von Reden



6



10



27



3 Vorwort | Editorial

6 JEC World Paris lohnt sich | The JEC World Paris is worth it

7 NETZWERK | NETWORK

CU aktiv | CU active

8 ITHC 2026 – Thermoplastic composites – ready for high-rate manufacturing?

10 20 Jahre Cluster-Offensive Bayern – 20 years of Cluster Offensive Bayern

12 Verbundwerkstoff trifft Drohnen – CU West bringt Fachleute branchenübergreifend ins Gespräch

13 CU Innovation Lab „Intelligent Composite Production“ – Verabredung zur Revolution | Talking 'bout a revolution

14 D – NL in Marknesse – Keine Grenzen für Composites – No boundaries for composites

15 Brücke nach Japan – Verbundprojekt unterstützt Leichtbau-KMU beim Markteintritt

16 Was bisher geschah – Fünf kurze Eventrückblicke

17 What happened so far – Five short event reviews

18 Projekte-Pitch – Fünf kurze Projektüberblicke

19 Project picks – Five short project overviews

Interview

20 Ich sehe mich als Brückenbauer – Marc Fette, CEO CTC, über Verteidigung und Composites im Dreieck Wirtschaft, Militär und Gesellschaft

CU informiert | CU informs

22 2029: HT-CMC13 in Augsburg – Keramik kann's | Ceramics can do

23 Composites-Markt in Europa – 27. Composites Markterhebung liegt vor

24 rCF4Sports – Kreislauffähige CF für den Hochleistungssport | Recyclable CF for high-performance sport

25 Gestern Trainee – heute... Professor für additive Fertigung und maschinelles Lernen – Prof. Dr.-Ing. Frieder Heieck im Interview

26 Willkommen Jule Lengsfeld – Social Media für CU connect | Termine/Dates 2026/2027

27 FOKUS | FOCUS

Future Defence

28 Vorausschauende Verteidigung – Militärische Systeme brauchen hybride Materialarchitekturen

29 Future defence – Defence systems require hybrid material architecture

30 Abflug – Innovation in Serie – Wie marktreif ist die autonome Drohnen-Produktion?

31 Take-off – innovation at scale – How market-ready is autonomous drone manufacturing?

32 Defense beginnt im Composite-Prozess – FVW sind für die moderne Verteidigung entscheidend

33 Defense begins with composite manufacturing – FRC are decisive in modern defense applications

34 Drohnenleichtbau weitergedacht – Unternehmer-Ehrung stärkt Drohnenindustrie

35 MITGLIEDER | MEMBERS

Luft- und Raumfahrt | Aerospace

36 Divide et impera – Disruptive Architekturen von Hubschrauber-Triebwerksdecks mit OCMC

38 Station am Himmel – High Altitude Platform – solarbetrieben, unbemannt und ausdauernd

39 Station in the sky – High Altitude Platform – solar-powered, unmanned, and enduring

40 Volle Last auf Carbon – Europas wiederverwendbare Rakete steht auf vier CFK-Landebeinen

42 Nachhaltige Interieur-Bauteile – Ressourceneffiziente Composite-Strukturen in der Luftfahrt

43 Sustainable interior components – Resource-efficient aircraft composite structures

44 Leichtbau-Endeffektor – Automatisierte Ablage von Strukturklebfilmen auf Luftfahrtbauteilen

45 Lightweight end effector – Automated application of structural adhesive films on aircraft component

46 Saubere Großbauteile – Holistisch vernetzte RTM-Fertigung senkt Energieverbrauch

47 Clean large components – Holistically networked RTM for energy reduced manufacturing

Bau | Construction

48 Innovative Instandsetzung – Kathodischer Korrosionsschutz mit Carbon-Gelegen

50 Gegen Chloridschäden – Tausalzfreie Oberflächenheizung schützt Baustruktur

52 Beton-Kabelkanaldeckel – Nachhaltiger Infrastrukturbau in Übereinstimmung mit der HPQ der Deutschen Bahn AG

18





41



57



76

- 53 Spannend bis ins Innerste – CT-Scans prüfen Aufbau und Tragfähigkeit von Brückenspanngliedern

Bildung

- 55 Future-ready talent – Treating recruitment like the investment it is
- 56 Textile Tradition und Hightech – Zwei neue Studiengänge für Ingenieurabschlüsse
- 57 Textile tradition and high-tech – Two new programs for engineering degrees
- 58 Faserkraft zum Anfassen – Sonderausstellung zu FVW im Dynamikum Pirmasens

Forschung + Entwicklung | Research + Development

- 59 KI-basierte Materialmodellierung – Nichtlineare Konstitutivgesetze für FEM-Bauteilberechnung
- 60 Zweitausend Grad, sechs Bar – Leistungsfähigstes Batteriegehäuse der elektrischen Luftfahrt
- 61 Two thousand degrees, six bar – The most performant battery housing in electric aviation
- 62 Vom Monitor aufs Wasser – Hydrofoils dank multidisziplinärer Optimierung und Hybridlaminaten
- 63 From digital design to the water – Hydrofoils by multidisciplinary optimization and hybrid laminates
- 64 Moderne Wasserstoff-Logistik – Leichtbau-Tank aus thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen
- 65 Modern hydrogen logistics – Lightweight tank made of thermoplastic fiber-reinforced composites
- 66 Trocken und automatisiert – Nichtgewebte trockene CF-Tapes auf Basis von 50k Rovings

Material | Materials

- 68 Volles Rohr bio – Maßgeschneiderte Hohlprofile aus biobasierten Holzverbunden
- 70 Auf Dauer wasserstofftauglich – We Feuchte und UV-Strahlung CFK-Werkstoffe verändern
- 71 Hydrogen-ready in the long run – How moisture and UV radiation affect CFRP materials
- 72 Mit Ecken, Kanten und Hanf – Extrusionsbasierte Pultrusion von hanffaserverstärkten Profilen
- 73 Hemp with an edge – Pultrusion of hemp-fibre reinforced profiles with a thermoplastic matrix
- 74 Komplexe Composite Textiles – Individuell konfigurierte Webbänder und -schläuche

Produktion | Production

- 76 Vom Material zum Prozess – Ultraleichte Kernstrukturen aus expandierendem thermoplastischem Material
- 77 From material to process – Ultra-lightweight core structures based on expandable thermoplastics

- 78 Jeder Schuss zählt – Schussvariable Gelege für konturgerechte textile Halbzeuge
- 80 Zwei Welten – ein Prozess – Thermisches Direktfügen revolutioniert die Metall-Kunststoff-Verbindungstechnik
- 81 Two world – one process – Thermal direct joining for metal-plastic assembly technology
- 82 Building it up – From digital manufacturing to functional manufacturing
- 84 Abgefahren und aufgesteckt – Demozelle für mehrere autonome mobile Roboter
- 85 Get ready and load up – Demonstration cell for multiple autonomous mobile robots

Recycling

- 86 Neue Kombination – Gipsfaserplatten aus recycelten Alttextilfasern
- 87 New pairings – Gypsum fiber boards made from recycled textile fibers
- 88 Läuft und läuft und läuft – Rückgewonnene Carbonfaser, wiederverwendet für Strukturbauteile
- 89 Again. And again. And again – Recovered carbon fiber, reused for structural parts
- 90 Stark mit Rezyklat – Von Verbraucherabfällen zu leistungsfähigen kurzfaserverstärkten Kunststoffen
- 92 Vom Abfall zum Werkstoff – FuMCoRe-Projekt erforscht hochwertiges Carbon-Recycling
- 93 War gut, bleibt gut – Robuste Prozessketten aus recycelten Carbonfasern für Strukturbauteile

- 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



85



Hier geht's zur Online-Ausgabe
Ihres CU reports 02/26 |
Scan this for the online edition of
your CU reports 02/26

JEC World Paris lohnt sich

Erfolgreicher Gemeinschaftsauftritt 2026 – Standflächen für 2027 bereits buchbar

Mehr als 20 Unteraussteller und Logopartner nutzten auf der diesjährigen JEC Paris 2026 den großen CU-Gemeinschaftsstand, stellten hier ihre Kompetenzen und Innovationen einem internationalen Fachpublikum vor, stärkten bestehende und knüpften neue Kontakte.

Das abwechslungsreiche Rahmenprogramm bot Platz für besondere Branchen-Ansätze wie SASEM (Sustainability Alliance of Sport Equipment Manufacturers) für eine zirkuläre Sportartikelindustrie. Beim Bayerischen Abend standen direkter Austausch und Networking im Mittelpunkt. Für zusätzliche Sichtbarkeit der ausstellenden CU-Mitglieder sorgte erneut der MAI Fair Scout, der ausgewählte Innovationen und Messehighlights über LinkedIn präsentierte.

Viel Aufmerksamkeit erhielt wieder Michael Sauer mit der Vorstellung des aktuellen CU-Marktberichts. Dieser „CU Market Report 2025“ bietet anhand neuester Marktdaten und Entwicklungen einen fundierten Überblick über das aktuelle Marktumfeld der Composites-Branche.

Nach der Messe ist vor der Messe

Schon jetzt können sich CU-Mitglieder ihre Ausstellungsfläche auf dem Gemeinschaftsstand des Composites United zur JEC World 2027 reservieren und dabei von der gemeinsamen Infrastruktur, der professionellen Standbetreuung und der hohen Sichtbarkeit des CU-Auftritts profitieren.



Die Langfassung des aktuellen „CU Market Report 2025“ steht CU-Mitgliedern kostenfrei zur Verfügung. Nicht-Mitglieder können ihn käuflich erwerben.

“CU Market Report 2025” is available to CU members free of charge, non-members can purchase it.

Frei verfügbare Kurzfassung:

Free download short version:



Viel Aufmerksamkeit für den Markt-report 2025

All eyes on this year's CU Market Report 2025



JEC live – Treffen, Geschäfte, Informationen

JEC live – meetings, business, information

Stefan Steinacker
+49 160 97 39 42 30

Successful CU joint booth in 2026 – exhibition space for 2027 available for booking



The JEC World Paris is worth it

More than 20 sub-exhibitors and logo partners used the large CU joint booth at this year's JEC World in Paris to showcase their expertise and innovations, strengthen existing networks, and forge new contacts.

Specialized industry initiatives, such as SASEM, promoting a circular sports equipment industry, were presented as part of the diverse supporting program. The Bavarian Evening focused on exchanges and networking. Plus, the MAI Fair Scout once again ensured additional visibility for the exhibiting CU members by showcasing selected innovations and trade fair highlights on LinkedIn.

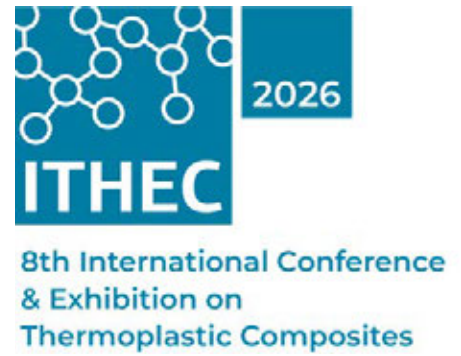
A large audience listened to Michael Sauer, who presented the latest CU Market Report. Based on the latest market data and trends, this “CU Market Report 2025” provides an in-depth overview of the current market environment in the composites sector.

After the trade fair is before the trade fair

CU members can already reserve their own exhibition space at the Composites United joint booth for JEC World 2027, thereby benefiting from the shared infrastructure, professional stand management and high visibility of the CU presence.



NETWORK



Ready, steady ...

Thermoplastic Composites – ready for high-rate manufacturing?

How can thermoplastic composites be manufactured cost-effectively in large volumes? Which technologies are ready for industrial application and where do the key challenges still lie? On 28 and 29 October 2026, ITHEC in Bremen will once again bring together the international thermoplastic composites community. The event is organized by Composites United in collaboration with the Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE).

The next step to be taken

Thermoplastic composites combine high-performance lightweight design with attributes that are becoming increasingly important for industrial manufacturing: short processing times, weldability, functional integration, and potential for circularity and recycling. As production rates rise, one question is therefore coming to the fore: how can we make the leap from successful technologies and demonstrators to robust, scalable mass-production processes?

ITHEC 2026

This is precisely where the 8th International Conference and Exhibition on Thermoplastic Composites – ITHEC 2026 comes in. More than 300 international participants are expected in Bremen. Running alongside the conference, more than 40 companies and research institutions will be showcasing materials, machinery, processes and solutions across the thermoplastic composites value chain.



Exchange, information, and discussion at the ITHEC

Special topic 2026: High-Rate Manufacturing

With High-Rate Manufacturing, ITHEC 2026 is shining a spotlight on a topic that is driving the industry: How can thermoplastic composite structures be manufactured faster, more automated, more reproducible and more cost-effective?

The fair program ranges from welding and joining technologies, through thermoforming, automated fibre placement and tape technologies, to materials development, recycling, process simulation, hydrogen applications and new manufacturing concepts. ■

ITHEC 2026 at a glance

300+ international participants
40+ exhibitors from industry and research
15 scientific posters
2 days of conference, exhibition and networking
Special Topic: High-Rate Manufacturing
Awards: Best Paper Award (Jury Prize) and Best Poster Award (Audience Prize)



Program highlights

Keynotes

Standing out from the diverse program, several high-kaliber keynote speakers will shed flashlights on exciting topics, both exciting and future-oriented, that are of fundamental as well as of current concern to the international community and are vividly being discussed in industry and expert circles.

Isabell Gradert, for instance, Vice President Central Research and Technology at Airbus Germany, will open ITHEC with "The future of flight – The contribution of thermoplastic materials". Her focus will be on the potential of thermoplastic composites to combine lightweight design performance, recyclability and high-rate production – thereby opening up new avenues for the aviation industry of tomorrow.

28 October
9.30 am

High-rate aerostructures – ready or not?

The panel discussion, moderated by CompositesWorld, will explore the question of how close thermoplastic composite structures actually are to high-rate aerospace production. Experts from KVE Composites Group, NASA Glenn Research Centre, UniSQ, Fraunhofer IFAM, Composite Material Solutions and Airbus Aerostructures will discuss the key hurdles on the path to series production.

Poster session – the latest research at a glance

During the Poster session, 15 experts will present their work – covering topics such as high-rate fibre placement, robotic ultrasonic welding, recycling and the circular economy, as well as new materials and manufacturing concepts. During the lunch breaks, the authors will be on hand to answer questions and engage in discussion at their posters.

Experience technologies, meet partners

In the accompanying exhibition, more than 40 companies and institutes are showcasing the latest materials, equipment, processes and services. Alongside the sponsors and partners, exhibitors include Alcomet, 3A Composites, Dieffenbacher, Teijin, Avanco, Langzauner and RUCK.

Two days of knowledge – and the right people to share it with

Presentations, posters and the exhibition are just one part of ITHEC. As important is the direct exchange between industry and academia. During the breaks, at the exhibition and at the conference dinner in Bremen's historic Ratskeller, contacts are forged, ideas are exchanged and potential collaborations explored.

More than just a question of materials – it is about the future of industrial applications

Anyone involved in composite components, automated manufacturing, joining technologies, circularity or high-rate production will find topics and solutions at ITHEC that go far beyond any single class of material. After all, the crucial question is no longer simply what is technically possible with thermoplastic composites. It is about which technologies will make their way into industrial application – and how fast this will happen.

SPONSORS & PARTNERS

Platinum Sponsor:

'TORAY'

Toray Advanced Composites

Weitere Sponsoren:

CTC

**we are
composites**

an AIRBUS company

TPRC
THERMOPLASTIC COMPOSITES
RESEARCH CENTER

by **DAHER**
kve

nlr
Accelerating
the future
of aerospace

Media Partner:

CW
CompositesWorld

sampe

*Be part of the thermoplastic
composites community*

ITHEC 2026

28–29 October 2026

Congress Center Bremen

www.ithec.de

Get your ticket here:



Stark vernetzt

20 Jahre Cluster-Offensive Bayern: Vom Spitzencluster zum Innovationsmotor

Gute Ideen brauchen starke Netzwerke. Seit 20 Jahren bringt die Cluster-Offensive Bayern Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Politik zusammen – über Branchen- und Disziplinengrenzen hinweg. Heute stehen im Freistaat 17 Cluster für Wissensaustausch, Technologietransfer und die gemeinsame Entwicklung von Zukunftsthemen.

Hand in Hand mit MAI Carbon

MAI Carbon ist seit 2012 Teil dieses Netzwerks und zeigt erfolgreich, wie aus Begegnungen Kooperationen werden und aus technologischer Expertise konkrete Anwendungen für die Composites-Branche. MAI Carbon-Geschäfts-



Podiumsdiskussion beim Staats-empfang "20 Jahre Cluster-Offensive Bayern"

Panel discussion at the Bavarian state reception for "20 Years Cluster Initiative Bavaria"

» Clusterarbeit bedeutet für uns, Menschen, Ideen und Technologien zusammenzubringen.«

Sven Blanck,
Geschäftsführer MAI Carbon

führer Sven Blanck bestätigt: „MAI Carbon lebt genau davon: Wir schaffen Räume für Austausch, Kooperation und Transfer und helfen dabei, Leichtbautechnologien schneller in die Anwendung zu bringen.“

2027 feiert MAI Carbon sein 15-jähriges Bestehen. Ein guter Anlass, auf viele erreichte MAI-Steine zu blicken und zugleich den Blick nach vorn zu richten: auf neue Ideen, Projekte und Partnerschaften im starken bayerischen Cluster-Netzwerk. ■

20 Jahre Cluster-Offensive Bayern:

- 17 Clusterplattformen
- 18.000 Veranstaltungen
- 900.000 Teilnehmende
- 3.000 Projekte
- 8.000 Akteurinnen und Akteure

Sven Blank | MAI Carbon



Staatsempfang „20 Jahre Cluster-Offensive Bayern“, u. a. mit Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger (vorne, 3. v. l.)

State reception marking "20 Years Cluster Initiative Bavaria", featuring, a.o., Bavaria's Minister of Economic Affairs Hubert Aiwanger (front, 3rd f. left)

20 years of Cluster-Initiative Bayern: From leading-edge cluster to innovation thriver

Strongly connected

For 20 years now, Cluster Initiative Bayern has connected companies, research institutions and policy makers across disciplines. Its 17 clusters stand for knowledge exchange, technology transfer and future-oriented innovation.

MAI Carbon has been part of this network since 2012, turning encounters into collaborations and expertise into real applications for the composites industry. In 2027, MAI Carbon will celebrate its 15th anniversary – with many MAI-/mi-lestones behind it and thrilling new ideas, projects and partnerships ahead. ■



Unser MAIBaum

2027 Nächster Erfolg und Ansporn

15 Jahre MAI Carbon

Next success and incentive
15 years of MAI Carbon

2023 MAI Carbon Clusterstrategie 2030

Im Rahmen eines Tech-Workshops erarbeiten die MAI Carbon Mitglieder gemeinsam mit dem Vorstand die technologische Strategie für die nächsten Jahre.

MAI Carbon Cluster Strategy 2030
As part of a tech workshop, MAI Carbon members are working with the board to develop the technological strategy for the coming years.



2019 BayLu25

Mit 40 Mio. € treibt Bayern die Forschung zu Leichtbauwerkstoffen und Digitalisierung von Fertigungsprozessen in der bayerischen Luft- und Raumfahrt-Industrie voran.



BayLu25

With €40 million, Bavaria is driving forward research into lightweight materials and the digitization of manufacturing processes in the Bavarian aerospace industry.

2016 European Conference on Composite Materials – ECCM17

MAI Carbon und der Lehrstuhl für Carbon Composites der TUM richten im Internationalen Congress Center München (ICM) die 17. European Conference on Composite Materials aus.



European Conference on Composite Materials – ECCM17

MAI Carbon and the Chair of Carbon Composites at TUM are hosting the 17th European Conference on Composite Materials at the International Congress Center Munich (ICM).

2012 Gründung von MAI Carbon

Im Rahmen des Cluster-Wettbewerbs des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wird MAI Carbon als Spitzencluster ausgewählt, was mit einer Technologieförderung von 40 Mio. € für die nächsten fünf Jahre einherging.

Founding of MAI Carbon

As part of the cluster competition organized by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), MAI Carbon was selected as a leading-edge cluster, which came with €40 million in technology funding for the next five years.



Our MAIbaum

Start der vierten Förderperiode 2024

Mit mehr als 1 Mio. € Förderung startet MAI Carbon in die vierte Förderperiode bis 2027, baut sein Leistungsportfolio aus und stärkt damit den Wirtschaftsstandort Bayern.

Start of 4th Funding Period

With more than €1 million in funding, MAI Carbon is kicking off its fourth funding period, which runs through 2027, expanding its service portfolio and thereby strengthening Bavaria as a business hub.



Start KI-Produktionsnetzwerk 2021

Der Freistaat Bayern unterstützt das KI-Produktionsnetzwerk Augsburg im Rahmen der Hightech Agenda Plus mit 92 Mio. €. MAI Carbon hat maßgeblich zur Entstehung des KI-Produktionsnetzwerks beigetragen.

Launch of the KI-Produktionsnetzwerk (AI Production Network)

The Free State of Bavaria is providing €92 million in support of the Augsburg KI-Produktionsnetzwerk as part of the High-Tech Agenda Plus. MAI Carbon played a key role in the creation of this network.



Campus Carbon 4.0 2017

Die gemeinschaftliche Initiative von Universität Augsburg und MAI Carbon startet mit einem Projektbudget von ca. 30 Mio. €.

Campus Carbon 4.0

This joint initiative between the University of Augsburg and MAI Carbon is launching with a project budget of approximately €30 million.



Sonderausstellung „Harter Stoff: Carbon – das Material der Zukunft“ 2014

MAI Carbon macht seit 2014 den Werkstoff Carbon an verschiedenen Orten für die Gesellschaft mit allen Sinnen erlebbar.

Special Exhibition “Harter Stoff (Tough Stuff): Carbon – Material of the Future”

Since 2014, MAI Carbon has been bringing the material carbon to life for the public at various locations, engaging all the senses.



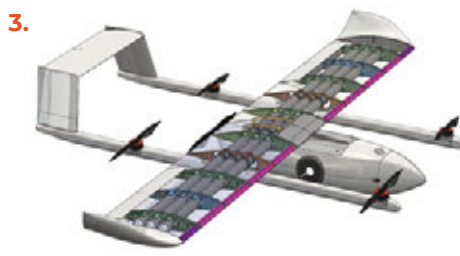
Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Verbundwerkstoff trifft Drohnen

Fachleute aus unterschiedlichsten Leichtbaubereichen tauschen sich branchenübergreifend aus



Im Rahmen des von CU West organisierten Informations- und Gesprächsformats „Verbundwerkstoff trifft Anwenderbranche“ ging es am 7. September 2026 – bei der bereits 20. dieser beliebten offenen Veranstaltungen – um Drohnen. Vier Referenten berichteten von ihren Projekten und Erfahrungen in dem Bereich und diskutierten anschließend mit den mehr als 90 Teilnehmenden.

Als führendes Netzwerk für faserbasierten Leichtbau möchte der Composites United (CU) den Austausch mit unterschiedlichen Anwenderbranchen intensivieren und CU-Mitglieder mit ihnen ins Gespräch bringen. Hier lernt man sich wechselseitig kennen, diskutiert aktuelle Technologien und entwickelt neue Ideen.

Gesprächsthema Drohnen

Am 7. September 2026 standen „Drohnen“ auf dem Programm. Das Thema umriss Dr. Heinz Kolz, Geschäftsführer des CU West, in seiner Begrüßung durchaus positiv: „Drohnendienste sollen 2030 zum Alltag gehören – so die EU in ihrer Drohnenstrategie 2.0. In der EU wird ein starkes Wachstum der Branche von aktuell 8,5 auf 25 Mrd. USD bis 2035 erwartet. (...) Die 200 bis 300 deutschen Hersteller sind oft auf Anwendungsfelder spezialisiert. Verbundwerkstoffe werden für Bauteile wie Grundgerüste, Gehäuse, Fahrgestelle, Propellerarme, Propeller, Wasserstofftanks, Antennen und Sensoraufhängungen genutzt.“

Spannende Input-Referate

Oliver Bottler, Head of Product Business des luxemburgischen Herstellers Gradel Light Weight, stellte das innovative robotergestützte Wickelverfahren Gradel Robotic Additive Manufacturing (GRAM®) in der Drohnenproduktion vor (1). Gleichzeitig unterstrich er das Interesse an der Zusammenarbeit in Entwicklungsprojekten auch für andere Anwendungen.

1. Ultraleichte 3D-gewickelte Composite-Struktur für die Drohnen-Fertigung
3. CAD-Modell der VTOL-Drohne des AIR Hub (Swinburne University of Technology, Melbourne) mit in die Tragfläche integrierten multifunktionalen Wasserstoffdrucktanks; Tragflächenkonzept in Kooperation mit dem IVW;
4. Illustrationsgrafik von UAV-Designmerkmalen



2.



2. Drohnenstruktur aus Carbon mit integrierter Sensorik und Elektronik

Gewissermaßen eine Brücke nach Downunder schlug der wissenschaftliche Mitarbeiter Jannis Hüppauff, als er vom internationalen Projekt seines Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe IVW mit einem australischen Partner berichtete, die gemeinsam die Integration von Wasserstoff-Drucktanks in Kleinflugzeugen und Drohnen vorantreiben (2). Auch für weitere derartige Projekte und andere Anwendungen ist das IVW offen.

Biontec produziert leistungsstarke, faserverstärkte Kunststoffteile und legt Wert auf sinnvolle Funktionsintegration in die Struktur (3). Vertriebsingenieur Martin Schrepfer von der Bionic Composite Technologies AG weiß, „dass dabei die Strahlenabsorption von CFK oft übersehen“ wird – ein wichtiger Aspekt etwa für die funktionsfähige Integration von Antennen. Hier bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten, die Biontec auch gern mit neuen Partnern auslotet.

Über die industrielle Fertigung von Drohnen sprach schließlich Dr. Steffen Kress, Head of Business Development & Sales der Mubea Aviation GmbH (4). Dabei unterstrich er u.a., dass bei Stückzahlen bis 10.000 pro Jahr mit RTM gute Taktzeiten im Minutenbereich erzielt werden. Dabei sind weitere Kooperationen mit zum Beispiel innovativen Harz- und Maschinenherstellern stets interessant.

Reichlich Gesprächsstoff

Die lebhaften Diskussionen nach den Referaten drehten sich beispielsweise um den Einsatz von Rezyklaten, die Zuverlässigkeit und Repair-Möglichkeiten von fest integrierten Funktionskomponenten in CFK-Drohnenstrukturen und die Bushings der GRAM®-Technologie.

Save the date – nächster Termin ist der 7. Dezember 2026 um 14 Uhr, online, zum Thema „Verbundwerkstoff trifft Bauinfrastruktur“.

Heinz Kolz | CU West

Verabredung zur Revolution

CU Innovation Lab „Intelligent Composite Production“

KI, Automatisierung und Digitalisierung verändern die Faserverbundproduktion. Wie sehr und wie vielschichtig, zeigte das zweitägige CU Innovation Lab „Intelligent Composite Production“ am 14. und 15. April 2026 bei der CTC GmbH in Stade.

Spannende Fachvorträge beleuchteten unter anderem KI-Agenten, Datenanalyse, Cybersecurity und digitale Prozessoptimierung. Zahl-

» Es geht demnächst [...] nicht nur um schnellere Maschinen, sondern um intelligentere Maschinen, die ihre physische Umgebung verstehen.«

Dr. André Scholz, Siemens AG Digital Industries, Vortrag „Bringing generative AI into industries with Siemens Industrial Copilots“

reiche Live-Demonstrationen während der Veranstaltung in der Stader Solarhalle und bei Werksführungen gaben zudem Einblicke in die intelligente Fertigung – von Faserablage und 3D-Druck bis zu Smart Assembly, Fügetechnik und Robotik.

Gern nutzten die Teilnehmenden auch die Gelegenheiten, die zahlreichen fachlichen Inputs beim informellen Networking im kleineren Kreis vertiefend zu diskutieren. Der lebhafte Austausch in den Pausen und am Abend bestätigte dann auch eine der wichtigsten Erkenntnisse des Innovation Lab, nämlich

*Weitergedacht
beim fachlichen
Austausch in Stade*

*Fruitful professional
exchange in Stade*

„... dass sich die digitale Transformation der Industrie um Menschen dreht. Technologie ist das Werkzeug, sinnvoll wird es erst in der Hand von Menschen“, so Gastgeber CTC.

Das ausgebuchte CU Innovation Lab wurde organisiert mithilfe der beiden CU-Arbeitsgruppen „Digitalisierung“ und „Künstliche Intelligenz“, Unterstützung kam von den Projekten „LaiLa“ (Laboratory for intelligent lightweight production) und „ResC4EU“ (Resilient supply chains for Europe).

 **Rolf Heusing** | Composites United

CU Innovation Lab „Intelligent Composite Production“

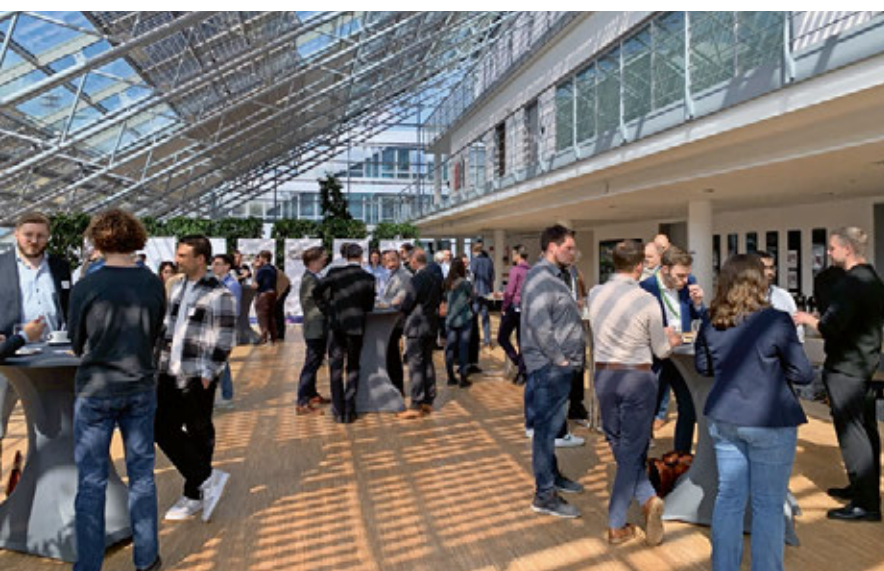


Talking 'bout a revolution

AI, automation, and digitalization are transforming fiber composite production. How so and in what respects demonstrated the two-day CU Innovation Lab “Intelligent Composite Production” held on April 14 and 15, 2026, at CTC GmbH in Stade. Technical presentations covered topics including AI agents, data analysis, cybersecurity, and digital process optimization. Numerous live demonstrations also provided insights into several aspects of smart manufacturing from fiber placement and 3D printing to smart assembly, joining technology, and robotics.

Attendees also took full advantage of the opportunity to discuss in-depth the numerous technical insights during the informal networking sessions. In a way, the lively exchange further confirmed one key takeaway of the event, “... that Digital Transformation is all about people. Technology is the tool, but people remain the craftsmen.” as host CTC GmbH (An Airbus Company) sums up.

The fully-booked CU Innovation Lab was organized with the support of the CU working groups “Digitalization” and “Artificial Intelligence” as well as the “LaiLa” and “ResC4EU” projects.



Keine Grenzen für Composites

Deutsch-niederländischer Austausch in Marknesse

Rund 50 Gäste aus Industrie und Forschung trafen sich am 20. und 21. Mai 2026 beim „3rd Composites Innovation Event: New Frontiers for Composites in Extreme Environments“ im Royal NLR – Netherlands Aerospace Centre in Marknesse. Thema waren Faserverbundwerkstoffe für besonders anspruchsvolle und extreme Einsatzbedingungen.

Eine besondere Stärke des Veranstaltungsformats ist die enge Zusammenarbeit zwischen Composites United und CompositesNL. Gemeinsam bringen das deutsche und das niederländische Composites-Netzwerk Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Fachleute beider Länder zusammen.

Auch bei der dritten Ausgabe des Composites Innovation Events stand dieser Brückenschlag im Zentrum: Technologien und Erfahrungen aus unterschiedlichen Branchen sollten miteinander verknüpft und auf neue Anwendungsfelder übertragen werden.

Fachprogramm und Austausch

Dabei reichte das Themenspektrum von Composites für Raumfahrtanwendungen über das Schweißen von Hochleistungs-Thermoplastverbunden und CFK-Lösungen für die Speicherung von Flüssigwasserstoff bis zu neuen keramischen Verbundwerkstoffen, Industrialisierungsfragen und kryogenen Tanktechnologien.

Vortragende kamen unter anderem von MT Aerospace, GKN Fokker, dem Faserinstitut Bremen, Walter E.C. Pritzkow Spezialkeramik, Airborne, ArianeGroup und Toray Advanced Composites. Beiträge von Airbus Defence and Space, Solico Engineering, Royal NLR, Rondal und HyImpulse Technologies beleuchteten unter anderem Space Launcher, vakuumisierte

German-Dutch exchange in Marknesse



No boundaries for composites

The two organizers, Composites United and CompositesNL, brought together around 50 guests from industry and research at the "3rd Composites Innovation Event: New Frontiers", held at the Royal NLR – Netherlands Aerospace Centre in Marknesse.

The focus was on fiber-reinforced composites for extreme operating conditions – ranging from space travel and hydrogen storage to maritime applications. A guided tour of the NLR facilities provided insights into research and development, whilst a factory visit to Rondal rounded off the diverse specialist program. Lively discussions and networking further strengthened the German-Dutch cooperation.

LH₂-Tanks sowie außergewöhnliche maritime Composite-Strukturen.

Auch informelles Networking kam nicht zu kurz bei Tabletop-Präsentationen, einer Facility Tour durch das Royal NLR, einem Werksbesuch bei Rondal, beim Vorstellen des niederländischen Innovationsprogramm NXTGEN Equipment und bei den gemeinsamen Abendessen.

Win-win dank Wissenstransfer

Die beiden Tage machten deutlich: Raumfahrt, Wasserstofftechnologien, thermoplastische Verbunde, maritime Anwendungen und industrielle Fertigung stellen jeweils hohe Anforderungen an Materialien, Prozesse und Zuverlässigkeit und können zugleich voneinander lernen. Vor allem aber zeigte sich der Mehrwert der engen Kooperation von Composites United und CompositesNL, denn sie schafft Raum für neue fachliche Impulse, persönliche Verbindungen und künftige Zusammenarbeit.

Fachlicher Input (li.) und Praxis-Führungen (re.) begeisterten die Gäste

Much appreciated: Expert lectures (l.), complemented by guided tours (r.)



Brücke nach Japan

Verbundprojekt unterstützt Leichtbau-KMU beim Markteintritt

Japan zählt zu den technologisch führenden Märkten für innovative Werkstoffe und Leichtbaulösungen. Beim Markteintritt gibt es für deutsche Unternehmen jedoch auch besondere Herausforderungen.

Genau hier setzt das „Verbundprojekt Japan – Leichtbau: Neue Werkstoffe – Ressourceneffizienz“ an. Es unterstützt deutsche KMU aus den Bereichen Leichtbau, Composites, neue Werkstoffe und innovative Technologien dabei, Geschäftsaktivitäten im japanischen Markt strategisch aufzubauen und langfristig zu etablieren.

Partner verstehen

Die teilnehmenden Unternehmen erhalten praxisnahe Unterstützung bei der Markterschließung: Neben Marktinformationen und individuellen Zielmarktanalysen umfasst das Projekt Workshops und Webinare sowie Delegationsreisen nach Japan. Vor Ort können die Unternehmen ihre Technologien und Lösungen präsentieren und in individuell vorbereiteten B2B-Gesprächen Kontakte zu potenziellen Kunden, Kooperationspartnern und Entscheidungsträgern aufbauen.

Eine Informationsreise japanischer Unternehmen und Multiplikatoren nach Deutschland soll den Austausch zusätzlich stärken und die Leistungsfähigkeit des deutschen Leichtbaus sichtbar machen.

Der CU bringt dabei seine Expertise und sein internationales Netzwerk im Bereich Faserverbundwerkstoffe und Leichtbau ein. Ziel ist es, deutschen Composites-Kompetenzen in Japan mehr Sichtbarkeit zu verschaffen, deutsche KMU für mögliche japanische Geschäftspartner zugänglicher zu machen und nachhaltige Kooperationen zwischen Unternehmen und Institutionen beider Länder anzustoßen. ■

 **Tjark von Reden** | Composites United



Elegantes Sinnbild für beständiges Streben – der 634 m hohe Tokyo Skytree in Japans Hauptstadt Tokio



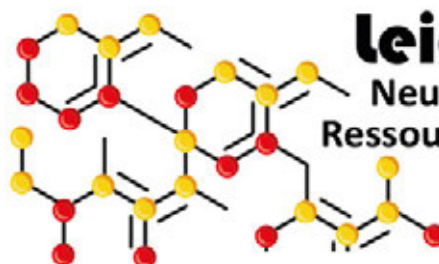
Auf einen Blick:

Laufzeit:	09.2026 bis 09.2027 (Verlängerungsoption für weitere zwölf Monate)
Förderung:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)
Koordination:	SBS systems for business solutions GmbH
Projektpartner:	Composites United (CU), Innovative Composite Materials Research and Development Center (ICC), SanTen Consulting
Ziel:	Aufbau nachhaltiger Geschäftsaktivitäten deutscher Leichtbau-Unternehmen in Japan
Angebote:	Marktinformationen, Zielmarktanalysen, Workshops, Webinare, Delegationsreisen und individuelle B2B-Gespräche

Weitere Informationen, Termine und Anmeldeunterlagen:



VERBUNDPROJEKT
Japan
2026-27



Leichtbau
Neue Werkstoffe
Ressourceneffizienz

Eventgalerie

Kurze Rückblicke auf einige CU-Veranstaltungs-Highlights des letzten Halbjahres



Symposium: Shaping Tomorrow

Rund 50 Fachleute aus Industrie, Forschung und Technologieentwicklung kamen am 21. April 2026 beim Symposium „Shaping Tomorrow: Automatisierung. Robotik. Humanoide“ im Augsburg Innovationspark zusammen. MAI Carbon und Team23 präsentierten, wie KI, Automatisierung, humanoide Systeme und innovative Werkstoffe bereits heute industrielle Anwendungen prägen. Vorträge und Exponate zeigten, dass Composites entscheidende Voraussetzungen für leichte, leistungsfähige Robotik schaffen und dass erfolgreiche Lösungen im Zusammenspiel von Mensch, Maschine und Material entstehen.



Approx. 50 experts from industry, research, and technology development gathered at the symposium "Shaping Tomorrow: Automation. Robotics. Humanoids" held on April 21, 2026, at the Augsburg Innovation Park. MAI Carbon and Team23 demonstrated how AI, automation, humanoid systems, and innovative materials are already shaping industrial applications today. Presentations and exhibits showed that composites create the essential conditions for lightweight, high-performance robotics and that successful solutions arise from the interplay between people, machines, and materials.



CU Ost Stammtisch | CU Ost regulars' table

Der beliebte CU Ost Unternehmer-Stammtisch verbindet fachliche Impulse mit persönlichem Austausch. Mehr als 20 Gäste nutzten im April dieses Angebot und diskutierten bei der white IP group in Dresden, wie Patent- und Publikationsdaten Markttrends, Innovationsdynamiken und Wettbewerbsaktivitäten sichtbar machen können.

Die nächste Gelegenheit zum Stammtisch-Netzwerken bietet sich am 1. Oktober 2026 ab 18 Uhr bei Mitras Composites Systems in Radeburg – inklusive Einblicke in die Fertigung komplexer SMC- und BMC-Bauteile.



At the popular gathering, more than 20 participants discussed in April 2026 at the white IP group in Dresden, how patent and publication data can shed light on market trends, innovation dynamics, and competitive activities.

The next networking opportunity will take place on October 1, 2026, starting at 6 p.m. at Mitras Composites Systems in Radeburg – including insights into the manufacturing of complex SMC and BMC components.



MAI Business Tour

Drei Tage lang führte die gemeinsam von MAI Carbon, CU BW und CU Austria organisierte MAI Business Tour im Mai 2026 zu FACC, Langzauner, Fill, Fischer Sports, SGL Composites und an den Technologie Campus Hutthurm. Beim CU Innovation Day „Lightweight Experience“ bei Fill kamen zusätzlich rund 100 Gäste zusammen. Fachvorträge, Unternehmensbesuche und Gespräche zeigten die Bandbreite moderner Composites-Anwendungen für Mobilität, Aerospace und Sport und eröffneten neue Ansätze für grenzübergreifende Kooperationen.



Three days in May, the MAI Business Tour, jointly organized by MAI Carbon, CU BW, and CU Austria, took participants to FACC, Langzauner, Fill, Fischer Sports, SGL Composites, and the Hutthurm Technology Campus. Additionally, around 100 guests gathered at Fill at the CU Innovation Day "Lightweight Experience". Technical presentations, company tours, and discussions showed the width of modern composites applications in mobility, aerospace, and sports and opened up for new cross-border collaboration.



What happened so far

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

Klasse Nachwuchsförderung | Cool talent development

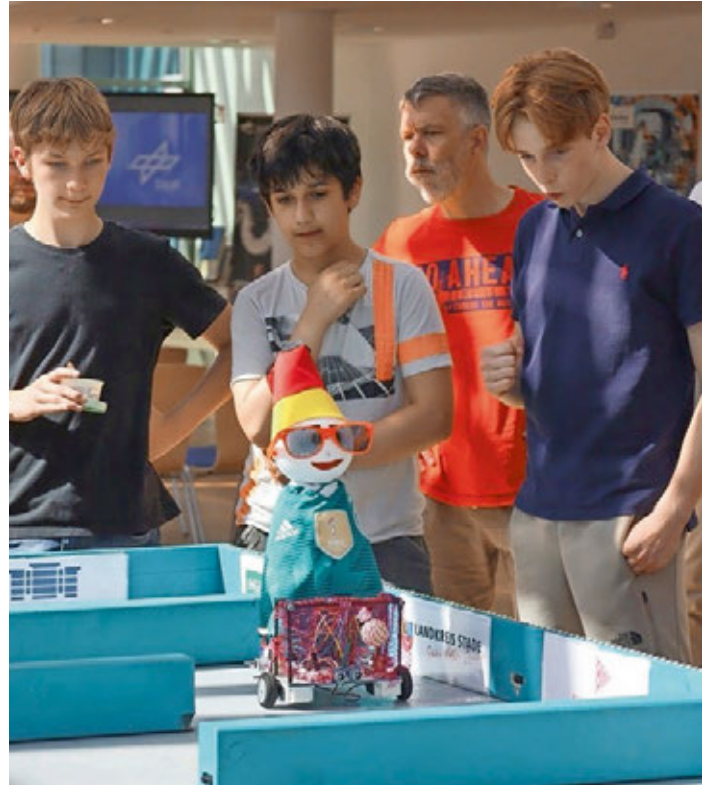
Beim diesjährigen Roboterwettbewerb von CU und der hochschule 21 traten am 23. Juni 2026 elf Teams aus Schulen und Jugendorganisationen des Landkreises Stade in der Solarhalle des CFK Nord gegeneinander an. Ihre Roboter hatten die Kinder und Jugendlichen im Vorfeld selbst konstruiert, programmiert und gestaltet. Ausgezeichnet wurden Bestzeiten in einem Hindernisparcours – es gewann das Team Split Second mit ihrem „SLO Bulli“ –, kreative Gestaltungsideen sowie nachhaltige und ressourcenschonende Konstruktionsansätze.

Im Begleitprogramm boten Aussteller aus Forschung und Industrie Einblicke in moderne Technologien – von 3D-Druck bis Robotik-Anwendungen.



At this year's robotics competition organized by CU and hochschule 21, held on June 23, 2026, eleven teams from schools and youth organizations in the Stade district competed against each other in the Solarhalle at CFK Nord. The children and teenagers had built, programmed, and designed their robots themselves in the run-up to the event. Awards were given for the fastest times on an obstacle course – the winner was the Split Second team with their "SLO Bulli" – as well as for creative design ideas and sustainable, resource-efficient construction approaches.

As part of the accompanying program, exhibitors from the fields of research and industry offered insights into modern technologies – from 3D printing to robotics applications.



Sommergrillen | Summer Barbecue

Mehr als 150 Gäste kamen am 19. August 2026 beim traditionellen Sommergrillen von CU Ost und CU Bau im Waldbadhaus Weixdorf bei Dresden zusammen. Auch die T!Raum-Initiative syntral nutzte den Abend, um Projektpartner und Interessierte zu vernetzen. In entspannter Atmosphäre bot die Veranstaltung viel Raum für persönliche Gespräche, neue Kontakte und den Austausch zwischen Industrie, Forschung und Netzwerkpartnern.



More than 150 guests gathered on August 19, 2026, at the traditional summer barbecue hosted by CU Ost and CU Bau at the Waldbadhaus Weixdorf near Dresden. The T!Raum initiative syntral also used the evening to bring project partners and interested parties together. In a relaxed atmosphere, the event provided ample opportunity for personal conversations, making new connections, and exchanging ideas among industry representatives, researchers, and network partners.



Projekte-Pitch

Kurze Rückblicke auf einige der vielfältigen Projekte von CU und Partnern

Gestatten, CUrt |

Let me introduce myself, CUrt is the name

Als Maskottchen des Projekts CU connect begleitet CUrt unsere Social-Media-Recruiting-Aktivitäten und zeigt jungen Menschen, wie vielfältig Ausbildung, Studium und Karrierewege im Leichtbau und in der Welt der Composites sind. Auf dem TikTok-Kanal „LeichtbauHeroes“ begeistert der sympathische Roboter junge Menschen für Technik, Innovation und Faserverbundwerkstoffe und macht Lust auf eine Zukunft mit Composites.

TikTok-Kanal



As the CU connect project's mascot, CUrt is part of our social media recruiting efforts, showing young people just how diverse educational, academic, and career paths are in lightweight design and the world of composites. On the TikTok channel "LeichtbauHeroes" this friendly robot inspires enthusiasm for technology, innovation, and fiber-reinforced composites, sparking excitement for a future with composites.



Strukturwandel in der Lausitz |

Structural change in Lusatia

Am 3. Juli 2026 gewannen 13 Mitglieder der syntral-Initiative und des Akademischen Clubs Leichtbau an der TU Dresden e.V. (ACL) bei einer geführten Befahrung durch den aktiven Tagebau Nochten im wahrsten Sinne des Wortes tiefe Einblicke in die prägenden Veränderungen der Lausitzer Landschaft. Dabei zeigte sich unmittelbar, wie eng industrielle Transformation, regionale Wertschöpfung und die künftige Nutzung von Flächen und Infrastrukturen miteinander verbunden sind.



On July 3, 2026, 13 members of the syntral Initiative and the Academic Club Lightweight Engineering e.V. at TU Dresden e.V. (ACL) gained, in the truest sense of the word, deep insights into the transformative changes in the Lusatian landscape during a guided tour of the active Nochten open-pit mine. It became immediately apparent just how closely industrial transformation, regional value creation, and the future use of land and infrastructure are intertwined.



Technologietag Leichtbau 2026

Am 5. November 2026 lädt die Leichtbau-Allianz Baden-Württemberg zum 12. Technologietag Leichtbau bei Trumpf in Ditzingen ein. Fachvorträge, ein Doktorand:innen-Slam und eine Begleitausstellung geben Einblicke in neue Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Anwendungen – von Mobilität und Luftfahrt bis zu Bauwesen, Medizintechnik und Digitalisierung. Die Leichtbau-Allianz BW aus AFBW, CU BW und LBZ-BW ist die zentrale Anlaufstelle für alle Leichtbau-themen in BW.



Project picks

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

Schlüssel für zukunftsfähiges Bauen | Key to sustainable construction

Wie zukunftsfähiges Bauen durch Materialoffenheit gelingt, zeigte das 2. Fachforum CrossConnect im Kloster Benediktbeuern, organisiert von CU Bau, MAI Carbon und der Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern. Rund 40 Teilnehmende diskutierten vom 18. bis 20. Mai 2026 über Holz, Carbon, Beton, Lehm sowie hybride und zirkuläre Bauweisen, ergänzt durch Führungen zu realen Sanierungsfällen und eine Innovationswerkstatt für neue, skalierbare Baukonzepte.



The 2nd CrossConnect Expert Forum at Benediktbeuern Abbey, organized by CU Bau, MAI Carbon, and the Bavarian Forest and Wood Cluster Initiative, demonstrated how material neutrality enables sustainable construction. From May 18 to 20, 2026, around 40 participants discussed wood, carbon, concrete, clay, as well as hybrid and circular construction methods, complemented by guided tours of actual renovation projects and an innovation workshop for new, scalable construction concepts.

Impulse für zirkuläre Composites | Driving innovation in circular Composites

Im Cross-Cluster-Projekt ReFiberTech bündeln MAI Carbon, Chemie-Cluster Bayern und Umweltcluster Bayern ihre Kompetenzen für praxisnahe zirkuläre Faserverbundlösungen. Auftaktveranstaltung war im Frühjahr das Fachforum „Werkstoffe im Dialog: Biocomposites und CFK zwischen Chancen und Praxis“. Im Fokus standen Naturfasern, recycelte Carbonfasern, Design for Circularity sowie neue Ansätze für Recycling, Wiederverwendung und bio-basierte Matrixsysteme.



In the cross-cluster project ReFiberTech MAI Carbon, the Bavarian Chemistry Cluster, and the Bavarian Environment Cluster are pooling their expertise to develop practical circular fiber composite solutions. The kickoff event was this spring the expert forum "Materials in dialogue: Biocomposites and CFRP – between opportunities and practice". Focus was on natural fibers, recycled carbon fibers, design for circularity, as well as new approaches to recycling, reuse, and bio-based matrix systems.



Expectations and Challenges for Lightweight Design and Technologies in Future Aviation

29th International Dresden Lightweight Engineering Symposium
June 18, 2026
Dresden

Marc Fette
Chief Executive Officer
Composite Technology Center / CTC GmbH of AIRBUS

an AIRBUS company

Neue Ideen gesucht und gefunden! Im Interview stellen Composites-Menschen ihre innovativen Ansätze vor, sprechen über Kooperationen, Erfolge und Meilensteine mit Out-of-the-box-Charme.



we are composites

Ich sehe mich als Brückenbauer

Verteidigung und Composites im Spannungsdreieck Wirtschaft – Militär – Gesellschaft



Marc Fette, CEO CTC

Marc Fette, 41, ist vieles – Maschinenbau-Ingenieur, M.Sc. und MBA, Geschäftsführer der Airbus-Tochter CTC, als früherer Zeitsoldat zuletzt Operativer Leiter der Luftfahrzeugtechnik des Transporthubschrauberregiments 10 in der Lüneburger Heide, nach wie vor Oberstleutnant d. R. in der Heeresfliegertruppe, Dozent an der HSU/Universität der Bundeswehr Hamburg, ehrenamtlicher Vorstand in Vereinigungen und Netzwerken, etwa als Sprecher des CU-Präsidiums, im VDI Fachbeirat Luft- und Raumfahrttechnik oder beim MGA Mobility – Medical goes Additive, nicht zu vergessen Ehemann und Vater von zwei Kindern. Alles zusammen macht ihn zum idealen Gesprächspartner für eine differenzierte Einschätzung in Sachen Sicherheit und Verteidigung.

Im Interview spricht Marc Fette über Wirtschaft und Verteidigungsfähigkeit – und welchen Beitrag Composites und Branchennetzwerke leisten können.

Welcher Job ist Ihr wichtigster?

Marc Fette: Ich bringe gern Dinge voran. Und ich versuche immer, Synergien zu nutzen. Sonst hat man viele Jobs und wird keinem gerecht. So aber sind meine Erfahrungen und mein Netzwerk in Sachen Composites, Additive Fertigung, Leichtbau und auch mein militärischer und wissenschaftlicher Hintergrund in jeder Hinsicht hilfreich.

Wissenschaftler sprechen eine andere Sprache als Vertreter der Industrie. Ich versuche, ein Übersetzer, ein Netzwerker, ein Brückenbauer zu sein – und so hoffentlich auch etwas Einfluss zu nehmen auf Innovationen, strategische Ausrichtungen, Förderung und politische Rahmenbedingungen.

Das können wir im Schulterschluss viel besser als aus einer Einzelorganisation heraus.

Wie verteidigungsbereit sind Deutschland und Europa im Moment?

Die aktuelle Lage und die Ursachen dafür sind komplex. Aber zurzeit haben wir im Hinblick auf Landes- und Bündnisverteidigung deutlichen Aufholbedarf. Es fehlt an Menschen, Material, Infrastruktur und Zusammenwirken, da müssen wir unsere Hausaufgaben machen.

Was ist nötig?

Neben Menschen? Bundeswehr und Industrie brauchen Planungssicherheit und Finanzierung, gegründet auf gesellschaftliche und parlamentarische Akzeptanz über viele Jahre hinweg. Das sehr komplexe Beschaffungswesen der größeren Nationen muss, bei allen sinnvollen Regularien, vereinfacht und beschleunigt werden. Gleichzeitig dür-

fen wir Aspekte wie Ressourcenresilienz, Technologiesicherheit und Schlüsselknowhow nicht außer Acht lassen. Wir brauchen Infrastruktur von Kreiswehrrersatzämtern über Kasernen bis zu mehreren Kommunikationssystemen und verlässliche Ausrüstung von Socken bis Hochwertwaffensystemen, um sie effektiv und durchhaltefähig zu machen und zu halten.

Und wir brauchen eine wehrtüchtige Industrielandschaft, die möglichst über Dual-use-Ansätze Forschung und Produkte beständig auf hohem Niveau hält. Selbst dann dauert es ja, bis neue Dinge verfügbar sind. Darum kaufen wir zurzeit Bestehendes. Ein großer Teil des Sondervermögens geht heute in die USA, da ist wenig Geo-Return in Europa.

Haben wir überhaupt das Knowhow?

Das Knowhow haben wir, aber die Beschaffungskette ist komplex und träge. Sie wieder aufzubauen ist aufwändig und langwierig. Alle Abläufe und Prozesse müssen überdacht werden. Gleichzeitig müssen das Material für die Soldaten, Waffensysteme und Kommunikationsmittel in den Einsätzen sicher und zuverlässig sein.

Unabdingbar ist eine zuverlässige mittel- und langfristige Förderung von Forschung und Entwicklung bzw. dem entsprechenden Bundeswehr-Bereich Forschung und Technologie.

Bringen uns Composites voran?

Composites machen Fahrzeuge und Menschen beweglicher und durchhaltefähiger. Das war im Verteidigungsbereich schon immer relevant, ob bei Flugkörpern, Luftfahrzeugen oder anderen Waffensystemen. Die speziellen Eigenschaften faserverstärkter Produkte ermöglichen Funktionalität und Operabilität. Hier geht es um erhöhte Leistungsfähigkeit, Langlebigkeit, Frequenzselektion, Radarabsorbierung, Reichweitensteigerung, einstellbare Deformationseigenschaften, Geländefähigkeit und Ladekapazitäten. Leichtbau ist hier Enabler.

Dazu kommen spezifische Produkte wie leichte Body Armour und vieles, was mit hoch beweglichen Waffensystemen zu tun hat.

Abschottung oder Austausch, nationale oder europäische Entwicklung?

Unbedingt europäische Zusammenarbeit. Die aktuellen militärischen und zivilwirtschaftlichen Herausforderungen bewältigen wir nur gemeinsam. Das kann keine einzige Nation mehr allein, dafür sind die Verpflichtungen zu groß. Verteidigungs- und Abschreckungsfähigkeit können wir ebenso wie Innovationskraft und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit auf internationaler Ebene nur als Europäer generieren.



Europäische Zusammenarbeit will geübt sein, etwa bei MILEX – EU crisis management military exercise 2026



Technologische Entwicklung des FAMOUS²-Fahrzeugs, kofinanziert von der EU und ausgestellt auf der Eurosatory 2026

Können Netzwerke wie der CU beitragen?

Grundsätzlich tun sich Verbände leichter, politisch dranzubleiben, aufzuklären, einzuwirken. Und der CU kann seine Mitglieder informieren und verbinden. Er kann beitragen, Kollaborationsnetzwerke neu zu denken und passende Partner zusammenbringen.

» Wir brauchen wahrscheinlich mindestens eine Dekade für merklich mehr Souveränität.«

Marc Fette, CEO CTC

Aktuell machen sich Firmen, auch angeregt durch die Medien, große Hoffnungen. Da sind Awareness und Aufklärung nötig. Was ist für eine Firma möglich? Was muss man berücksichtigen?

Man darf keine Luftschlösser bauen, sondern muss klar sagen: Hier könnt ihr euch einen weiteren strategischen Unternehmenspfeiler aufbauen, das ist aber eher mittel- bis langfristig möglich und ihr müsst das und das dafür tun. Dafür bieten wir Informationen, etwa über Fördermöglichkeiten, wir helfen beim prinzipiellen Verständnis, beim Ermitteln von Bedarfen, beim Vernetzen mit dem richtigen Player, beim Herstellen des nötigen Sicherheitsstatus und und und. All das kann der CU mit seinen Kollaborationsnetzwerken. Der CU ist eine hervorragende Plattform für Informationen und Kontakte.

i CTC GmbH (An Airbus Company), Stade
Marc Fette, Geschäftsführer
 ☎ +49 4141 938-570
 @ marc.fette@airbus.de
 marc.fette@hsu-hh.de
 🌐 ctc-composites.com

Keramik kann's

HT-CMC13 kommt 2029 nach Augsburg

Eine der weltweit führenden Fachkonferenzen für keramische Hochtemperatur-Verbundwerkstoffe ist die International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites (HT-CMC). Expertinnen und Experten aus Forschung, Industrie und Anwendung erfahren hier alles über neue Materialien, Herstellungsverfahren und Anwendungen für anspruchsvolle Einsatzbedingungen – überall dort, wo hohe Temperaturen, geringes Gewicht und außergewöhnliche Belastbarkeit zugleich gefragt sind.

Attraktiver Konferenzstandort

Nun steht fest: Die 13. Ausgabe der Konferenz wird vom 16. bis 21. September 2029 in Augsburg stattfinden. Gastgeber und Organisator ist das Fachnetzwerk Ceramic Composites des Composites United. Die Entscheidung wurde im Rahmen der HT-CMC12 in San Diego bekannt gegeben, die der Ceramic Composites als Premium-Sponsor unterstützte. Wir freuen uns über diesen großen Vertrauensbeweis und diese besondere Chance, die Kompetenzen des CU-Netzwerks weltweit sichtbar zu machen.

Augsburg, zentral gelegen, mit guter Anbindung auch an München und den Alpenraum, bietet dafür beste Voraussetzungen. Die traditionsreiche Fugger-Stadt verbindet Industriegeschichte, insbesondere Textiltechnik und Maschinenbau, mit moderner Forschung und Entwicklung in den Bereichen Werkstofftechnik, Produktion, Automatisierung und Composite-Technologien – ein ideales Umfeld für fachlichen Austausch, neue Kooperationen und internationale Vernetzung.

Das erwartet die Gäste

Das hochkarätige technische Programm ist eingebettet in vielseitige Rahmenangebote, darunter Unternehmensbesuche bei Mitgliedern des Netzwerks, Exkursionen, etwa nach Schloss Neuschwanstein, sowie die Möglichkeit, den



Guter Dinge präsentierte sich das CU-Netzwerk Ceramic Composites auch auf der HT-CMC12 2026 in San Diego

The CU Network Ceramic Composites also made a positive impression at the 2026 HT-CMC12 in San Diego

Auftakt des Münchner Oktoberfests mitzuerleben. Damit setzt die HT-CMC13 nicht nur fachliche Akzente, sondern bietet den internationalen Gästen auch besondere Einblicke in Kultur, Industrie und Innovationskraft Bayerns.

Der Start der Registrierung ist für Mitte/Ende 2028 vorgesehen. Interessierte können sich bereits jetzt für den Newsletter anmelden und erhalten regelmäßig aktuelle Hinweise zu Planungsstand, Konferenzprogramm und den begleitenden Veranstaltungen. ■



Denny Schüppel | Ceramic Composites
Leonie Weiblen | Ceramic Composites

Weitere Infos

Further information



HT-CMC13 is coming to Augsburg in 2029

Ceramics can do

The 13th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites will take place in Augsburg from 16 to 21 September 2029. The event will be hosted by the CU specialist network Ceramic Composites. This internationally renowned conference brings together researchers and industry professionals working in the field of high-temperature ceramic matrix composites. In addition to the technical programme, company visits and excursions are planned. Registration is expected to open in mid- to late 2028. ■

Composites-Markt in Europa

Verhalten optimistisch: 27. Composites-Markterhebung liegt vor

Bereits zum 27. Mal hat Composites Germany aktuelle Kennzahlen zum Markt für faserverstärkte Kunststoffe erhoben. Befragt wurden alle Mitgliedsunternehmen der Trägerverbände AVK und CU sowie des assoziierten Partners VDMA. Ihre qualitative Markteinschätzung ist verhalten optimistisch.

Die Bewertung der aktuellen Geschäftslage ist positiver als bei der letzten Befragung. Die Einschätzung in der aktuellen Erhebung für alle Regionen (Deutschland, Europa, Welt) dreht ins Positive (Abb. 1).

Besonders auffällig ist die stark verbesserte Bewertung der generellen Geschäftslage für Europa, wogegen die Einschätzung weltweit und für Deutschland nur leicht zunimmt.

Angesichts der derzeitigen Herausforderungen ist das ein positives Signal aus der Branche. Die nun optimistischere Einschätzung der Marktsituation durch die beteiligten Unternehmen scheint ein Indiz dafür zu sein, dass sich mit der derzeitigen strukturellen Umstellung auch zahlreiche neue Chancen öffnen, die Unternehmen auch in der Lage sind zu nutzen.

Erwartungen an Anwendungsindustrien unterschiedlich

Den Composites-Markt kennzeichnet eine starke Heterogenität, sowohl material- als auch anwendungsseitig. In der Befragung wurden die Teilnehmenden nach ihrer Einschätzung hinsichtlich der Marktentwicklung unterschiedlicher Kernbereiche gefragt. Die Erwartungen zeigen sich äußerst verschieden (Abb. 2).

Composites-Index mit positiver Tendenz

Nach einer negativen Tendenz im Rahmen der letzten Befragung dreht der Composites-Index aktuell in allen Bereichen ins Positive. Derzeit ist vor allem in Deutschland, aber auch in weiten Teilen Europas eine negative wirtschaftliche und vor allem industrielle Entwicklung feststellbar. Betroffen sind vor allem das verarbeitende Gewerbe sowie mit seiner hohen Abhängigkeit von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung auch der Composites-Bereich.

Die Produktion von Composites in Europa ist weiterhin rückläufig. Das gilt aber vielfach nicht in gleichem Maße für die Nachfrage nach den Materialien. Hier ist eine deutliche Abwanderung der Produktion feststellbar und die Nach-

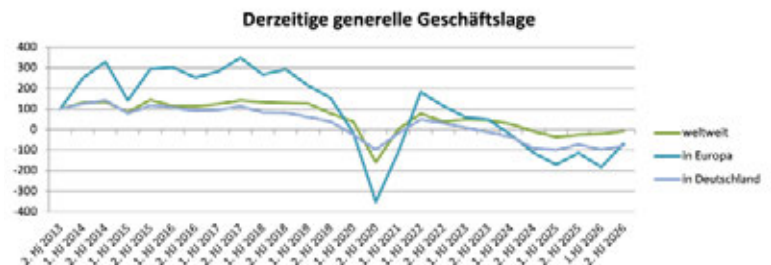


Abb. 1: Composites-Index – Bewertung derzeitige generelle Geschäftslage

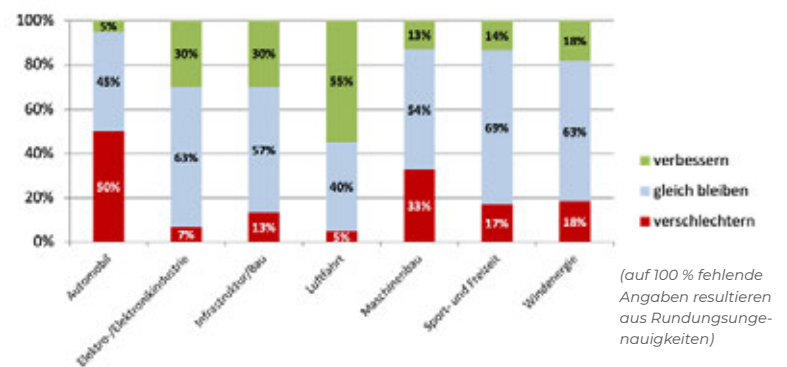


Abb. 2: Einschätzung zur Entwicklung ausgewählter Anwendungsbereiche

frage wird zunehmend nicht aus Deutschland/Europa, sondern aus dem nicht-europäischen Ausland gedeckt.

So geht es weiter

Es gilt nun, über Innovationen neue Marktfelder zu erschließen, Chancen zu nutzen und gemeinsam daran zu arbeiten, Composites weiter in bestehenden Märkten zu implementieren. Dies gelingt gemeinsam oft besser als allein. Composites Germany bietet mit seinem hervorragenden Netzwerk vielfältige Möglichkeiten.

Die nächste Composites-Markterhebung erscheint im Januar 2027. Mit dem CU als Trägerverband von Composites Germany sind auch alle CU-Mitglieder herzlich eingeladen, sich an der Befragung zu beteiligen. Alle Teilnehmenden erhalten eine exklusive und detaillierte Auswertung der Ergebnisse.



Composites Germany, Berlin (c/o CU)

Dr. Elmar Witten, AVK

+49 69 27 10 77-0

@ elmar.witten@composites-germany.org

www.composites-germany.de



Im Composites Germany bündeln die zwei starken Organisationen der deutschen Leichtbau-/Faserverbund-Industrie – AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. und CU Composites United e.V. – sowie VDMA Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien als assoziierter Partner ihre Kräfte, um die Zukunftsthemen Hochleistungs-Composites und automatisierte Produktionstechniken in und für Deutschland voranzubringen.

Ungekürzte
Pressemeldung
zum aktuellen
Composites Index:



Schneller, weiter, höher

rCF4Sports – kreislauffähige Carbonfasern für den Hochleistungssport

Recycelte Carbonfasern sollen künftig auch im Sportbereich in strukturellen Hochleistungsbauteilen wiederverwendet werden. Im Eureka-Forschungsprojekt „Circularity of carbon fibres for sport applications – rCF4Sports“ entwickelt der CU mit den Projektpartnern Schmolke Carbon, dem Institut für Kunststofftechnik der FH Nordwestschweiz und der Tissa Glasweberei AG dafür eine durchgängige Wertschöpfungskette.

Recycling für Hochleistungskomponenten

Meist werden CFK-Abfälle thermisch verwertet oder deponiert, recycelte Carbonfasern vor allem in kurzfasrigen oder zufällig orientierten Anwendungen eingesetzt. Für sicherheitsrelevante Strukturbauteile fehlen durchgängige, normorientiert validierte Prozessketten.

Nun arbeitet rCF4Sports an einem integrierten Kreislaufsystem für Hochleistungs-Sportprodukte. Dafür werden reproduzierbare rCF-Garne, -Gewebe und -Prepregs entwickelt, in reale Bauteile überführt und mechanisch geprüft. Geplant sind ein fahrbereiter Fahrradrahmen und drei Komponenten – normorientiert geprüft und auf Reparatur, Demontage, Wiederverwendung und Recycling ausgerichtet.

Ein digitaler Produktpass dokumentiert Material-, Herstellungs- und Nutzungsdaten sowie



Informationen zu Reparatur und Rückführung. Ergänzend entstehen Leitlinien für Circular Design, ein Pilot-Rücknahmesystem sowie Schulungen für Hersteller, Handel und Servicebetriebe. So verbindet rCF4Sports Materialentwicklung mit digitalen Daten zu einem Kreislauf.

Kompetenzen und Meilensteine

Zirkuläres Produktdesign, digitaler Produktpass, Take-back-Konzept, Transfer und Skalierung übernimmt der Projektkoordinator CU. Schmolke Carbon entwickelt und fertigt Fahrradrahmen und -komponenten. Die Tissa Glasweberei AG entwickelt textile Halbzeuge und Prepreg-Systeme. Die Fachhochschule Nordwestschweiz übernimmt die Bereiche Prüfung, Lebenszyklusanalyse und Reparaturbewertung.

Das Projekt läuft vom 1. Juni 2026 bis zum 31. Mai 2029. Nach sechs Monaten sollen Material- und Systemgrundlagen validiert sein, nach zwölf Monaten ein belastbares rCF-Prepreg-System und ein abgesichertes Bauteildesign vorliegen, bis Monat 18 die ersten Prototypen fertig sein. Und nach zwei Jahren sollen normorientierte Prüfungen, digitaler Produktpass und Take-back-Pilot zusammengeführt sein.

Am Projektende steht ein marktnahes, wettbewerbles Gesamtsystem auf TRL 7 mit validierten Demonstratoren und Verwertungskonzept. Die Sustainability Alliance of Sport Equipment Manufacturers (SASEM) will die Ergebnisse verbreiten und auf weitere Sportarten und Leichtbaubranchen übertragen.

Produktion und Reparatur von Sportprodukten aus recyceltem CFK

Manufacturing and repair of sports products made from recycled carbon fiber composites

Recyclable carbon fibers for high-performance sports



Keep on going

As part of the rCF4Sports research project, Composites United is working together with Schmolke Carbon, the Institute of Plastics Technology at the University of Applied Sciences Northwestern Switzerland, and Tissa Glasweberei AG to develop a comprehensive circular economy for carbon fibers in high-performance sport.

Recycled carbon fibers are to be used in new bicycle frames and components. In addition, concepts are being developed for repair, take-back and recycling, as well as a digital product passport. The aim is to create a market-oriented, comprehensive system that can be adapted for use in other sports and lightweight design industries. ■



Das Verbundprojekt rCF4Sports wird im Rahmen der Maßnahme „Globale Wertschöpfung: Umdenken und Perspektiven für eine kreislauffähige Zukunft (CircularGlow-Up)“ im Programm „Zukunft der Wertschöpfung“ des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt



Theo Sandu | CU Switzerland

Dr. Tjark von Reden | Composites United

Gestern Trainee – heute ...

... Professor für additive Fertigung und maschinelles Lernen – Dr.-Ing. Frieder Heieck im Interview

Prof. Dr.-Ing. Frieder Heieck gehörte 2008/2009 zum ersten Jahrgang des damaligen Trainee-Programms von Carbon Composites e. V. Heute ist er Professor an der Hochschule Kempten und leitet gemeinsam mit einem Kollegen das Institut für Produktion und Informatik (IPI) in Sonthofen. Sein Fachgebiet ist „Additive Fertigung und maschinelles Lernen in der Produktion“.

Unsere Interviewreihe begleitet ehemalige Teilnehmende des CU Trainee-Programms auf ihrem Weg von den ersten Berührungspunkten mit Composites bis zu ihren heutigen Aufgaben. Welche Erfahrungen waren prägend? Welche Kontakte tragen bis heute? Und wohin hat sich ihre fachliche Laufbahn entwickelt?

Zwischen damals und heute liegen Heiecks Promotion am Institut für Flugzeugbau der Universität Stuttgart zu Faser-Kunststoff-Verbunden, Forschungsprojekte und Produktentwicklungen für Luftfahrt, Automotive, Maschinenbau und additive Fertigung sowie mehrere Jahre als Forschungskoordinator bei ARENA2036.

Im Interview erklärt er, warum der Blick in reale Produktionswelten ebenso wichtig ist wie fachliche Tiefe – und weshalb persönliche Netzwerke langfristig mehr bewirken können als die einzelne Prüfungsnote.

Wie lernten Sie Composites kennen?

Frieder Heieck: Als Student und Hiwi am Institut für Flugzeugbau – aber anfangs eher zufällig. Mich faszinierte weniger eine einzelne Anwendung als der Werkstoff selbst: Aus unterschiedlichen Komponenten entsteht ein hochleistungsfähiger, funktionaler Werkstoff, dessen Eigenschaften sich gezielt einstellen lassen. Diese Verbindung aus Material, Fertigung und Leichtbau hat mich nicht mehr losgelassen.

Was gefiel Ihnen als Trainee am besten?

Dass das Programm fachliche Vertiefung mit Einblicken in echte Anwendung verband. Am besten gefielen mir die Besuche bei Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen. Bei Eurocopter etwa sah ich zum ersten Mal industrielle Faserverbundfertigung aus nächster Nähe; auf dem Werksgelände starteten gleichzeitig Testhubschrauber. Solche Eindrücke bleiben.

Wie bewerten Sie das Programm heute?

Das CU Trainee-Programm hat meinen Horizont deutlich erweitert: Als Student kennt man meist nur die eigene fachliche Nische. Auf einmal sieht man, wie unterschiedlich Technologien eingesetzt werden und welche Fragen in der Praxis tatsächlich zählen.

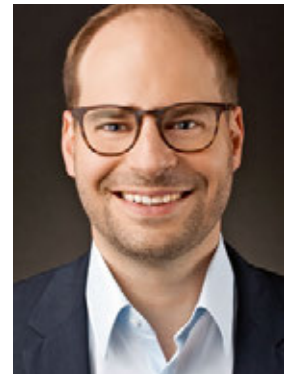
Genau diese breite Perspektive brauche ich heute im Technologietransfer. Und sie prägt auch meine Lehre. Ich hole Praktikerrinnen und Praktiker in die Hochschule und gehe mit Studierenden in Unternehmen, damit sie Produktionswelten nicht nur aus Vorlesungen kennen.

Wirkt das Programm nach?

Absolut. Einige Kontakte von damals bestehen bis heute, man traf und trifft sich auf Messen, Konferenzen oder in Projekten immer wieder, es ist fast etwas Familiäres. Ein persönliches Netzwerk ist für den beruflichen Weg enorm wertvoll. Wer sein Gegenüber bereits kennt, kann leichter eine fachliche Frage stellen, eine Abschlussarbeit anbahnen oder eine neue Station erschließen.

Empfehlen Sie das Programm?

Ohne Zögern rate ich meinen Studierenden zur Teilnahme, unabhängig von ihrem späteren Berufsfeld. Der Blick über den eigenen Standort hinaus bringt immer etwas. Und langfristig ist oft weniger entscheidend, welche einzelne Note man einmal hatte, als die Frage, welche Menschen man kennt, welche Einblicke man gewonnen hat und ob man den Mut hatte, eine Chance zu nutzen. ■



Professor Frieder Heieck setzt heute auch Erfahrungen als CU Trainee in Forschung und Lehre um

Hören Sie diese und weitere Podcast-Episoden mit vielen interessanten „CU people“ auf der CU-Website, bei Spotify oder Apple Podcasts:



Das zweisemestriges CU Trainee-Programm bietet seit seinem Start im Jahr 2008 Studierenden die Möglichkeit, tief in die Welt der Hochleistungs-Faserverbundwerkstoffe einzutauchen. Fachvorträge, Laborbesuche und Exkursionen zu führenden Industrieunternehmen bieten praxisnahe Einblicke und Erfahrungen in Forschung, Entwicklung und Anwendung der Composites-Technologien.

Die Ingeborg-Groß-Stiftung unterstützt diese Zusatzausbildung für Studierende auch im aktuellen Jahrgang 2026/27. Dafür danken wir sehr. **Neugierig geworden?** Mehr Infos hier:



www.composites-united.com/bildung/traineeprogramm

Jugend und Wissenschaft

Jule Lengsfeld macht Social Media für CU connect

In Sachen „Carbonfasern und CFK bin ich quasi familiär vorbelastet“, lacht die 27-jährige. Denn ihr Vater ist Dr.-Ing. Hauke Lengsfeld, Chemiker, tätig u.a. für Airbus, Hexcel, Schill+Seilacher Struktol und aktuell für Mitsubishi Chemical Advanced Materials, daneben auch Lehrbeauftragter an der Hochschule 21. Die Tochter studierte Biotechnische Chemie und Biochemie/ Molekulare Biologie in Ilmenau und Bayreuth, mit eigenem Einstieg in die Materialwissenschaften durch ihre damalige Arbeit mit Spinnenseide und Proteinfasern. Seitdem riss die Verbindung nie ab. So betreute sie etwa 2021 als studentische Hilfskraft den Social Media-Auftritt des Projekts „Jugend macht MI(N)T!“ (JuMaMi).



Jule Lengsfelds Spaß an der kreativen Arbeit und ihr gutes Gespür dafür, „Wissenschaft anderen verständlich näher zu bringen“, überzeugen. Seit April 2026 verantwortet sie als Projektmanagerin für Social Media das Recruiting Projekt „CU connect“. Zur Betreuung der einschlägigen Social-Media-Plattformen gehören insbesondere auch Videodrehs für den TikTok-Kanal des CU. Ihre Clips – anfangs für KMU in den Regionen Süd und Ost, seit kurzem auch im Norden – informieren Jugendliche auf Augenhöhe über die Vorteile und Chancen einer Ausbildung in den vielfältigen Leichtbau-Branchen.

Selbst mal schauen? Bitte, gern:



i Jule Lengsfeld | CU connect



Studieren mit Zukunft? Unser Hochschulatlas zeigt den Weg.



Composites, Faserverbundtechnologie und Leichtbau sind Schlüsselthemen für Mobilität, Energie, Bauwesen, Maschinenbau und viele weitere Branchen. Doch welche Studiengänge führen in diese spannenden Berufsfelder?

Unser neuer Hochschulatlas gibt einen Überblick über Bachelor- und Masterstudiengänge mit Composites- und Leichtbau-Bezug. Ideal für Studieninteressierte, Unternehmen, Lehrkräfte, Eltern und alle, die Nachwuchs für die Branche begeistern möchten.



**Jetzt auf der
CU-Webseite!**

Termine/Dates 2026/2027

Messen, Konferenzen, Symposien, Seminare, Workshops ... finden Sie Ihren Fachtermin online



Der CU erleichtert Ihnen den Überblick und stellt online alle relevanten Fachtermine für Sie zusammen.

Täglich kommen neue Angebote dazu – als Präsenzveranstaltung, online oder in Mischform.

Bitte informieren Sie sich tagesaktuell:





SUCCE

FUTURE DEFENCE

Vorausschauende Verteidigung

Warum die nächste Generation militärischer Systeme hybride Materialarchitekturen erfordert

Die Weichen für künftige Defence- und Aerospace-Systeme werden heute lange vor dem ersten Prototyp gestellt. Materialentscheidungen beeinflussen bereits in frühen Entwicklungsphasen spätere Leistungsfähigkeit, Fertigbarkeit und Lebenszykluskosten – die frühe Einbindung von Werkstoffherstellern, Halbzeuglieferanten und Bauteilentwicklern wird zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor.

Reichweite, Schutzwirkung, geringe Radar- und Infrarotsignatur, Skalierbarkeit und Kosten stehen als Anforderungen an militärische Systeme zunehmend gleichberechtigt nebeneinander. Kein einzelner Werkstoff kann all das allein erfüllen. Die nächste Generation von Defence- und Aerospace-Systemen entsteht deshalb durch hybride Materialarchitekturen, die Werkstoffe, Halbzeuge und Fertigungsprozesse gezielt miteinander kombinieren.

Materialarchitekturen statt -auswahl

Materialarchitektur ist das gezielte Zusammenwirken von Werkstoffen, Halbzeugen, Fertigungsprozessen und Integrationskonzepten, um eine definierte Systemfunktion zu erfüllen. Materialentscheidungen werden nicht erst zum

Hochleistungs-Carbonfasern bilden die Basis für die nächste Generation von Composite-Strukturen in Aerospace und Defence

High-performance carbon fibers form the foundation for the next generation of composite structures in aerospace and defence



und spätere Instandhaltung nehmen. Entscheidend ist nicht der leistungsfähigste Einzelwerkstoff, sondern das optimale Zusammenspiel von Material, Design und Fertigung.

Erweiterter Lösungsraum

Mit der zunehmenden Automatisierung der Composite-Fertigung gewinnen Halbzeuge wie Prepregs, Gelege oder UD-Tapes zusätzlich an Bedeutung. Sie schaffen die Grundlage für reproduzierbare Prozesse und eine skalierbare Produktion. Programme im Bereich UAV, Raumfahrt und Verteidigung müssen technische Leistungsfähigkeit zunehmend mit hohen Produktionsraten, Automatisierung und resilienten Lieferketten verbinden. Damit wird die Fertigung selbst zu einem integralen Bestandteil der Materialarchitektur. Neben den technischen Aspekten gewinnen für viele Verteidigungsprogramme auch Lieferfähigkeit und Versorgungssicherheit an Bedeutung. Regionale Wertschöpfungsketten, qualifizierte Produktionsstandorte und langfristig verfügbare Material- und Matrixsysteme gelten zunehmend als strategische Faktoren.

Genau hier, in funktionalen Materialarchitekturen, entsteht der entscheidende Entwicklungsvorsprung künftiger Defence- und Aerospace-Plattformen. ■

» In künftigen Aerospace- und Defence-Strukturen müssen Konstruktion, Werkstoffentwicklung und Produktion gemeinsam entwickelt werden.«

Martin Linder, Head of Defence Marketing, Teijin Carbon

Lösen einer Konstruktionsaufgabe getroffen, sondern fließen bereits in die Konzeptphase eines Systems ein. Ansonsten bleiben wichtige Freiheitsgrade bei Material, Design und Fertigung häufig ungenutzt.

Der isolierten Betrachtung einzelner Werkstoffe stehen hybride Lösungen entgegen, in denen hochfeste oder hochmodulige Carbonfasern, duroplastische Matrixsysteme, Hochtemperaturwerkstoffe sowie Schutz- und Signaturmanagementkonzepte gezielt aufeinander abgestimmt werden. Bei unbemannten Luftfahrtsystemen kann beispielsweise bereits die Auswahl der Faserklasse, des Matrixsystems und des Halbzeugkonzepts Einfluss auf Strukturgewicht, Fertigungsrate, Signaturverhalten



Teijin Carbon Europe GmbH, Wuppertal
Frauke Freitag, Global Marketing & Communications
 ☎ +49 2452 977 05-35 05
 @ F.Freitag@teijincarbon.com
 🌐 www.teijincarbon.com

Future defence

Why the next generation of defence systems requires hybrid material architectures

The foundations of future defence and aerospace systems are being established long before the first prototype is built. Material decisions made in the earliest development phases have a direct impact on performance, manufacturability and lifecycle costs – the early involvement of material suppliers, intermediate product manufacturers and developers is becoming a critical success factor.

Range, protection, low radar and infrared signatures, scalability and cost efficiency are increasingly considered equally important requirements for modern military systems. No single

» In future aerospace and defence structures, design, material development and manufacturing must evolve together.«

Martin Linder, Head of Defence Marketing, Teijin Carbon

material can meet all of these demands on its own. Instead, the next generation of defence and aerospace platforms will be enabled by hybrid material architectures that combine materials, reinforcement forms and manufacturing technologies in a targeted and integrated manner.

Material architectures rather than material selection

A material architecture can be defined as the deliberate interaction of materials, intermediate products, manufacturing processes and integration concepts to fulfil a specific system function. Many of the decisions required for this approach are made considerably earlier than most development programs take into account. When material suppliers become involved only in later development stages, significant opportunities in material selection, design optimisation and manufacturing strategy may remain untapped.

Rather than focusing on individual materials, hybrid approaches are emerging that combine high-strength and high-modulus carbon fibres, thermoset matrix systems, high-temperature materials, as well as protection and signature-management technologies. In unmanned aerial systems, for example, the selection of

fibre grade, matrix system and reinforcement architecture can already influence structural weight, production rates, radar and infrared signature characteristics, and long-term maintainability. Success is therefore determined not by the performance of a single material, but by the optimal interaction between materials, design, and manufacturing.

As composite manufacturing becomes increasingly automated, intermediate products such as prepregs, non-crimp fabrics and unidirectional tapes are gaining strategic importance. They provide the foundation for repeatable processes and scalable production.

Expanded design space

Programs in UAVs, space applications and defence increasingly need to combine technical performance with high production rates, automation and resilient supply chains. Manufacturing itself therefore becomes an integral element of the material architecture.

In addition to technical performance, supply reliability and security of supply have become strategic considerations for many defence programs. Regional value chains, qualified manufacturing sites and the long-term availability of material systems are increasingly recognised as essential contributors to program success.

This is where the decisive technological advantage of future aerospace and defence platforms will be created. ■



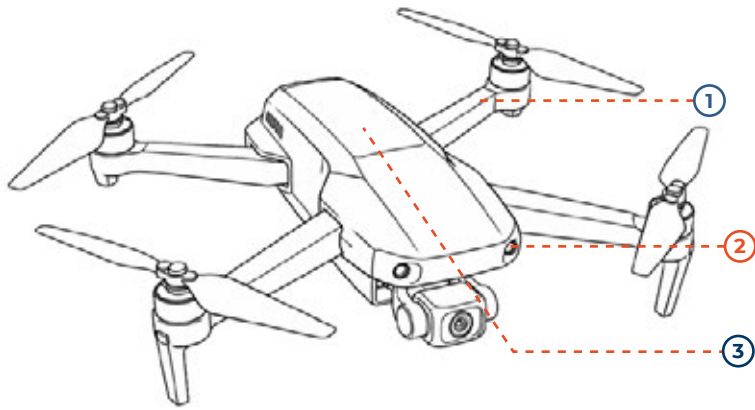
Halbzeuge wie thermoplastische Consolidated Laminates ermöglichen reproduzierbare Fertigungsprozesse und erleichtern die industrielle Skalierung künftiger Composite-Anwendungen

Intermediate products such as thermoplastic consolidated laminates enable repeatable manufacturing processes and support the industrial scale-up of advanced composite structures

Abflug – Innovation in Serie

Composites auf der Höhe der Zeit – Wie marktreif ist die autonome Drohnen-Produktion?

„Wir produzieren 10.000.000 Drohnen pro Jahr“ – verkündete Volodymyr Zelensky, Präsident der Ukraine, am 15. Juli 2026 auf der Münchner Sicherheitskonferenz. Diese Zahl soll sich im Laufe der nächsten Jahre noch verdoppeln. Dies wirft die Frage auf, in welchem Rahmen solche gigantischen Produktionsziele umgesetzt werden können.



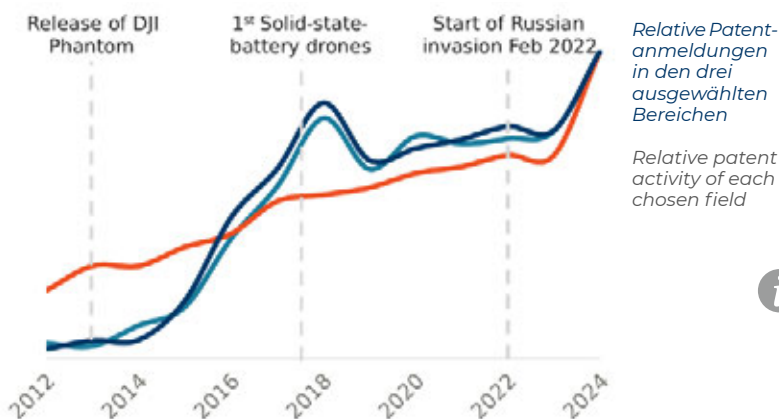
Zu diesem Zweck betrachtet white IP die Anmeldeaktivitäten von Patenten im Zeitraum 2012–2024 in drei verschiedenen Technologiefeldern, die für die Drohnen-Fertigung von Bedeutung sind. Gewählt wurden:

- 1 Leichtbau-Fertigung für Drohnen,
- 2 Sensor-Aktor-Verbundstrukturen und
- 3 leichte Drohnenbatterien.

Die relative Anmeldeaktivität ist in allen drei Technologiefeldern über die letzten 14 Jahren deutlich gestiegen, wobei Feld 2 sich am stetigsten entwickelte.



Die unten dargestellte relative Anmeldeaktivität beschreibt das Wachstum – also wie viele Patente im Vergleich zum Jahr mit den meisten Anmeldungen p. a. angemeldet wurden. Die absolute Zahl der Anmeldung weicht ab.



Anmeldungsverhältnis als Metrik

Das Verhältnis akademischer zu industriellen Anmeldungen zeigt, ob ein Technologiefeld stärker forschungs- oder marktorientiert geprägt ist. Ein steigender Wert weist auf zunehmende wissenschaftliche Dynamik und frühe Technologieentwicklung hin, ein sinkender signalisiert eine stärkere industrielle Umsetzung.

1 Leichtbau-Fertigung für Drohnen

Zwischen 2014 und 2024 stiegen die Industrieanmeldungen von 32 auf 217, die akademischen Anmeldungen von 4 auf 102. Das niedrige Verhältnis von Forschungs- zu Industrie-Anmeldungen unterstreicht den Technologiesektor als auf dem Markt etabliert

2 Sensor-Aktor-Verbundstrukturen

Die Industrieanmeldungen erhöhten sich von 183 auf 448, akademische Anmeldungen von 94 auf 474. Das Verhältnis stieg von 0,51 auf 1,06. Damit erreichte die Forschung 2024 erstmals ein leicht höheres Niveau als die Industrie. Dieses Feld entwickelte sich über den gesamten Zeitraum am stetigsten und weist die stärkste wissenschaftliche Dynamik auf.

3 Leichte Drohnenbatterien

Die Industrieanmeldungen nahmen von 17 auf 220 zu, die akademischen von 3 auf 127. Trotz wachsender Forschungsaktivität bleibt das Feld also industriegetrieben. Ähnlich wie die bereits etablierten Fertigungsverfahren spricht dies für eine zunehmende Verankerung auf dem Markt.

Fazit

In allen drei Feldern wächst jedwede Aktivität. Sensor-Aktor-Verbundstrukturen befinden sich in einer forschungsstarken Entwicklungsphase. Leichtbau-Fertigung und Batterietechnologien zeigen eine größere Nähe zur industriellen Anwendung und Skalierung. Der parallele Anstieg beider Akteursgruppen deutet insgesamt auf steigende technologische Reife hin, die Basis für seriennahe Fertigungsprozesse.

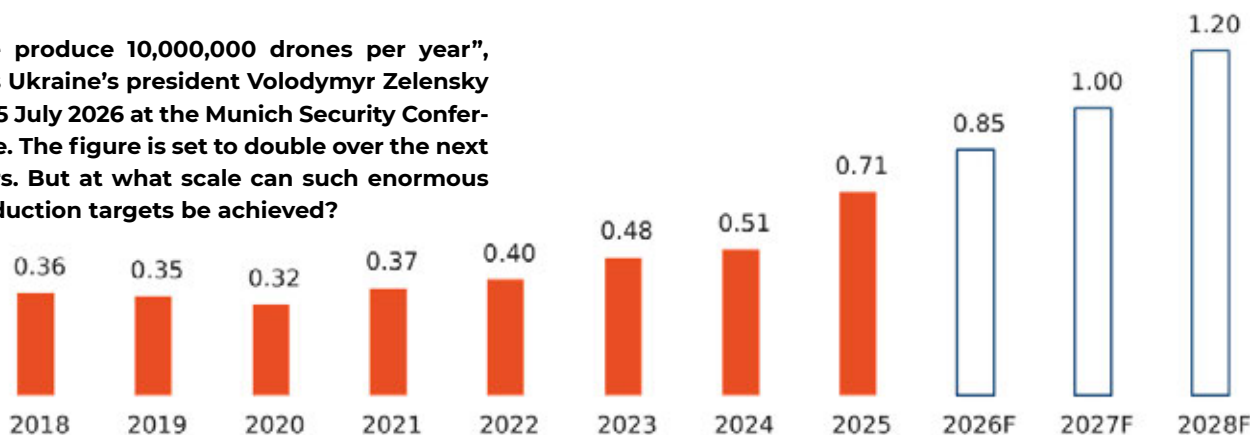


white ip | patent & legal GmbH, Dresden
Max Hilarius, Business Development
Wilhelm Hart, Data Analyst, Intelligence Department
 +49 351 89 69 21 40
 @ hart@white-ip.com
 www.white-ip.com

Take-off – innovation at scale

State of the art composites – How market-ready is autonomous drone manufacturing?

“We produce 10,000,000 drones per year”, says Ukraine’s president Volodymyr Zelensky on 15 July 2026 at the Munich Security Conference. The figure is set to double over the next years. But at what scale can such enormous production targets be achieved?



Marktvolumen und prognostizierte Marktentwicklung (in Mrd. US-Dollar) für Sensor-Aktuator-Verbundstrukturen (2018–2028)

Size and expected development (in Bn US-\$) of the sensor-actuator composite structures market (2018–2028)

To this end, white IP examines patent filing activity across three different technological fields that are relevant to manufacturing. These were:

- 1 Lightweight drone manufacturing,
- 2 sensor-actuator-embedded Composites,
- 3 and lightweight drone batteries.

Relative patent filing activity has increased significantly across all three technology fields over the past 14 years, with field 2 showing the steadiest growth.

Ratio of filings as a metric

The ratio of academic to industry filings indicates whether a technology field is driven more strongly by research or by market activity. A rising value points to increasing scientific momentum and early-stage technology development. A declining value signals stronger industrial implementation.



The relative filing activity (shown in diagram left) represents filing growth – that is, the number of patents filed each year compared with the year recording the highest number of filings. The absolute number of filings differs from the values shown.

1 Lightweight drone manufacturing

Between 2014 and 2024, industry filings rose from 32 to 217, while academic filings increased from 4 to 102. This underlines that this technology field is well established in the market.

2 Sensor-actuator composite structures

Industry filings increased from 183 to 448, while academic filings rose from 94 to 474. The ratio climbed from 0.51 to 1.06. In 2024, research activity therefore slightly exceeded industry activ-

ity for the first time. This field developed most consistently over the full period and shows the strongest scientific momentum.

3 Lightweight drone batteries

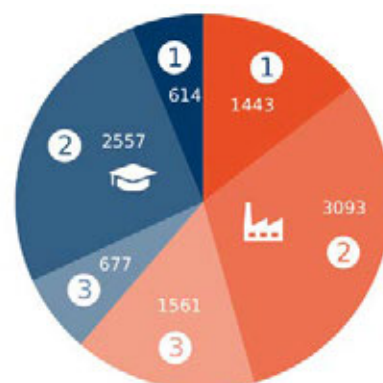
Industry filings increased from 17 to 220, while academic filings rose from 3 to 127. Despite growing research activity, the field therefore remains industry-driven. Following an early growth surge, filing activity fluctuated more strongly before rising sharply again in 2024. This indicates increasing market establishment.

Conclusion

All activity is increasing across all three fields. Sensor-actuator structures remain in a research-intensive development phase, while lightweight manufacturing and battery technologies are closer to industrial application and scaling. The parallel growth of both groups indicates rising technological maturity and supports near-series production processes.

Bereichsabhängiger Anteil der Patent-Anmeldungen aus dem akademischen Bereich (blau) und aus der Industrie (orange) 2014 – 2024

Topic-dependent share of academic (blue) and industrial (orange) applications 2014 – 2024



Defense beginnt im Composite-Prozess

Warum die Produktion von Faserverbundwerkstoffen für die moderne Verteidigung entscheidend ist

Faserverbundwerkstoffe treiben Innovationen im Verteidigungsbereich voran. Doch ihr Potenzial entfaltet sich erst durch stabile, reproduzierbare industrielle Fertigungsprozesse. Entscheidend ist die Fähigkeit, komplexe Materialsysteme unter Serienbedingungen kontrolliert und nachvollziehbar zu verarbeiten.

Faserverbundwerkstoffe sind längst ein zentraler Bestandteil moderner Verteidigungssysteme, ob ballistische Schutzlösungen, strukturelle Leichtbaukomponenten oder hochbelastete Bauteile. Ihre Vorteile liegen in der Kombination aus geringem Gewicht und hoher mechanischer Leistungsfähigkeit – Eigenschaften, die unmittelbar an den Herstellprozess gebunden sind. Denn bei Composites entsteht die Bauteilqualität nicht allein durch das Material, sondern durch das präzise Zusammenspiel von Temperatur, Druck und Zeit im Prozess.

Prozessfenster und Reproduzierbarkeit

Die Verarbeitung von Composites erfordert ein enges Prozessfenster. Harzsysteme reagieren sensibel auf Temperaturverläufe, Faserorientierungen müssen stabil fixiert werden, und die Konsolidierung entscheidet über Porosität und mechanische Eigenschaften. Abweichungen im Presszyklus – etwa in der Temperaturverteilung oder im Druckaufbau – können direkt zu Qualitätsschwankungen führen. Diese sind oft nicht unmittelbar sichtbar, beeinflussen jedoch die Performance des Bauteils erheblich.

Industrielle Skalierung als Engpass

Viele Composite-Prozesse werden im Prototypenstadium beherrscht, die eigentliche Herausforderung liegt in der Überführung in die Serie. Hier treffen komplexe Materialsysteme auf Anforderungen wie Taktzeit, Wirtschaftlichkeit und Prozessstabilität.

Gefragt sind Fertigungslösungen, die

- definierte Druck- und Temperaturprofile exakt einhalten,
- reproduzierbare Konsolidierungsbedingungen sicherstellen,
- eine durchgängige Prozessüberwachung ermöglichen.

Nur so lässt sich die notwendige Balance zwischen Materialperformance und industrieller Skalierbarkeit erreichen.

Integration von Prozess und Automatisierung

Ein zentraler Hebel liegt in der Integration von Pressentechnologie und Automatisierung. Durch die gezielte Abstimmung von Maschinenparametern, Materialverhalten und Prozessführung entstehen stabile Fertigungsbedingungen.

Gleichzeitig ermöglicht die Automatisierung eine konsistente Prozessführung unabhängig von manuellen Einflüssen. Ergänzt durch kontinuierliches Monitoring entsteht eine transparente Datenbasis, die Qualität nicht nur sichert, sondern auch nachvollziehbar macht.

Composite-Fertigung als Schlüsselkompetenz

Mit zunehmender Komplexität der Anwendungen wird das Beherrschen des Composite-Prozesses zur Schlüsselkompetenz. Entscheidend ist nicht mehr allein die Werkstoffentwicklung, sondern die Fähigkeit, diese Materialien unter realen Produktionsbedingungen zuverlässig zu verarbeiten.

Die Zukunft im Verteidigungsbereich wird daher maßgeblich von der industriellen Umsetzung bestimmt – und damit von der Qualität der Fertigungsprozesse. ■

Nicht die stärkste Einzelkomponente bestimmt die Leistungsfähigkeit einer Produktionslinie, sondern das Zusammenspiel aller Systeme

The performance of a production line is not determined by its strongest individual component, but by the interaction of all its systems

© Langzauner GmbH



Defense begins with composite manufacturing

Why the industrial processing of fiber-reinforced composites is a decisive factor in modern defense applications

Fiber-reinforced composites are driving innovation in the defense sector. But their full potential can only be realized through stable, reproducible manufacturing processes. The key is the ability to process complex material systems in a controlled and traceable manner under mass-production conditions.

Fiber-reinforced composites have long been a central component of modern defense systems, e.g. ballistic protection solutions, lightweight structural components, or high-load parts. Their advantages lie in the combination of low weight and high mechanical performance, properties that are directly tied to the manufacturing process. For component quality is not determined solely by the material, but by the precise interplay of temperature, pressure, and time during the process.

Process windows and reproducibility

The processing of composites requires a narrow process window. Resin systems are sensitive to temperature profiles, fiber orientations must be fixed stably, and consolidation determines porosity and mechanical properties.

Deviations in the pressing cycle – such as in temperature distribution or pressure buildup – can directly lead to quality fluctuations. Often, these are not immediately visible but significantly impact the component's performance.

Industrial scaling as a bottleneck

While many composite processes are mastered at the prototype stage, the real challenge lies in the transition to series production. Here, complex material systems must meet requirements such as cycle time, cost-effectiveness, and process stability.

Manufacturing solutions are needed that

- strictly adhere to defined pressure and temperature profiles,
 - ensure reproducible consolidation conditions,
 - enable continuous process monitoring.
- It is but in this way that the necessary balance between material performance and industrial scalability can be achieved.



Gerade in sicherheitskritischen Anwendungen ist neben der Bauteilqualität auch deren reproduzierbare Herstellung über die gesamte Serie hinweg entscheidend

Especially in safety-critical applications, besides the quality of a single component its reproducible manufacture across the entire production run is decisive

Integration of process and automation

A key driver lies in the integration of press technology and automation. The targeted coordination of machine parameters, material behavior, and process control creates stable manufacturing conditions.

At the same time, automation enables consistent process control independent of manual influences. Combined with continuous monitoring, this creates a transparent database that not only ensures quality but also makes it traceable.

Key competence composite manufacturing

As applications become increasingly complex, mastery of the composite process is becoming a key competence. It is no longer just material development that is decisive, but the ability to reliably process these materials under real production conditions.

So the future of the defense sector will be largely determined by industrial implementation – and thus by the quality of the manufacturing processes. ■



Langzauner GmbH, A-Lambrecht
Alexander Wiesner,
 Head of Global Sales & Marketing
 ☎ +43 7765 231
 @ office@langzauner.at
 🌐 www.langzauner.at

Drohnenleichtbau weitergedacht

Anerkennung und Zukunft: Weiterer gezielter Ausbau von Kompetenzen für Drohnen und unbemannte Systeme



Im Jubiläumsjahr 2026 – 30 Jahre CG TEC – wurde das familiengeführte Unternehmen aus dem mittelfränkischen Spalt am 30. Juli im Schloss Schleißheim als „Bayerns best 50“ ausgezeichnet.

Mit der Auszeichnung würdigt der Freistaat Bayern besonders wachstumsstarke mittelständische Unternehmen und deren erfolgreiche Unternehmensentwicklung. Für CG TEC ist die Ehrung ein besonderer Meilenstein – und zugleich Ansporn, den Blick weiter nach vorn zu richten.

» Bayerns Best 50 steht für das, was wir gemeinsam erreicht haben. Der Ausbau des Drohnenbereichs steht für das, was noch vor uns liegt.«

Daniel Kipf, Kaufmännischer Leiter CG TEC

Drohnen als strategisches Entwicklungsfeld

CG TEC richtet den Blick verstärkt auf Drohnen und unbemannte Flugsysteme und will seine Aktivitäten in diesem Bereich gezielt weiter ausbauen. Für Drohnenanwendungen entwickelt das Unternehmen bereits heute individuelle Strukturbauteile sowie Rohre aus CFK, GFK und BFK. Ergänzt wird das Spektrum durch Composite-Platten und Frästeile sowie Kompetenzen in Bearbeitung, Verkleben, Baugruppenmontage und im eigenen Werkzeug- und Vorrichtungsbau. Projekte können von der Entwicklung über Muster und Prototypen bis zur Serienreife begleitet werden.

Leichtbau ganzheitlich gedacht

Gerade bei Drohnen zählt jedes Gramm – entscheidend ist jedoch die gesamte technische Aufgabe. Deshalb betrachtet CG TEC nicht nur das einzelne Carbonbauteil, sondern das Zu-

sammenspiel von Werkstoff, Konstruktion, Bearbeitung, Verbindung und späterer Fertigung.

Der Anspruch ist dabei nicht, Carbon überall einzusetzen. Entscheidend ist, welcher Faserverbundwerkstoff für die jeweilige Anwendung technisch sinnvoll ist und welchen konkreten Nutzen er dort schaffen kann. Die Verbindung von Entwicklung und Fertigung ermöglicht es, Anforderungen frühzeitig zusammenzudenken und Lösungen gezielt auf die jeweilige Anwendung auszurichten.

Erfahrung trifft Zukunft

Der Ausbau des Drohnenbereichs verbindet bestehende Kompetenzen von CG TEC mit einem strategischen Zukunftsfeld. 30 Jahre Erfahrung in der Faserverbundtechnik bilden dafür die Basis. Der nächste Schritt ist, dieses Know-how gemeinsam mit Kunden und Partnern auf neue Anforderungen zu übertragen und die Kompetenzen für Drohnen und unbemannte Systeme konsequent weiterzuentwickeln. ■



i CG TEC GmbH, Spalt
Daniel Kipf, Kaufmännischer Leiter Marketing, Personal & Projekte
 +49 9175 908 07 65 | +49 160 246 20 30
 www.cg-tec.de | www.carbonscout | drohnenleichtbau.de



MEMBERS



Divide et impera

Disruptive Architekturen von Hubschrauber-Triebwerksdecks mit keramischen Faserverbundstrukturen

Eine neuartige, differentielle Komposition künftiger Hubschrauber-Triebwerksdecks in Kombination mit dem Einsatz von keramischen Faserverbundwerkstoffen ermöglicht – im Gegensatz zu herkömmlichen integrativen Konstruktionen – eine deutlich höhere Leichtbaugüte und vereinfachten Feuerfestigkeitsnachweis.

Die Primärstruktur gewöhnlicher Architekturen des Triebwerksdecks von Hubschraubern erfüllt die tragende Funktion im Gesamtverband des Rumpfes und dient gleichzeitig als feuerfestes Brandschott zur Innenkabine.

Integrative Basis

Dieser integrative Ansatz, bei dem die Primärstruktur diese zwei im Grunde diametralen Funktionen erfüllen muss, erfordert jedoch angesichts der heutigen hohen Lufttüchtigkeits- und Zulassungsanforderungen zusätzliche Schutzmaßnahmen sowie anspruchsvolle Zertifizierungsverfahren.

Unmittelbare Folgen dieser multifunktionalen Konstruktionsphilosophie sind eine substantielle Gewichtszunahme, eine überdimensionale

Primärstruktur sowie ein komplexer und kostspieliger Nachweisprozess.

Differentieller Ansatz

Ein neuer Ansatz zielt darauf, die konstruktiven und funktionalen Merkmale des Triebwerksdecks zu verbessern und zu vereinfachen. Dafür wird die Architektur des Decks in zwei Hauptbestandteile aufgelöst.

Diese sind nun jeweils für ihren ganz spezifischen Funktionszweck konstruiert und optimiert, nämlich hinsichtlich der lasttragenden Funktion einerseits und der Brandschutzaufgabe andererseits. Letztere wird allein durch ein zusätzliches, nicht-tragendes, thermisch isolierendes und trichterförmiges Brandschott gewährleistet, das zwischen Triebwerk und tragender Struktur vorgesehen ist.

Vorteile der Trennung

Durch diesen differenziellen Ansatz bleiben die Maximaltemperaturen der Primärstruktur im Brandfall innerhalb der zulässigen Einsatztemperaturgrenzen der Konstruktionswerkstoffe. Gleichzeitig werden auf diese Weise das globale Systemgewicht verringert, der Nachweisprozess



Triebwerksdeck in differenzieller Ausführung: Das trichterförmige keramische Brandschott (4) schützt die Primärstruktur in neuartiger Faserverbundbauweise (1). Keramische Kappen (5) umhüllen die Triebwerksbeschläge (2). Herkömmliche vertikale Titan-Brandschotte (3) begrenzen den Triebwerksbereich. Rechts im Bild: Trichterförmiges Brandschott in oxid-keramischer Faserverbundbauweise ohne (weiß) und mit (schwarz) triebwerksseitiger Beschichtung zur Versiegelung und Anpassung des Emissionsgrads.

vereinfacht, die Drainage verbessert, die Bauweisen im Rumpf durch den globalen und konsequenten Einsatz von Faserverbundwerkstoffen in der Primärstruktur anstelle von Titan homogenisiert sowie die Herstellungs- und Betriebskosten reduziert.

Verbessertes Brandschutzkonzept

Darüber hinaus eröffnet sich die Möglichkeit, das komplex geformte, trichterförmige Brandschott aus oxid-keramischen Verbundwerkstoffen (OCMC) zu konstruieren, die sich durch gleich mehrere vorteilhafte Eigenschaften auszeichnen: Formstabilität im Brandfall, thermische Isolation sowie Gewichts- und Kosteneffizienz.

Neben einer kostengünstigen Formulierung der Verbundkeramik besteht ein wesentlicher Aspekt des Brandschutzkonzeptes darin, die Emissionsgrade der Brandschottoberflächen derart mit geeigneten Beschichtungen anzupassen, dass sowohl der Wärmestrom durch das Brandschott als auch die Wärmestrahlung als vorherrschender Wärmeübertragungsmechanismus in Richtung der Primärstruktur minimiert werden. Zudem wirkt eine zusätzli-

che reflektierende Beschichtung auf der Primärstruktur als Strahlungsbarriere gegen die direkte Einwirkung der von dem Brandschott ausgehenden Restwärmestrahlung.

Faktoren des Erfolgs

Das synergetische Zusammenspiel

1. des konstruktiven Abstandes von Brandschott und Struktur, der
2. geringen Wärmeleitfähigkeit des OCMC-Materials und
3. der angepassten Emissionsgrade aller am Strahlungswärmeaustausch beteiligten Oberflächen ermöglicht eine elegante Lösung, die ohne gewichtsintensive und komplexe konventionelle Wärmedämmmaßnahmen auskommt.

 AIRBUS Helicopters, Donauwörth
Dr.-Ing. Axel Fink
 ☎ +49 906 71-59 62
 @ axel.fink@airbus.com

Dr.-Ing. Manuel Kempf
 ☎ +49 906 71-91 60
 @ manuel.kempf@airbus.com
 🌐 www.airbus.com



Aero Consultants

Industry-Leading Solutions. World-Class Partnerships.

From layup adhesives and vacuum bagging technology to tooling, surface MRO, and additive manufacturing materials, we support every step of your composite production process.

www.aero-consultants.com



✓ Backed by 50 years of experience ✓ Technical insight + logistics support ✓ World-Class Partners: Henkel, Airtech, and more.

Station am Himmel

High Altitude Platform – solarbetrieben, unbemannt und ausdauernd

Stratosphärentaugliche Höhenflugzeuge, auch hochfliegende unbemannte Plattformen genannt, sind eine Alternative zu Satelliten. Sie nehmen Aufgaben im Bereich der Erdfernerkundung und der Kommunikation nachhaltig wahr – und sind somit hochinteressant für Forschung und Industrie im Hinblick auf vielfältige Nutzung. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) baut derzeit in der Projektreihe „HAP-alpha“ umfassende Systemkompetenz für Höhenflugzeuge auf.

Im Gegensatz zu ihren Pendanten im Erdorbit können HAPs kostengünstiger hergestellt und gestartet werden. Sie können wieder gelandet und für andere Missionen weiterverwendet werden.

HAP-alpha ist ein Verbundprojekt von 16 DLR-Instituten und -Einrichtungen, in dem eine unbemannte und solarbetriebene hochfliegende Plattform als Technologiedemonstrator inklusive zweier Nutzlasten gebaut und flugerprobt wird. Der HAP-

alpha soll in der Lage sein, in die untere Stratosphäre aufzusteigen, also in etwa 20 Kilometer Höhe.

Großes Anwendungspotenzial

Im Gegensatz zu Flugzeugen und nicht-geostationären Satelliten sind HAPs permanent an beliebigen Orten stationierbar. Sie operieren im Unterschied zu bemannten Flugzeugen weitestgehend automatisiert – wie Satelliten. Aber anders als bei Satelliten ermöglichen HAPs durch ihre Start- und Landefähigkeit sowohl Wartung als auch Ausrüstung mit wechselnden Nutzlasten. Neben konventionellen Anwendungen wie Fernerkundung oder In-Situ-Messungen für die Erdbeobachtung ermöglichen HAPs beispielsweise Einsätze in Krisengebieten oder dienen als Knotenpunkt für Kommunikationsnetze.

Gemeinsam zum Ziel

Ziel der Projektreihe HAP-alpha ist der Aufbau einer umfassenden Systemkompetenz für Höhenflugzeuge im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Diese Kompetenz

soll ermöglichen, ein potentiell einmal zulassungsfähiges Gesamtsystem (Plattform, Nutzlasten, Bodenstation, operationelle Prozeduren) für den Dauerbetrieb zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben.

Mit fortschrittlichen Leichtbaukonzepten, Miniaturisierungen im Bereich der Sensorik und Avionik sowie Weiterentwicklungen im Bereich von Speichertechnologien, soll eine breite Palette von Anwendungen realisierbar werden.

Leichter kommt höher

Das DLR-Institut für Systemleichtbau verantwortet im Projekt die Auslegung und den Bau der Flugzeugstruktur aus CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) und entwickelte gemeinsam mit weiteren an der Auslegung beteiligten DLR-Instituten einen Design-Loop zur Gesamtauslegung des Flugzeugs.

Auf Detail-Level entscheidend für den hohen Leichtbaugrad ist beispielsweise der gezielte Einsatz von primären Strukturverklebungen in der Faserverbundstruktur. Um deren



Das Projekt „HAP-alpha“ wird aus Mitteln des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) finanziert. Federführend ist das DLR-Institut für Flugsystemtechnik (FT). Weiters beteiligt sind die DLR-Institute für Systemleichtbau, für Aerodynamik und Strömungstechnik, für Aeroelastik, für Elektrifizierte Luftfahrtantriebe, für Flugführung, Hochfrequenztechnik und Radarsysteme, für Methodik der Fernerkundung, für Physik der Atmosphäre, für Softwaretechnologie, für Systemdynamik und Regelungstechnik, für Vernetzte Energiesysteme, für Weltraumforschung, für Luft- und Raumfahrtmedizin sowie die DLR-Einrichtungen Dt. Fernerkundungsdatenzentrum (DFD), Systemhaus Technik und das Nationale Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrzeuge.

DLR-Strukturteam vor dem HAP-alpha-Flügel im DLR-Hangar in Braunschweig

DLR structural engineering team in front of the HAP-alpha wing in the DLR hangar in Braunschweig

sichere Auslegung zu gewährleisten, wurde am Institut ein durchgängiges Konzept entwickelt: von einem detaillierten Finite-Element-Modell zur Dimensionierung über prototypische Fertigungs- und Montageverfahren bis hin zu einem umfassenden Testprogramm. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den Rundholmverklebungen, deren Auslegung experimentell überprüft und validiert wird.

Flugzeugstruktur und Flügel des HAP-alpha wurden nach Entwicklungsangaben aus dem Team des Instituts für Systemleichtbau Braunschweig und Systemhaus Technik Nord in extremer Leichtbauweise hergestellt. Die Flügelspannweite beträgt 27 Meter bei einem Gewicht von knapp 40 Kilogramm für die Flügelstruktur.

Statischer Belastungstest als Generalprobe

Im statischen Belastungstest wurde der Full-Size-Flügel unter realitätsnahen Bedingungen geprüft. Kopfüber am späteren Rumpfanschlusspunkt aufgehängt, bilden gezielt an den Rippen positionierte Gewichte die im Flug auftretenden Auftriebskräfte und damit den Querkraftverlauf über die Spannweite nach.

Während 20 optisch per Lasertriangulation erfasste Reflektoren die globale Verformung dokumentieren, liefern 56 Dehnungsmessstreifen detaillierte Informationen über die lokale Beanspruchung des CFK-Rundholms. Insgesamt fünf Testszenarien untersuchen Biegung, Torsion sowie deren Kombination bis hin zur höchsten Belastungsstufe. Im kritischsten Lastfall versagte der Holm kurz vor Erreichen der rechnerischen „Ultimate Load“ durch einen symmetrischen Stabilitätsverlust im Rundholm.

Damit bestätigte der Versuch die vom Strukturmodell vorhergesagte Grenzlast und das reale Last- und Verformungsverhalten. Gleichzeitig konnten neben dem CFK-Rundholm auch Vorder- und Hinterkanten, Sandwichrippen und weitere Sekundärbauteile validiert werden und der Test lieferte wichtige Ergebnisse für das finale Design der Flugstruktur. ■

Station in the sky

High Altitude Platform – solar-powered, unmanned, and enduring



Visualisierung der hochfliegenden unbemannten Höhenplattform HAP-alpha

Visualization of the unmanned High Altitude Platform HAP-alpha

Stratospheric aircraft, also known as unmanned High Altitude Platforms (HAPs), perform tasks in the fields of earth observation and communications on a sustainable basis. The German Aerospace Center (DLR) is building comprehensive system expertise for high altitude aircraft as part of the “HAP-alpha” project series.

Unlike their counterparts in earth orbit, HAPs can be manufactured and launched more cost-effectively. They can be landed again and reused for other missions. HAP-alpha is a collaborative project involving 16 DLR institutes and facilities, in which an unmanned, solar-powered high-altitude platform is being built and flight-tested as a technology demonstrator, including two payloads.

The HAP-alpha is designed to be capable of ascending into the lower stratosphere, at an altitude of appr. 20 km. In addition to conventional applications such as remote sensing or in-situ measurements for earth observation, HAPs can be deployed, for instance, in crisis areas or serve as hubs for communication networks.

Lighter means higher

Within the project, the DLR Institute of Lightweight Structures is responsible for the design and construction of the aircraft structure made of CFRP. At the detailed level, a key factor in achieving the necessary high degree of lightweight construction is, e.g., the targeted use of primary

structural bond joints in the carbon fiber-reinforced composite structure. The HAP-alpha's airframe and wings were manufactured using an extremely lightweight construction method. The wingspan is 27 m, and the wing structure weighs just under 40 kg. In the static load test, the full-size wing was tested under realistic conditions. A total

of five test scenarios examine bending, torsion, and combinations of the two, up to the highest load level. ■



The “HAP-alpha” joint project, with the DLR Institute of Flight Systems (FT) in the lead, is funded by the German Aerospace Center (DLR).

i Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) – Institut für Systemleichtbau | Institute of Lightweight Systems, Braunschweig
Dr.-Ing. Andree Altmikus,
 Institutsleitung | Director
Dr.-Ing. Steffen Niemann,
 SY-Projektleiter HAP-alpha Struktur
 ☎ +49 531 29 52-301
 🌐 www.dlr.de/de/sy

Volle Last auf Carbon

Generalprobe geglückt – Europas wiederverwendbare Rakete steht auf vier CFK-Landebeinen

Am 23. Juli 2026 wurde der ESA-Demonstrator Themis am Esrange Space Center in Nordschweden erstmals vollständig betankt – mit mehreren Tonnen Flüssigstickstoff. Dabei trugen die vier CFK-Landebeine aus der Fertigung der Connova Group zum ersten Mal das volle Gewicht der Rakete unter Realbedingungen. Für Europas wiederverwendbare Trägerraketen ist es ein Meilenstein, für den hybriden Leichtbau aus der Schweiz und Sachsen ein bestandener Härtetest.

Themis ist Europas Antwort auf wiederverwendbare Trägerraketen. Der von der ESA initiierte Demonstrator – entwickelt unter Führung der Ariane-Group im EU-Projekt SALTO – soll erstmals in Europa zeigen, dass eine Raketenstufe in Originalgröße vertikal starten und wieder landen kann.

Herzstück ist das wiederzündbare, in der Schubkraft drosselbare Flüssigsauerstoff-Methan-Triebwerk Prometheus. Die erste Testkonfiguration TH (Themis-1 engine-Hop) hat einen Durchmesser von 3,5 m und ist mit Beinen 30 m hoch. Diese vier Landebeine hat die Connova Group als Fertigungspartner des Lausanner Raumfahrt-Ingenieurbüros Almatech realisiert.

Generalprobe unter Realbedingungen

Am 23. Juli folgte nun die sogenannte Wet Dress Rehearsal, die Betankungs-Generalprobe. Aus Sicherheitsgründen kam auf -200°C gekühlter Flüssigstickstoff zum Einsatz, in Temperatur und Dichte den echten Treibstoffen Methan und Sauerstoff ähnlich, aber weder explosiv noch brennbar.

Für die Landebeine bedeutete der Test reale Volllast unter arktischen Bedingungen. Die exakte

Last wurde nicht angegeben, nach Einordnung von Connova bewegt sich das Treibstoffgewicht der voll befüllten Stufe grob in der Größenordnung von 50 bis 100 Tonnen. Ausgelegt ist das Landebeinsystem ohnehin auf ein Vielfaches der Masse der vollbetankten Rakete.

25 bis 30 Prozent leichter

Warum überhaupt Carbon? Bei einer wiederverwendbaren Rakete sind die Landebeine während des Aufstiegs tote Masse – jedes eingesparte Kilogramm zählt direkt auf Nutzlast und Wirtschaftlichkeit ein. Das für Themis gefertigte System kombiniert deshalb filamentgewickelte CFK-Rohre mit hochpräzise gefrästen Beschlägen aus Aluminium und Stahl. Gegenüber einer rein metallischen Lösung bringt der Hybridansatz rund 25 bis 30 Prozent Gewichtsparsnis.

Hybrid-Leichtbau ohne Netz

Die Wanddicken der gewickelten Rohre liegen im Zentimeterbereich – eine Dimension, die das Filament Winding an seine verfahrenstechnischen Grenzen führt. Dazu kamen die angespannte Marktlage bei Carbonfasern im Jahr 2022, ein am Ende sehr kurzes Fertigungsfenster von wenigen Wochen – und die Vorgabe, das Ganze zu industriellen „New Space“-Kosten zu realisieren statt zu klassischen institutionellen Raumfahrtbudgets.

Erste Komponenten verließen die Werke bereits im dritten Quartal 2022, die Flughardware wurde von Januar bis Mai 2023 ausgeliefert. Bemerkenswert: Exakt diese Konfiguration steht heute unverändert auf dem Launchpad – am System musste seither nichts modifiziert werden.

Der Moment der Wahrheit

Mit der bestandenen Generalprobe rückt der erste Flug in greifbare Nähe: der „Hop“, ein kurzer vertikaler Sprung mit anschließender kontrollierter Landung. Für die Landebeine ist er die finale Bestätigung der maximalen Auslegungslasten, denn eine zu hohe Sinkgeschwindigkeit beim Landemanöver würde die Ra-



Bein-Fertigung als Gruppenleistung: Die CFK-Rohre entstanden im Wickelverfahren am deutschen Connova-Standort Klipphausen bei Dresden, die Metallbeschläge wurden im schweizerischen Villmergen gefräst. Zusammengeführt wurden die Komponenten im Match-Drilling: Bohrungen durch die Materialpaarung CFK/Stahl/Aluminium mit höchster Präzision – für exakte Lastenteilung an jeder Schnittstelle.

Der Leichtbau der Themis TH steht bereit für das nächste Kapitel in Europas Raumfahrt – gewickelt in Sachsen, gefräst im Aargau, bewährt am Polarkreis





» Ein erfolgreicher Hop-Test macht Europa nach den USA und China zum dritten Player weltweit mit wiederverwendbarer Raketentechnologie.«

Thomas Leschik,
Geschäftsführer Connova Deutschland

Themis während der erfolgreich verlaufenden Wet Dress Rehearsal



Kontrollraum während der TIH-Tests in Nordschweden

ketenstruktur beim Touchdown schlagartig überlasten. Genau für diesen Lastfall wurden die Beine mit ihren Reserven ausgelegt.

Und danach? Die Projektplanung avisiert eine Serienfertigung für 2027/28. Doch zeigt erst der Hop-Test, ob und wie viele Hausaufgaben noch offen sind. Zugleich wirkt der politische Rahmen, in dem Europa seinen eigenständigen und wirtschaftlichen Zugang zum Weltraum sichern will, derzeit beschleunigend. ■



Connova AG | Connova Deutschland GmbH, Klipphausen
Thomas Leschik,
Geschäftsführer Connova Deutschland
☎ +49 171 778 89 82
@ info@connova.de
🌐 www.connova.com

Die Revolution in der Prüfkörperfertigung

Die reproduzierbar präzise Herstellung von Prüfkörpern ist insbesondere bei Verbundwerkstoffen eine Herausforderung.

Die automatische Positionierung des Materials, die einfache, programmierbare Steuerung sowie der vollständig eingebaute Prozess der **COMPCUT-ACS-Systeme** ermöglichen die schnelle, präzise Herstellung von prüffertigen Prüfkörpern direkt aus der Maschine in einer sauberen und sicheren Arbeitsumgebung.

Vereinbaren Sie jetzt eine Vorführung:



HKE GmbH
+49 7232 80979-0
info@hke-gmbh.com
www.hke-gmbh.com

Präzise & Zuverlässig

Reproduzierbar präzise Erstschnitte.

Prüffertige Prüfkörper direkt aus der Maschine.

Sicher & Sauber

Vollständig eingebaute Prozess.

Keine Staubfreisetzung in die Arbeitsumgebung.

Schnell & Kosteneffizient

Kein Fachpersonal erforderlich. Geringere Wartezeiten für die Prüfkörperfertigung.

HKE+
PASSION FOR TESTING



Nachhaltige Interieur-Bauteile

rCF und lastpfadgerechte Faserablage für ressourceneffiziente Composite-Strukturen in der Luftfahrt

Recycelte Kohlenstofffasern (rCF) kombiniert mit Tailored Fiber Placement (TFP), Resin Transfer Molding (RTM) und FST-konformen Harzsystemen ermöglichen nachhaltigere Luftfahrtbauteile. Die Lebenszyklusanalyse eines Brackets zeigt Einsparungen von bis zu 50 Prozent der CO₂-Äquivalente.

Viele Composite-Bauteile werden weiterhin aus neuen Kohlenstofffasern, sogenannten Virgin Carbon Fibers (vCF), gefertigt. Um den CO₂-Fußabdruck derartiger Bauteile zu reduzieren, gewinnen Recycled Carbon Fibers (rCF) an Bedeutung. Sie eignen sich besonders für Luftfahrt-Komponenten mit moderaten strukturellen Anforderungen, etwa Brackets (Abb. 1), Hinges oder Clips der Klasse 3. Ihr Einsatz reduziert den Bedarf an vCF und macht somit die Composite-Produktion nachhaltiger.

Grundlegendes zu rCF

Recycelte Kohlenstofffasern werden aus Produktionsabfällen, Verschnitt oder ausgedienten CFK-Bauteilen zurückgewonnen. Dafür wird zunächst die Polymermatrix thermisch oder chemisch von den Fasern getrennt. Die so zurückgewonnenen Fasern werden anschließend aufbereitet und für die Herstellung neuer Faserverbundwerkstoffe eingesetzt.

Je nach Recycling- und Aufbereitungsverfahren sind rCF als Faserbündel, Kurzfasern, Vliese oder textile Halbzeuge verfügbar. Für das Tailored Fiber Placement (TFP)-Verfahren eignen sich besonders Stapelfasergarne. Diese bestehen aus kurzen rCF, die beim Kardieren weitgehend in Garnrichtung orientiert werden.

Die gleichgerichtete Faserorientierung erlaubt es, die resultierenden mechanischen Eigenschaften des Garns gezielt zu nutzen. Da die Fasern nicht durchgehend sind, verleiht ihnen ein Umwindegarn die notwendige Stabilität (Abb. 2).

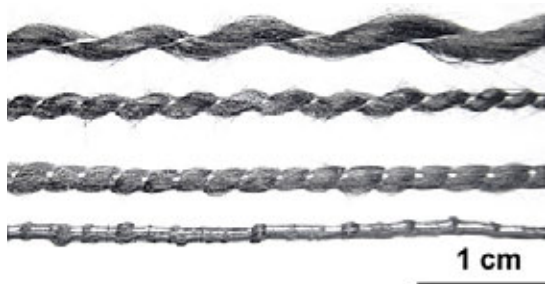


Abb. 2: Verschiedene Typen von rCF

Fig. 2: Different types of rCF

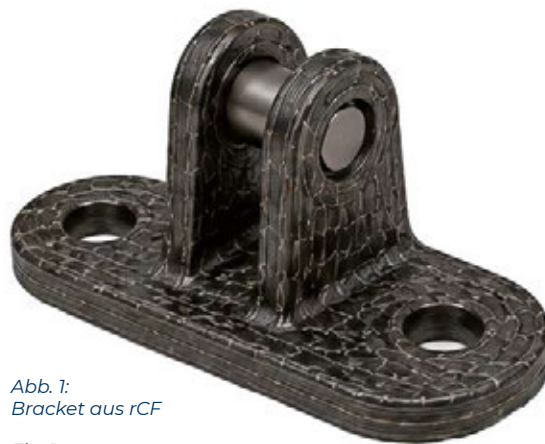


Abb. 1: Bracket aus rCF

Fig. 1: rCF bracket

Verarbeitung von rCF mit TFP und RTM

Das rCF-Stapelfasergarn lässt sich wie konventionelles Verstärkungsgarn in den TFP-Prozess integrieren. Bei Biontec werden die Fasern auf großformatigen Mehrkopf-Stickanlagen automatisiert entlang definierter Lastpfade auf einem Trägermaterial fixiert. TFP ermöglicht beliebige Faserwinkel, gekrümmte Lastpfade und lokale Verstärkungen. Da Kraftfluss und Bauteilkontur bereits beim Bauteildesign berücksichtigt werden, erfolgt die Faserablage präzise und nahezu verschnittfrei.

In Kombination mit Resin Transfer Molding (RTM) lassen sich daraus reproduzierbare, komplexe Composite-Bauteile herstellen. Recycelte Kohlenstofffasern, lastpfadgerechte Faserablage und ein FST-Harzsystem reduzieren den Einsatz von vCF und erfüllen zugleich die technischen Anforderungen an Luftfahrtinterieur-Komponenten.

LCA-Vergleich: vCF vs. rCF

Die Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) zeigt, dass recycelte Kohlenstofffasern insbesondere bei der Produktion weniger belasteter Aircraft-Interieur-Komponenten ein erhebliches Potenzial zur Reduktion der Umweltwirkungen besitzen. Bei einem Bracket beispielsweise lassen sich die CO₂-Äquivalente um bis zu 50 % reduzieren. Der größte Hebel ist dabei die vermiedene energieintensive Herstellung von vCF (Abb. 3).

Gerne beraten Sie die Ingenieure von Biontec zu den für Ihre Anwendung optimalen Werkstoff- und Prozessoptionen.

Sustainable interior components

rCF and load-path-oriented fiber placement make for resource-efficient aircraft composite structures

Combining recycled carbon fibers (rCF) with Tailored Fiber Placement (TFP), Resin Transfer Molding (RTM), and FST-compliant resin systems enables more sustainable aircraft components. A life cycle assessment of a bracket shows potential savings of up to 50 percent in CO₂ equivalents.

Many composite components are still manufactured using new carbon fibers, known as virgin carbon fibers (vCF). To reduce the carbon footprint of such components, recycled carbon fibers (rCF) are becoming increasingly important. They are particularly suitable for aircraft components with moderate structural requirements, such as class 3 brackets (fig. 1), hinges, or clips. Their use reduces the need for vCF, thereby improving the sustainability of composite production.

rCF from the scratch

Recycled carbon fibers are recovered from production waste, offcuts, or end-of-life carbon fiber-reinforced polymer components. During the recycling process, the polymer matrix is separated from the fibers using thermal or chemical methods. The recovered fibers are then processed and used to manufacture new fiber-reinforced composites.

Depending on the recycling and processing method, rCF are available as fiber bundles, short fibers, nonwovens, or textile semifinished products. Staple fiber yarns are particularly suitable for Tailored Fiber Placement (TFP). They consist of short recycled carbon fibers that are largely aligned with the yarn direction during carding. This unidirectional fiber orientation allows the resulting mechanical properties of the yarn to be used effectively. Since the fibers are not continuous, a wrapping yarn provides the necessary stability (fig. 2).

Processing rCF using TFP and RTM

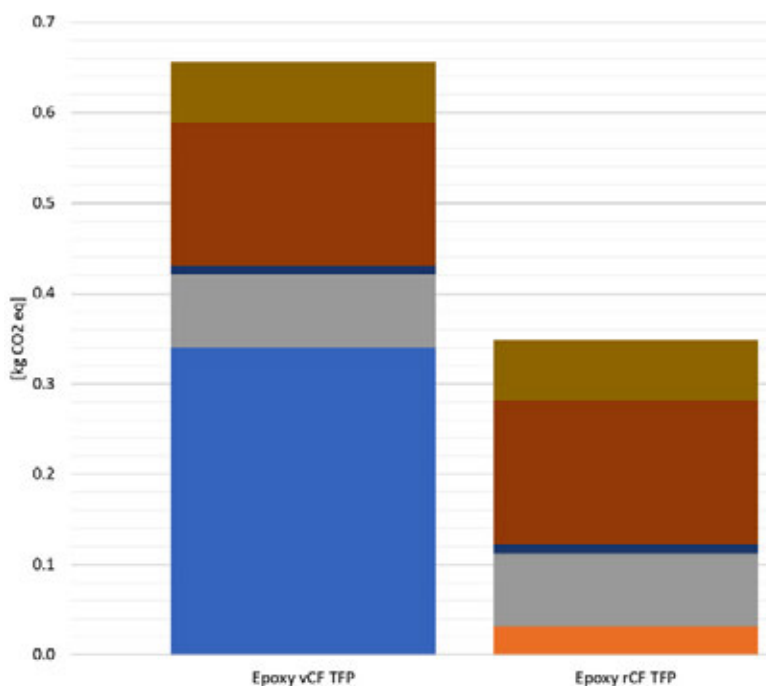
The rCF staple fiber yarn can be integrated into the TFP process like conventional reinforcement yarn. At Biontec, the fibers are automatically fixed to a carrier material along defined load paths using large-format, multi-head embroidery machines. TFP enables arbitrary fiber angles, curved load paths, and local reinforcements. Because load flow and component geometry are already considered during compo-

nent design, the fibers are placed precisely and with virtually no material waste.

Combined with RTM, this enables the reproducible production of complex composite components. rCF, load-path-oriented fiber placement, and an FST-compliant resin system reduce the use of vCF while meeting the technical requirements for aircraft interior components.

LCA comparison: vCF vs. rCF

The life cycle assessment (LCA) shows that recycled carbon fibers offer significant potential to reduce the environmental impact of less highly



loaded aircraft interior components. For example, the CO₂ equivalents of a bracket can be reduced by up to 50%. The greatest contribution comes from avoiding the energy-intensive production of vCF (fig. 3).

Biontec engineers would be happy to advise you on the optimal material and process options for your application. ■

Abb. 3: LCA-Vergleich zwischen Epoxy vCF und Epoxy rCF

Fig. 3: LCA comparison of epoxy vCF and epoxy rCF



Bionic Composite Technologies AG
BIONTEC, CH-St. Gallen
Sebastian Bühler, CTO
+41 71 242 72 03
sebastian.buehler@biontec.ch
www.biontec.ch

Leichtbau-Endeffektor

Automatisierte Ablage von Strukturklebfilmen auf großformatigen Luftfahrtbauteilen

In der industriellen Fertigung nehmen an metallischen Strukturen sowie insbesondere auch bei CFK- und Hybridstrukturen Strukturklebungen mit Epoxidklebfilmen zu. Deren Applikation erfolgt jedoch häufig noch manuell – ein zeitaufwendiger Prozess, der Risiken hinsichtlich Qualität, Reproduzierbarkeit und Ergonomie birgt. Automatisierte Klebfilmprozesse bieten hier neue Möglichkeiten.

Die Luftfahrtindustrie befindet sich im Spannungsfeld zwischen steigenden Produktionsraten, wachsendem Leichtbauanteil, höchsten Qualitätsanforderungen und konstant hohem Fachkräftebedarf.

So rücken Anforderungen an Rückverfolgbarkeit, Prozessstabilität und Dokumentation verstärkt in den Fokus der Hersteller. Für hochbelastete Primärstrukturen sind eine präzise

Klebfilmablage auf einen im Ablagebereich ungestützten Stringer. Vor dem Auffädelloch wird ein Schnitt gesetzt, unmittelbar danach weiter Klebfilm abgelegt – der Bereich um das Loch bleibt frei

Adhesive film applied to a stringer that is unsupported in the layup area. A cut is made in front of the threading hole, immediately afterwards more adhesive film is applied – so the area around the hole remains uncovered

neuartiger Endeffektor für Leichtbauroboter entwickelt.

Ziel war die Kombination geringer Masse mit hoher funktionaler Integration. Das System verfügt über ein Kassettensystem zur Materialbereitstellung, eine automatische Konfektionierung des Klebfilms direkt im Prozess sowie eine adaptive Bahnführung für gekrümmte und großformatige Bauteiloberflächen.

Prozessintegriert ...

Für die optimale Haftung zwischen Klebfilm und Bauteil, insbesondere bei geprimerten metallischen Strukturen, sorgt ein vorgelagerter Infrarotstrahler, der die Bauteiloberfläche auf eine spezifische Haftungstemperatur erwärmt. Über eine individuell aktivierbare Gegendruckrolle ist es zudem möglich, ungestützte, biegeschlaffe Bauteile mit Klebfilm zu belegen.

Sämtliche Komponenten arbeiten mit Betriebsspannungen unterhalb von 50 Volt und erfüllen damit zentrale Anforderungen moderner Produktionsumgebungen. Integrierte Sensorik erfasst die reale Bauteilgeometrie und ermöglicht eine autonome Bahnplanung ohne aufwendiges Robot-Teaching.

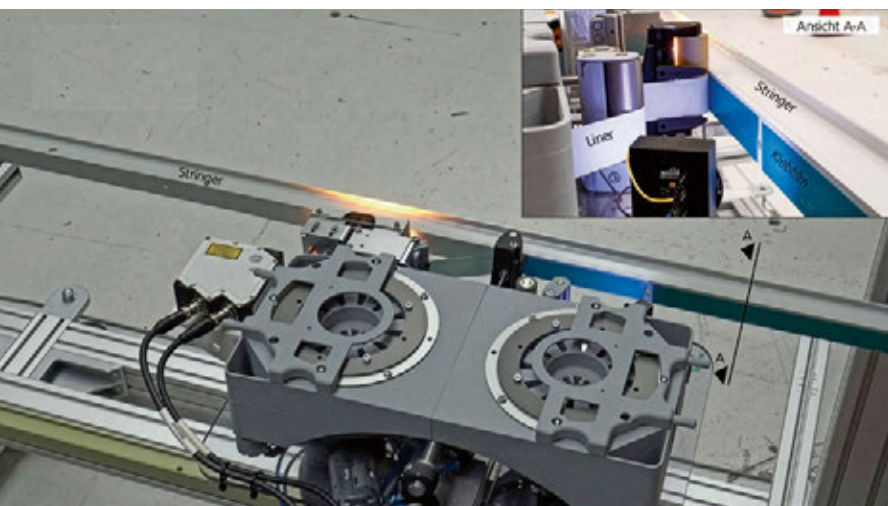
... und qualitätsgesichert

Ergänzend überwachen Kamerasysteme und KI-Algorithmen die Ablagequalität inline. Fehlstellen, Faltenbildung, Versatz oder Materialunterbrechungen werden automatisch erkannt und dokumentiert. Dadurch entsteht ein digitaler Qualitätsnachweis über den gesamten Prozess.

Die Technologie eignet sich beispielsweise für Rumpfschalen, Flügel-, Leitwerks- und Klappenstrukturen sowie Stringer- und Spantbereiche mit komplexen Freiformflächen im Flugzeugbau. Neben einer höheren Prozessstabilität werden Ausschuss, Nacharbeit und manuelle Tätigkeiten reduziert. Gleichzeitig erhöht sich die Flexibilität für eine wandlungsfähige Produktion der Zukunft.

Fazit

Mit der Kombination aus moderner Leichtbaurobotik, intelligenter Sensorik und KI-basierter Prozessführung stellt der neue Endeffektor einen wichtigen Baustein für mobile, autonome und digital vernetzte Produktionssysteme der Zukunft dar.



Positionierung und faltenfreie Ablage des Klebfilms sowie eine lückenlose Prozessüberwachung essenziell. Für solche Anforderungen entwickelt das Fraunhofer IFAM in Stade hochpräzise robotische Klebfilmablagensysteme.

Neuartiger Klebfilm-Endeffektor für Leichtbauroboter

Diese an Industrieroboter montierten Effektoren legen Klebfilme gezielt entlang vorgegebener Pfade ab. Um auch für bestehende Infrastruktur robotische Lösungen anzubieten und kollaborierende Mensch-Maschine-Arbeiten zu ermöglichen, wurde am Fraunhofer IFAM im Forschungszentrum CFK NORD ein

Weitere Informationen | Further information:



Lightweight end effector

Automated application of structural adhesive films on large-format aircraft components

In industrial manufacturing structural adhesive bonding using epoxy adhesive films is on the rise, particularly for CFRP and hybrid structures, and for metallic structures. However, these films are often still applied manually – a time-consuming process that poses risks in terms of quality, reproducibility as well as ergonomics. Automated adhesive film processes offer new opportunities in this area.

The aviation industry is caught between rising production rates, an increasing use of lightweight design, the highest quality standards, and a consistently high demand for skilled workers.

Manufacturers are increasingly focusing on specific requirements for traceability, process stability, and documentation. For primary structures subjected to high loads, precise positioning, and wrinkle-free application of the adhesive film, as well as seamless process monitoring, are essential. To meet these requirements, the Fraunhofer IFAM in Stade, Germany, is developing high-precision robotic adhesive film application systems.

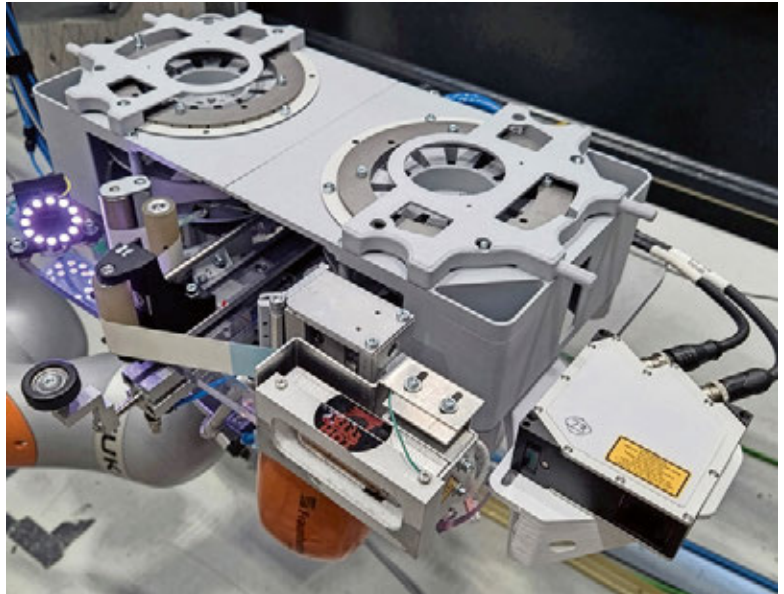
Advanced adhesive film applicator for lightweight robots

These effectors, mounted on industrial robots, apply adhesive films precisely along predetermined paths. To offer robotic solutions even for existing infrastructures and enable collaborative human-machine work, a new type of end-effector for lightweight robots was developed to combine low mass with a high degree of functional integration. The system features a material supply cassette system, an automatic converting of the adhesive film directly during the process, and an adaptive web guidance for curved and large-format component surfaces.

Process-integrated ...

Optimal adhesion between the adhesive film and the component – particularly on primed metallic structures – is ensured by an upstream infrared heater that warms the component surface to a specific adhesion temperature. An individually activatable counterpressure roller additionally enables unsupported, low-rigidity components to be coated with adhesive film.

All components operate at voltages below 50 volts, thereby meeting key requirements of



Der im Fraunhofer IFAM in Stade neu entwickelte Klebfilmendeffektor für Leichtbauroboter

The adhesive film end-effector for lightweight robots, newly developed by Fraunhofer IFAM in Stade

modern production environments. Integrated sensors detect the actual component geometry and enable autonomous path planning without the need for time-consuming robot teaching.

... and quality-assured

Furthermore, camera systems and AI algorithms monitor the layup quality inline. Defects, wrinkles, misalignment, or material breaks are automatically detected and documented. This

creates a digital quality record covering the entire process.

The technology is suitable, e.g., for fuselage shells, wing, tailplane, and flap structures, as well as stringer and frame areas with complex free-form surfaces. In addition to

greater process stability, it reduces scrap, rework, and manual tasks. At the same time, it increases flexibility for the versatile production of the future.

Conclusion

Combining lightweight robotics, intelligent sensor technology, and AI-based process control, the new end-effector represents a key component for the mobile, autonomous, and digitally connected production systems of the future. ■

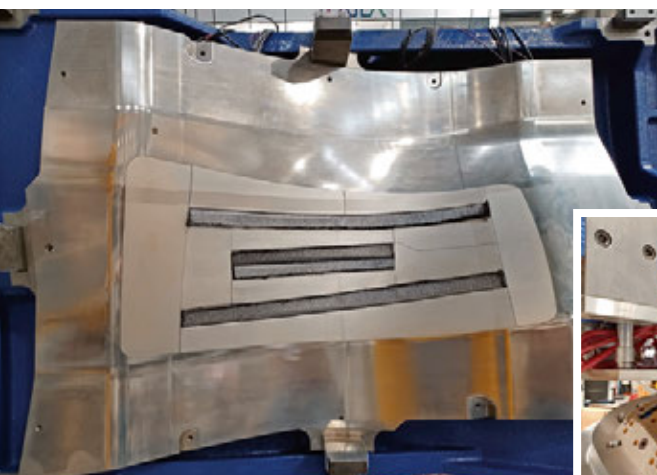
i Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM, Stade
Flavius Pavel, M.Sc., Projektleiter Fügen und Montieren | Project Manager Joining and Assembly
 ☎ +49 160 360 10 15
 @ flavius.pavel@ifam.fraunhofer.de
 🌐 www.ifam.fraunhofer.de/en/stade

Saubere Großbauteile

Holistisch vernetzte RTM-Fertigung senkt Energieverbrauch bei Großbauteilen

Das Projekt SAUBER 4.0 revolutioniert die Herstellung von CFK-Primärstrukturen und sichert sich den JEC Innovation Award 2026 in der Kategorie „Aerospace – Process“. Die Kombination innovativer RTM-Technologie-Bausteine, effizienter Preforming-Technologien und Sensorik ermöglicht eine digitalisierte Fertigung mit drastischen Energieeinsparungen.

Die Dekarbonisierung des Luftverkehrs rückt zunehmend die ökologischen Auswirkungen der Fertigungsprozesse in den Fokus. Hier setzt das vom Land Niedersachsen geförderte Projekt SAUBER 4.0 („Smart & Sustainable RTM 4.0“) an. Unter Federführung der CTC GmbH – im Auftrag des Endanwenders Airbus und gemeinsam mit zwölf Partnern entlang der Wertschöpfungskette – liefert es einen ganzheitlichen, digitalen Fertigungsansatz für CFK-Großbauteile. Dafür wurde das Projekt aus 154 Einreichungen mit dem JEC Innovation Award 2026 ausgezeichnet.



RTM-Werkzeug

RTM tool



Von Kleinteilen zu großen Integralstrukturen

Bislang wird die Resin Transfer Molding / RTM-Technologie am CTC-Standort Stade für jährlich rund 10.000 eher kleine, geometrisch einfache Bauteile der A320- und A330-Familie genutzt. SAUBER 4.0 ermöglicht nun den Sprung zur Hochratenproduktion von großen, integralen Primärstrukturen.

Besonders die nächste Generation von Single-Aisle-Flugzeugen erfordert industrielle Prozesse und Technologie, die monatliche Produktionsraten von mehr als 80 Flugzeugen unter-

stützen. Erreicht wird dies unter anderem durch die Kombination von innovativen RTM-Technologie-Bausteinen wie dem induktiven Beheizen gegossener Invar RTM Kavitäten und effizienter Preforming-Technologien (TFP und DFP) auf 3D-gedruckten Werkzeugen.

Erhebliche Energieeinsparungen

Ein immenser Vorteil der neuen Prozesskette ist die Energieeffizienz. Bei der klassischen Prepreg-Fertigung entfallen rund 75 Prozent des gesamten Energieverbrauchs allein auf die Klimatisierung der Produktionshallen. Da SAUBER 4.0 keine strengen Anforderungen an die Luftfeuchtigkeit stellt, kann dieser Bedarf drastisch reduziert werden.

Auch bei der Aushärtung sinkt der Aufwand. Während etwa die Fertigung eines aktuellen Wing-Tip-Demonstrators im Prepreg-Autoklav-Prozess rund 242 kWh benötigt, verbraucht die SAUBER 4.0-Technologie dank einer induktiv beheizten Invar-Gusschale für eine schnelle, homogene Temperierung lediglich 75 kWh pro Bauteil.

Digitaler Zwilling und globale Skalierbarkeit

Das Projekt meisterte zudem die Herausforderung, riesige Mengen hochfrequenter Sensordaten zu verarbeiten. Diese speisen einen digitalen Zwilling, der nicht nur Multiphysik-Simulationen validiert, sondern eine direkte Online-Prozesskontrolle und -steuerung, zum Beispiel durch lokal angepasste Heizraten ermöglicht. Diese digitale End-to-End-Vernetzung bildet die Basis für ein künftiges Lead-Plant- und Co-Plant-Konzept: Zulieferer können weltweit identische Prozessketten nutzen, um Strukturen in reproduzierbarer Top-Qualität zu fertigen.

Branchenübergreifendes Marktpotenzial

Mit SAUBER 4.0 steht eine ausgereifte, skalierbare RTM-Lösung bereit, die bereits in die industrielle Validierung für künftige Airbus-Modelle einfließt. Das Potenzial geht jedoch weit über die zivile Luftfahrt hinaus: Auch im militärischen Bereich (zum Beispiel für die Hochratenproduktion großer unbemannter Luftfahrzeuge), im Bahnwesen, im Schiffbau oder im Transportwesen lassen sich diese hochautomatisierten, kosten- und energieeffizienten Fertigungskonzepte künftig gewinnbringend einsetzen.

Clean large components

Holistically networked RTM for energy reduced manufacturing of large components

The SAUBER 4.0 project is renewing the production of CFRP primary structures and has won the 2026 JEC Innovation Award in the "Aerospace – Process" category. The combination of innovative RTM technology, efficient preforming, and sensor systems enables digitized manufacturing with remarkable energy savings.

The decarbonization of air traffic highlights the ecological impacts of manufacturing processes, which is addressed by the SAUBER 4.0 project ("Smart & Sustainable RTM") funded by the state of Lower Saxony. Under the leadership of CTC GmbH, commissioned by Airbus and with twelve partners, the project offers an innovative digital manufacturing approach for CFRP large components and was awarded the JEC Innovation Award 2026.

Size and energy matter

SAUBER 4.0 enables the transition from the production of small components to high-rate production of large, integral primary structures, especially for the next generation of single-aisle aircraft with monthly production rates of over 80 units. The use of advanced RTM technologies, such as inductive heating and preforming techniques on 3D-printed tools, allows for much



Wing tip-
Demonstrator

Wing tip
demonstrator

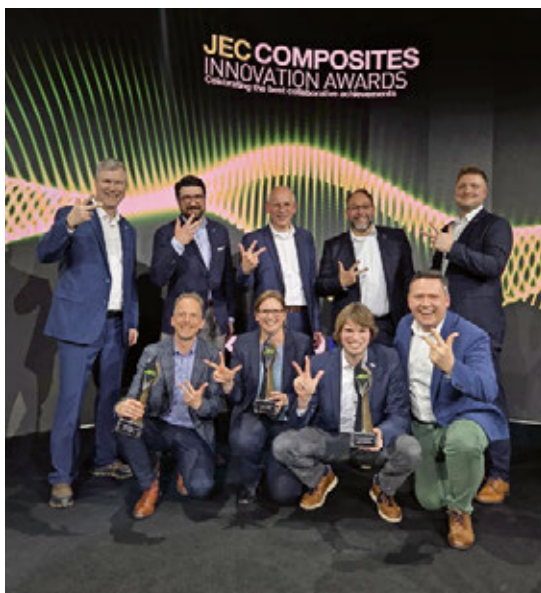
more efficient production.

Another key advantage of SAUBER 4.0 is the increased energy efficiency, as compared to traditional prepreg manufacturing, the energy requirement for climate control in the production halls can be drastically reduced. For example, the production of a current wing-tip demonstrator in the prepreg process requires kWh 242, while the new technology requires a mere kWh 75 per component.

Powerful and versatile

Furthermore, the project processes large amounts of high-frequency sensor data that feed a digital twin. This enables direct online process control and forms the basis for future lead-plant and co-plant concepts, where suppliers can use identical processes worldwide.

The developed RTM solutions not only have potential in civil aviation but can also be profitably applied in the military, railroad, shipbuilding, and transportation sectors. The SAUBER 4.0 project thus represents a scalable and energy-efficient manufacturing solution that could revolutionize the industry. ■



i CTC GmbH (An Airbus Company), Stade
Alexander Gilleßen, Cluster Manager
 Manufacturing Technologies
 ☎ +49 151 46 75-61 55
 @ alexander.gillesen@airbus.com
 🌐 ctc-composites.com

JEC Composites Innovation Award 2026 für SAUBER 4.0

JEC Composites Innovation Award 2026 for SAUBER 4.0

Innovative Instandsetzung

Kathodischer Korrosionsschutz mit multifunktionalen Carbon-Gelegen für chloridgeschädigte Additivdecken

Additivdecken kombinieren tragende Stahltrapezbleche und bewehrten Ortbeton. Dabei lassen sich Chloridschäden durch Tausalz mit herkömmlichen Methoden kaum beheben. Im Rahmen von zwei BMBF-Projekten wurde ein Instandsetzungssystem mit Carbon-Gelegen und leitfähigem Acrylatgel entwickelt – und nun erstmals an einem der größten Parkhäuser Europas erprobt.

Additive Deckensysteme haben sich seit den 1990er-Jahren im deutschen Parkhausbau als wirtschaftliche Standardlösung etabliert. Die Hoesch Additiv Decke® kombiniert tragende Stahltrapezbleche mit bewehrtem Ortbeton: Im Bauzustand trägt das Blech als Schalung sämtliche Lasten allein, im Endzustand wirken Blech und Betonplatte additiv zusammen. Charakteristisch – und problematisch – ist dabei das Fehlen eines mechanischen Verbunds zwischen beiden Elementen.

Hinterläufigkeit: das unsichtbare Versagen

Der Eintrag von Chloriden durch Tausalze führt zu sog. Hinterläufigkeit. Salzhaltiges Wasser dringt zwischen Trapezblech und Beton ein und greift die Zinkschicht auf der betonseitigen Blechoberfläche an. Der Schaden bleibt häufig lange unbemerkt und wird oft erst bei einer Perforation des Blechs sichtbar.

Korrosionsmessungen ergaben einen mittleren Materialabtrag von 60,1 µm pro Jahr. Bei einer Blechdicke von nur 1,25 mm entspricht dies einer vollständigen Durchkorrosion in rund

20 Jahren und damit einer etwa achtfach höheren Korrosionsgeschwindigkeit als bei Bewehrungsstahl im Beton.

Warum herkömmliche Instandsetzung versagt

Konventionelle Instandsetzungsverfahren mit Betonabtrag durch Hochdruckwasserstrahlen sind bei Additivdecken nicht anwendbar. Das Trapezblech ist ein integraler Lastträger und kann nicht zusammen mit dem chloridbelasteten Beton entfernt werden. Auch Schweiß-, Niet- oder Schraubverbindungen sind bei Blechdicken von nur 1,0 bis 1,5 mm nicht geeignet. Bei schweren Schäden blieb daher bisher häufig nur vollständiger Rück- und Neubau mit hohen Kosten, großem Ressourcenverbrauch und langen Nutzungsunterbrechungen.

Carbon-Gelege als Multifunktionsbauteil

Die BMBF-Vorhaben GlueCS-Park (HM München, 2019–2023) und GelKo (RWTH Aachen, 2021–2025) entwickelten ein neuartiges Instandsetzungssystem. Herzstück sind Carbon-fasergelege (Carbon-Gelege) auf der Deckenoberseite, die drei Funktionen in einem Bauteil vereinen: Als Anode des kathodischen Korrosionsschutzsystems (KKS) unterdrücken sie aktive Korrosion; kraftschlüssig eingebettet überbrücken sie Risse im Altbeton; als faserverstärkter Auflageraufbeton entlasten sie die Biegebewehrung in Feldmitte.

 Koch Carbon Consulting GmbH, Kreuztal
Dr.-Ing. Amir Asgharzadeh, Innovationsingenieur
☎ +49 2732 91 09 12-0
@ asgharzadeh@cc-koch.de
🌐 cc-koch.de



Rostflecken und erste Perforationen an der Blechunterseite – typisches Schadensbild der Hinterläufigkeit



Entnommene Blechprobe mit flächiger Korrosion und vollständigem Querschnittsverlust durch Lochfraß. Maßstab 10 cm



Trapezblech mit eingebrachten Bohrlöchern für die Bohrpacker (GelKo-Testbaustelle)



Autoren: Amir
Asgharzadeh,
Detlef Koch

Elektrolytische Ankopplung

Ein KKS muss nicht nur die Bewehrung, sondern auch das Trapezblech kathodisch polarisieren. Hinterläufige Bleche stehen jedoch nicht mehr in elektrolytischem Kontakt mit dem Beton. Das im Projekt entwickelte leitfähige Acrylatgel wird von der Deckenunterseite in den Hohlraum injiziert, verteilt sich selbsttätig und geliert nach ca. 35 Minuten zu einem elastischen Festkörper. Erste Standzeitversuche bestätigten eine stabile Schutzwirkung über einen Zeitraum von zwei Monaten.

Erstanwendung in einem Großparkhaus

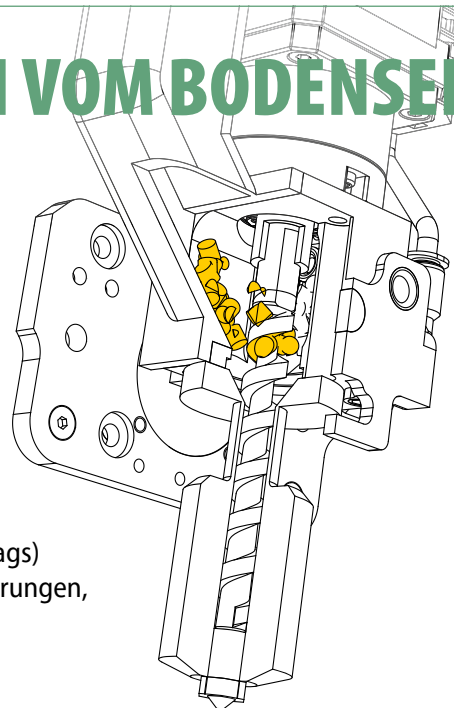
Das System wird im Großraum Stuttgart an einem der größten Parkhäuser Europas erstmals erprobt. Vor Ort ermöglichen galvanostatische Puls- und Ultraschall-Wanddickenmessungen eine präzise Schadenskartierung ohne Bauteilöffnung. Bereiche mit aktiver Bewehrungskorrosion werden dem KKS-System zugeordnet. Felder mit substanziellem Blechquerschnitt-Verlust werden zudem mit geklebten Stahlverstärkungen ertüchtigt. Gegenüber einem vollständigen Rückbau und Neubau ergibt sich ein erheblicher wirtschaftlicher und ökologischer Vorteil. ■

3D-DRUCK-INNOVATIONEN VOM BODENSEE

APS Automatisierte Produktions-Systeme GmbH aus Höchst (Österreich) integriert weitere Innovationen in ihr 3D-Drucker-Flaggschiff „W2.0“.

3D-DRUCK MIT PELLETS vereinfacht durch die große Anzahl an Spritzguss-Grundwerkstoffen den Übergang vom Prototypen/Kleinserie in die Großserie. Weiche Materialien (z.B. Gummi) können sehr gut verarbeitet werden. Druckkosten werden reduziert.

PRINT & PLACE integriert verschiedene Komponenten (z.B. RFID-Tags) direkt in die gedruckten Bauteile. Mehrere Druckköpfe, Automatisierungen, Vereinzelnungen und Tray-Zuführungen erlauben autarkes Fertigen innerhalb eines 3D-Druck-Systems. Manuelles Be- und Entladen ist nicht mehr notwendig. Das spart Zeit und Geld.



Automatisierte
Produktions-Systeme
Gesellschaft m.b.H.

+43 5578 722270 | email@aps-robotics.at
www.aps-robotics.at



20258074-03

Gegen Chloridschäden

Tausalzfreie Oberflächenheizung aus ultradünnen Heizverbundelementen schützt Bauwerksinfrastruktur

Die winterliche Beaufschlagung mit Tausalzen führt an Brücken und Verkehrsbauwerken zu massiven Korrosionsschäden und Betonabplatzungen. Das patentierte Oberflächenheizsystem STELO® bietet eine energieeffiziente, tausalzfreie Alternative zum Schutz vor Schnee und Eis. Es schont die Bausubstanz, erhöht die Lebensdauer und spart bis zu 70 % Energie.



In Deutschland besteht für etwa jede dritte Verkehrsbrücke dringender Sanierungsbedarf. Neben hohen Verkehrslasten und Witterungseinflüssen sind vor allem Tausalze wie Natriumchlorid für den rasanten Verfall verantwortlich.

Während solche Natriumchlorid-Tausalze Eis zuverlässig schmelzen, lösen die in ihrem Tauwasser enthaltenen Chloride aggressive elektrochemische Prozesse aus. Chloride durchdringen die Passivierungsschicht von Bewehrungsstählen und führen zu Lochfraßkorrosion. Da Rost ein deutlich größeres Volumen als „gesunder“ Stahl beansprucht, erzeugt dieser Expansionsdruck Betonabplatzungen und Risse. Sobald tragende Armierungen korrodieren, wird die Tragfähigkeit des Bauwerks sukzessive geschwächt, was langfristig die Standsicherheit gefährdet. Die wirtschaftlichen Folgekosten dieser Substanzschäden sind immens.

Grenzen herkömmlicher Schutzmaßnahmen

Bisherige Winterdienst-Alternativen stoßen rasch an ihre Grenzen. Die Optimierung von

Massive Struktur-schäden auf der Unterseite eines Hubschrauberlandeplatzes

Typischer Schichtaufbau des STELOpreg®-Heizsystems für Betonuntergrund, Gesamthöhe 6 – 10 mm

Deckbeschichtung
 · Je nach technischer Beanspruchung
 · Nach Wahl mit Abdichtung
 · Farbtonvielfalt
 STELOpreg® Heizelement (1,2 mm)
 Kleber
 Grundierung
 Betonuntergrund

Streutechnologien oder der Einsatz von Abstumpfmitteln wie Splitt und Formiaten mindern die Ursache nicht vollständig, erzeugen Abrieb oder verstopfen Entwässerungen. Zudem schränken ökologische Auflagen, etwa zum Streuguteinsatz, zunehmend ein. Klassische Freiflächenheizungen scheiterten in der Vergangenheit oft am systembedingt hohen Energiebedarf und trugen Reaktionszeiten.

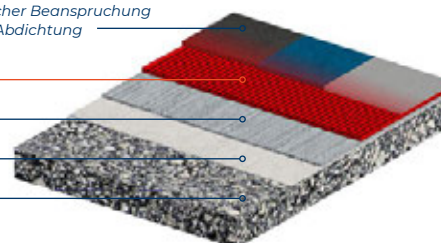
Stattdessen: Oberflächennahe Effizienz

Die STL Heizsysteme GmbH begegnet dieser Problematik mit dem innovativen Heizsystem STELO®, das in Kooperation mit der Bauschutz GmbH & Co. KG verlegt wird. Das System kombiniert mechanisch hochbelastbare Dünnschicht-Heizelemente aus glasfaserverstärktem Kunststoff und integrierter Heizstruktur – STELOpreg® (1,2 mm dick) – direkt unter der Oberflächennutzschicht mit intelligenter Sensorik.

Da die Heizelemente (Standard 2,30 m x 1 m) unmittelbar unter der Nutzschicht liegen, erfolgt der Wärmeübertrag ohne thermische Verzögerung. Das System reagiert somit extrem schnell und schaltet sich temperatur- sowie feuchtegeführt nur bei Frostgefahr ein. Gegenüber tief eingebetteten Systemen ermöglicht diese präzise Intervallsteuerung Energieeinsparungen von bis zu 70 %. Der Verzicht auf Tausalze schützt den Stahlbeton dauerhaft vor Chlorideintrag und erhöht somit die Lebensdauer des Bauwerks.

Schlankere Statik und erfolgreicher Praxiseinsatz

Neben dem Substanzschutz bietet der Verzicht auf schweren mechanischen Räumdienst einen entscheidenden Vorteil für die Tragwerksplanung: Neue Brückenbauwerke – insbesondere Geh- und Radwegbrücken – müssen nicht mehr für die hohen Achslasten schwerer Räumfahrzeuge dimensioniert werden. Dies erlaubt deutlich schlankere, materialsparende und somit kostengünstigere Konstruktionen.





Hubschrauberlandeplatz ViDia Klinik Karlsruhe. 1: Verlegung der Heizelemente; 2: nach Fertigstellung mit Deckbeschichtung; 3: Thermoansicht

Die Leistungsfähigkeit der Technologie belegen anspruchsvolle Praxisprojekte wie:

■ **Hubschrauberlandeplatz der ViDia Klinik Karlsruhe:** Bei dieser kritischen Infrastruktur garantiert das System die unterbrechungsfreie Betriebsbereitschaft für Rettungseinsätze auch unter extremen Sicherheitsanforderungen wie die Betankung auf dem Dach.

■ **Radwegbrücke West in Tübingen:** Auf dem 378 m langen, geschwungenen Bauwerk sorgt das Heizsystem für sichere Eisfreiheit ohne den Einsatz von Räumfahrzeugen oder Chemikalien.

Neben Brücken und Hubschrauberlandeplätzen sind Tiefgaragenzugänge eine der Hauptanwendungen für STELO®-Heizsysteme. Weitere Einsatzbereiche umfassen u.a. Parkhaus- und Laderampen, Gehwege, Bus- und Bahnsteige, Laubengänge, Treppen, Start- und Landebahnen, Flugfeldflächen und Räumerlaufbahnen.

Wirtschaftlichkeit, Zukunftsfähigkeit und Fazit

Die Erstinvestition in eine Oberflächenheizung amortisiert sich über die Lebensdauer des Bauwerks schnell. Durch den Entfall von manuellen Räum- und Streudiensten, geringere Lastannahmen bei Neubauten und vor allem durch das Vermeiden vorzeitiger, teurer Sanierungen bietet STELO® eine nachhaltige, wirtschaftliche und ökologische Lösung für öffentliche und private Auftraggeber.

Kontinuierliche Weiterentwicklungen bei der STL Heizsysteme GmbH im Bereich der Fertigteile bieten zusätzliche Vorteile: Wetterunabhängig hergestellte und direkt installierbare Lösungen – wie mit dem STELO®-Heizsystem funktionalisierte Leichtbetonelemente oder GFK-/CFK-Tragwerke für den Brückenbau – ver-

kürzen Bau- und Sperrzeiten erheblich. Für Auftraggeber ist diese Zeit- und Kosteneinsparung ein entscheidendes Argument für den Einsatz von STELO®.



STL Heizsysteme GmbH, Ottendorf-Okrilla
Dr.-Ing. Steffen Rittner, Betriebsleiter
 ☎ +49 35205 70 98 70 | +49 152-24 69 88 01
 @ steffen.rittner@stl-heizsysteme.com
 🌐 www.rampenheizungen.de

CTC we are composites
 an AIRBUS company

INNOVATION SOLUTION PRODUCTION EDUCATION

100% aerospace quality for your project and four business fields.

www.ctc-composites.com
 ctc.c@airbus.com

Beton-Kabelkanaldeckel

Nachhaltiger Infrastrukturbau mit Composites in Übereinstimmung mit der HPQ der Deutschen Bahn AG

Vom gescholtenen „Klimasünder“ zum Nachhaltigkeits-Technologie-träger: Beton ohne metallische Bewehrung revolutioniert den Infrastrukturbau und schont das Klima.

Nachhaltigkeit als neues Branchenparadigma klingt zunächst gut, hat jedoch das praktische Problem, dass die plötzlich gestiegene Nachfrage nicht von einer ebenso plötzlichen Produktentwicklung getragen werden kann. Zudem beruht Produktqualität auf langjährigen Erfahrungswerten und produktspezifischer Forschung und Entwicklung.

Als Systemlieferant für Infrastrukturen ist Köhler Beton unter anderem zum Erreichen der herstellerbezogenen Produktqualifizierung (HPQ) der Deutschen Bahn AG verpflichtet. Die DBS 918065 etwa definiert detailreich die zu liefernde Produktqualität im Hinblick auf Sicherheit und langfristige Haltbarkeit von Betonbauteilen.

Pionierprojekt: Kabelkanaldeckel für die Deutsche Bahn AG

Für die DB entwickelte Köhler einen speziellen Composite-Beton-Mix, der, in Form gebracht, die hohen Anforderungen an Kabelkanaldeckel abbildet und zugleich der firmeneigenen Nachhaltigkeitsmatrix für Zukunftsbeton entspricht. Durch den wirtschaftlichen Einsatz der TEC-BARs in der Kabelkanal-Deckelplatte konnten die Anforderungen an Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit praxistauglich und reproduzierbar umgesetzt werden. Das Projekt zeigt damit, wie sich die Kompetenzen beider Un-



TEC-BAR Bewehrung in der Deckelplatte

ternehmen sinnvoll ergänzen: Köhler Beton mit seiner Betonentwicklung und CG TEC mit seiner Erfahrung im Bereich faserbasierter Bewehrungslösungen – gemeinsam ausgerichtet auf eine konkrete Anwendung und deren Anforderungen.

Composite-Nachhaltigkeits-Matrix mit Glasfaser-TEC-BARs

■ **Gewichtsreduktion durch Betonsubstitution:** Bringt perspektivisch erhebliche CO₂-Einsparung in den Bereichen Lager und Logistik. Bei sämtlichen Composite-Substituten ergeben sich auch Vorteile bezüglich Ergonomie und Verarbeitbarkeit. Im Pionierprojekt sparten nichtmetallische Composites-Bewehrungen bereits relevante Gewichtanteile ein. Weitere Forschungen scheinen zu bestätigen, dass der Einsatz von Composites eine geringere Betondeckung ermöglicht, wodurch der Betoneinsatz nochmals reduziert werden kann.

■ **Langlebigkeit und Stabilität:** Gerade in Bezug auf Sicherheitsbauwer-

ke ist die Haltbarkeit der Betonprodukte von besonderer Bedeutung. Größte Schwachstelle beim Einsatz unter widrigen Bedingungen ist nach wie vor die Korrosionsanfälligkeit. Glasfaser-Bewehrungen eliminieren diesen Faktor vollumfänglich – ohne Stabilitätsverluste und mit positiven Auswirkungen auf die damit verbundenen Wartungsaufwände und die daraus resultierenden Ausfallzeiten.

■ **Arbeitsergonomie:** Kabelkanäle sind „Kilometerware“, die trotz teilautonomer Fertigung menschliche Zusammenarbeit benötigen. Je ergonomischer und leichter sich die Baustoffe ausführen lassen, desto stärker zahlen sie auf die hauseigene Nachhaltigkeitsmatrix ein. Allein die Tatsache, dass die Bewehrung im Winter bei der Verarbeitung nicht mehr kalt ist, bedingt einen wesentlichen Arbeitsschutz- und Ergonomie-Gewinn.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass technologisch ausgereifte Glasfaser-/GFK-Substitute erhebliches Nachhaltigkeitspotenzial mit sich bringen. Gerade bei flächendeckendem Einsatz erzielen Baufachleute damit spürbare Effekte auch im Hinblick auf Klimaschutzrelevante Aspekte. Summiert mit den Vorteilen beim Arbeitsschutz, ist Zukunftsbeton dieser Art ein lohnendes Investment für alle beteiligten Akteure. ■

 Klaus Köhler Beton- und Fertigteilwerk GmbH, Luckenwalde
Lars Lehmann, Geschäftsführer
☎ +49 174 321 32 30
✉ l.lehmann@koehlerbeton.de
🌐 www.koehlerbeton.de

Bewehrungsmaterial	CO ₂ -Fußabdruck (kg CO ₂ e/to)	Korrosionsverhalten	Geschätzte Lebensdauer (Jahre)	Kostenfaktor
Stahl (konventionell)	ca. 1.800	korrosionsanfällig	40 – 80	€€
Recyclingstahl (EAF)	ca. 800	korrosionsanfällig	40 – 80	€€
CO ₂ -reduzierter Stahl	ca. 340 – 560	korrosionsanfällig	40 – 80	€€
CARBON BEWEHRUNG (CFK)	ca. 1.600 – 2.500	korrosionsfrei	>100	€
GFK (Glasfaserbewehrung)	ca. 250 – 400	sehr gute Beständigkeit	100 – 200+	€
Basaltfaserbewehrung	ca. 400 – 600	sehr gute Beständigkeit	120 – 200+	€
Edelstahl (nichtrostend)	ca. 6.000 – 10.000	sehr gute Beständigkeit	>100	€€€

Spannend bis ins Innerste

CT-Scans von Brückenspanngliedern liefern Erkenntnisse zu Aufbau und Tragfähigkeit

4.000 Brücken in Deutschland müssen dringend saniert werden. Doch wie lässt sich ihr Zustand zuverlässig bewerten? CT-Untersuchungen von Spanngliedern bieten neue Möglichkeiten der zerstörungsfreien Prüfung.

4.000 sanierungsbedürftige Brücken – die Aufgabe ist gewaltig. Der Bund setzt deshalb auf „Erhalt vor Neubau“ und will bis zum Jahr 2032 einen Großteil dieser Brücken instandsetzen.

Wie wichtig eine Zustandsbewertung bestehender Bauwerke ist, zeigt das Beispiel einer 1979 erbauten, 88 m langen Spannbetonbrücke in Großenhain, die Ende 2024 kurzfristig abgerissen wurde, so Dr. Steffen Müller vom Landesamt für Straßenbau und Verkehr (LASuV) Sachsen. Untersuchungen hatten Rissbildung, Spannstahlkorrosion und bereits versagte Litzen gezeigt. Besonders kritisch waren Anrisse infolge von Spannungsrissskorrosion im verwendeten Hennigsdorfer Spannstahl. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung einer detaillierten Zustandsbewertung.

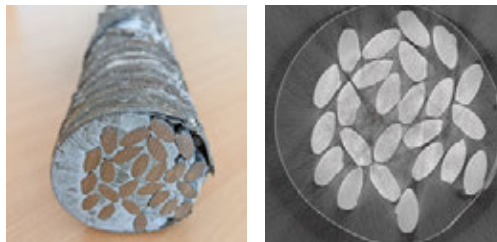
Bewährtes adaptieren

Hier setzt das LZS mit seiner langjährigen Erfahrung im zerstörungsfreien Prüfen von Leichtbaustrukturen und Faser-Kunststoff-Verbunden an. Spannbeton weist erstaunliche Parallelen zu klassischen Composite-Werkstoffen auf: Bei beiden übertragen Fasern die Last, während eine Matrix sie einbettet, stützt und vor äußeren Einflüssen schützt. Daher können bewährte Prüfkonzeppte aus der Composite-Forschung auf Spannbeton übertragen und weiterentwickelt werden. Im Rahmen einer neu gestarteten Zusammenarbeit mit der Professur für Werkstofftechnik der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTWD) wird dieser Ansatz nun verfolgt.

Dazu wurde ein Spannglied der Großenhainer Brücke am LZS computertomografisch untersucht. Die dortige Groß-CT-Anlage prüft



Brückenspannglied im Computertomographen (CT)



Brückenspannglied (li.) und der entsprechende CT-Scan (re.) mit 35 µm Auflösung

großvolumige Bauteile und komplexe Strukturen zerstörungsfrei. Das System ist für Objekte bis 1 m Durchmesser und 2 m Höhe ausgelegt und erzielt mit seiner 300-kV-Mikrofokus-Röntgenröhre Auflösungen von 10 bis 300 µm.

Präzise CT-Analyse

Bei ersten Untersuchungen eines 65 mm dicken Spannglieds mit einer Auflösung von 35 µm waren trotz Stahlmantelung und innen liegender Spanndrähte keine wesentlichen Artefakte erkennbar. In weiterführenden Untersuchungen wurden in einem Einzeldraht bei einer CT-Auflösung von 10 µm deutlich ausgeprägte Risse detektiert. In Kombination mit den Untersuchungen der vollständigen Spannglieder können diese Ergebnisse wertvolle Hinweise auf die Lage und Ausprägung von Rissen sowie auf mögliche riss-initiiierende Faktoren liefern.

Dr. Daniela Hünert, Professorin für Werkstofftechnik der HTWD, nennt als zusätzliche zentrale Untersuchungsfelder insbesondere Lage und Anordnung der einzelnen Spanndrähte sowie ihre Kon-

taktbereiche untereinander und zum Hüllrohr. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Analyse von Größe, Lage und Verteilung der Poren innerhalb des Spannglieds. Langfristig sollen CT-Scans helfen, Schädigungs- und Versagensmechanismen von Brückenspanngliedern besser zu verstehen. Das kann helfen Reparatur- und Instandsetzungskonzepte gezielter zu entwickeln und die verbleibende Lebensdauer bestehender Spannbetonbauwerke zuverlässiger vorherzusagen. ■



LZS – Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH, Dresden
Dipl.-Ing. Ralph Bochynek, Werkstoff-, Bauteil- und Systemprüfung
 ☎ +49 351 44 69 60-40
 @ Ralph.Bochynek@lzs-dd.de
 🌐 www.lzs-dd.de

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTWD), Dresden
Prof. Dr.-Ing. Daniela Hünert, Professur für Werkstofftechnik
 ☎ +49 351 462-25 82
 @ Daniela.Huenert@htw-dresden.de

SL-LASER treibt Lasertechnik mit maßgeschneiderten Lösungen für industrielle Anwendungen voran

SL Laser, ein Pionier der Lasertechnik seit 1988, setzt weiterhin Maßstäbe in der Branche, indem das Unternehmen individuelle Lösungen entwickelt, die auf die vielfältigen Anforderungen zugeschnitten sind. Der Hauptsitz in Traunreut, Oberbayern, unterstreicht das Engagement des Unternehmens für zuverlässige, flexible und industriebewährte Lasersysteme.

Die Lasersysteme leisten präzise Unterstützung bei Ausrichtungs-, Positionierungs- und Visualisierungsaufgaben innerhalb komplexer Projektabläufe. Kunden der SL Laser GmbH profitieren seit vielen Jahren von den Vorteilen der Laserprojektion. Unterstützt durch branchenspezifische Software erhöht sie die Präzision in der Fertigung und reduziert die Fehlerquote. Speziell für die Herausforderungen in der Composite-Bearbeitung hat SL-Laser die Software SL3D entwickelt. Damit steht der Industrie eine Lösung zur Verfügung, die sich auf die Beschleunigung von Prozessen und die Verbesserung der Qualität konzentriert.

Präzise Laserprojektion für optimale Lay-Up-Prozesse

Die hochpräzisen Laserprojektoren der SL Laser GmbH ermöglichen die exakte Projektion von kompletten Zeichnungen, Umrissen oder Zeichnungsteilen auf eine Fläche. Dies ermöglicht den Mitarbeitern eine perfekte Kontrolle über den Fertigungsprozess und gewährleistet höchste Genauigkeit und Effizienz. Aufgrund der Variabilität von Produktionsprozessen und Materialien wird jedes Lasersystem, dessen Herzstück der **ProDirector 7** ist, individuell auf die spezifischen Anforderungen des Kunden zugeschnitten.

Hauptmerkmale der SL3D Software

Die SL3D Software bietet eine Vielzahl von Funktionen, die die Effizienz und Qualität der Composite-Verarbeitung verbessern. Ein Hauptmerkmal ist das automatische Kalibrierungssystem, das die Genauigkeit des Legeprozesses gewährleistet und die Kalibrierungszeit erheblich reduziert.

Darüber hinaus bietet die elektronische Ply-Book-Funktion eine umfassende Dokumentation der Qualitätskontrolle. Die SL3D Software unterstützt den Import von Dateien aus gängigen CAD-Systemen wie CATIA, FiberSIM und AutoCAD.

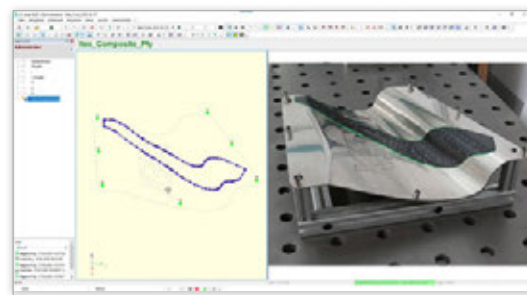
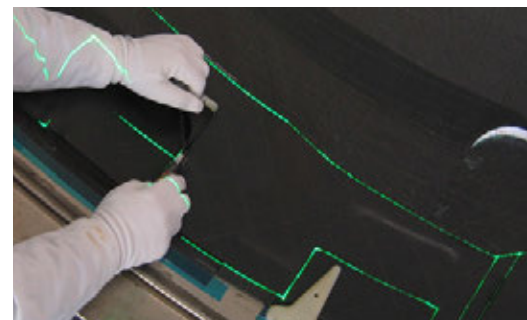
Diese Flexibilität ermöglicht eine nahtlose Integration in bestehende Produktionsabläufe. Weitere Funktionen sind die automatische Auswahl des idealen Projektors in einem Mehrkopfsystem, Optionen zur Punktreduzierung und Projektionsoptimierung. Die Software verfügt außerdem über moderne Sicherheitsfunktionen wie passwortgeschützte Benutzerebenen und die Möglichkeit der Benutzerverifizierung per Fingerabdruck- oder Barcode-Scanner.

Außergewöhnlicher Service und Support

Mit speziell geschulten und erfahrenen Ingenieuren in Deutschland, Frankreich und den USA sorgt das Unternehmen für eine schnelle und kompetente Einarbeitung und einen zuverlässigen Support. Ergänzt wird dies durch eine entsprechende technische Ausstattung. Mit dem SLNET-Diagnosesystem kann sich das Support-Personal aus der Ferne mit den PCs der Kunden verbinden, um Software- und Hardware-Probleme zu diagnostizieren und Remote-Updates bereitzustellen.

Weltweit anerkannte Lösungen für die Industrie

Mit der Kombination aus präziser Laserprojektion und der vielseitigen Software SL3D setzt SL Laser seit Jahren wichtige Maßstäbe in der Composite-Bearbeitung. Die umfassend getesteten und bewährten Funktionen sowie der zuverlässige Kun-



denservice machen die SL Laser GmbH zu einem der weltweit bevorzugten Partner führender Unternehmen der Luft- und Raumfahrt sowie der Automobilbranche.

Kontaktieren Sie uns für weitere Informationen:
kontakt@sl-laser.com
Tel.: +49 8669 8638 11



www.SL-LASER.com

Future-ready talent

For enduring impact: Treating recruitment like the investment it is

Just as investors assess opportunities by expected return, risk, and strategic fit, organizations must approach hiring with equivalent rigor. The question is not whether a company can afford the hire but whether the hire will generate returns that justify the investment. Ceranda Talent Management GmbH helps with this – across borders, functions, and industries.

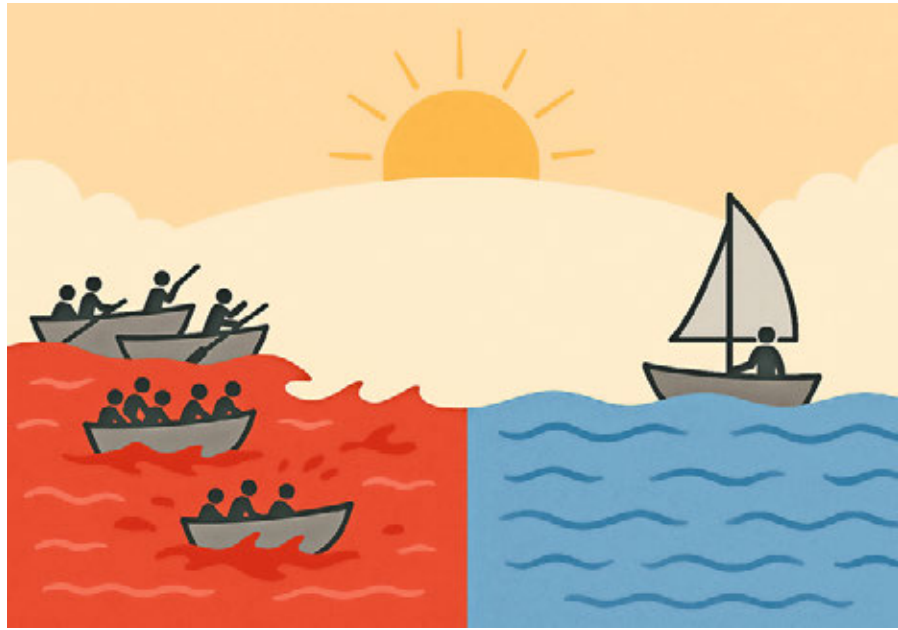
Most organizations approach hiring as operational necessity rather than investment in the future. Decisions often mirror an expense management mindset: fill roles based on often outdated job descriptions, minimize costs, and prioritize time-to-hire. Yet, every hire, regardless of hierarchy, carries multi-year implications. A poor appointment can underdeliver, unsettle teams, damage reputation, and ultimately require replacement.

A high-return hire, on the other hand, contributes materially (through revenue growth, operational efficiency, innovation output, or market positioning) beyond the total investment, consisting of compensation, recruitment fees, and all integration costs.

High-return hires share four characteristics

- Alignment with strategic objectives ensures a candidate's capabilities match current and future priorities; a sales leader driving incremental growth in established markets provides different value than one building entirely new customer segments.
- Clarity requires organizations to understand what drives performance, which risks could undermine success, and to define success criteria before recruitment begins.
- Cost efficiency considers the full investment. A hire reaching full effectiveness in ninety days is far lucrative than one effective within twelve months; and a non-performing hire doubles the cost while compounding lost time.
- Optionality emphasizes adaptability, cross-functional fluency, and curiosity, enabling redeployment as strategy evolves; narrow specialists or rigid operators constrain future flexibility.

These criteria matter all the more in mission-critical roles, positions that enable transfor-



mation, anchor organizational capability, and shape long-term growth. Whether it is the R&D Director defining innovation direction, the Operations Leader ensuring scalability, or the Commercial Head adapting sales to a new application market, each represents a foundational layer on which broader success builds.

Rigor at every stage

Standard interviews and reference checks may confirm credentials but reveal little about true capability. High-return hiring begins by defining measurable success outcomes and mapping the capabilities that drive them before evaluating candidates.

Every hire carries integration, performance, and retention risks, which must be systematically assessed and mitigated through proactive onboarding. Hiring for immediate needs sacrifices foresight into strategic or market shifts. Talents must bring the skills, mindset, and ambition to adapt as customer behavior, competitive pressures, and industry trends evolve.

Short-term pressure to fill vacancies favors availability over quality. Prioritizing long-term value the right talent is appointed. The cost of a deliberate, precise hire is negligible compared to the consequences of a poor hire.

i Ceranda Cross Border Talent, Berlin
Astrid Gottwald, Managing Director
 ☎ +49 1520 864 47 76
 @ astrid.gottwald@ceranda.co
 🌐 www.ceranda.co

Textile Tradition und Hightech

Zwei Studiengänge qualifizieren für gefragte Ingenieurberufe

Textiltechnische Kompetenz, ressourcenbewusste Materialwissenschaften, green chemistry und zukunftsorientierte Werkstoffentwicklung – diese Schwerpunkte verbinden die beiden Studiengänge „Innovative Textilien“ (B.Eng.) und „Sustainable Textiles“ (M.Eng.) am Campus Münchberg der Hochschule Hof. Und zwar ganz ohne Studiengebühren.



Kleiner Acker, große Wirkung: Auf dem Campus Münchberg wächst Flachs als nachhaltiger Rohstoff, auch für textile Composites

Small field, huge impact: flax is grown on the Münchberg campus as a sustainable raw material, for textile composites too

Den beiden Studiengängen gemeinsam sind anwendungsnahe Lehre, moderne Laborinfrastruktur und die enge Zusammenarbeit mit Industrie und Forschung. Damit greifen sie aktuelle Entwicklungen in den Berei-

chen Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Hightech-Materialien gezielt auf. Dafür bietet der Campus Münchberg eine umfangreiche textile Technologielandschaft mit modernen Pilotanlagen, Laboren und Forschungsinfrastruktur für Spinnerei, Weberei, Flechtereie, Strickerei, Wirkerei, Vliesstoffe und Veredelung sowie Composite- und Materiallabore.

Internationale Vernetzung und globale Perspektive

Die Studiengänge am Campus fokussieren auf internationale und englischsprachige Programme sowie Kooperationen mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Industriepartnern weltweit.

Studierende können auf internationalen Fachmessen, wissenschaftlichen Konferenzen, textilen Fachsymposien und branchenspezifischen Tagungen aktuelle Entwicklungen aus Forschung und Industrie unmittelbar kennenlernen. Dadurch entstehen frühzeitig Kontakte in internationale textile und compositeorientierte Netzwerke sowie ein weltoffenes Studienumfeld mit engem Bezug zu globalen Material- und Nachhaltigkeitsthemen.

Praxisnähe und Kooperationen

Ein besonderer Fokus liegt auf anwendungsnahe Lehre und direkter Vernetzung mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Branche. Regelmäßige Exkursionen und Industrieeinblicke gehören fest zum Studienkonzept – unter anderem zu Unternehmen wie Schmuhl Faserverbundtechnik oder zu Forschungseinrichtungen wie der Frankfurt Univer-

sity of Applied Sciences, wo textile Materialien und Composite-Strukturen auch im Kontext moderner Bau- und Gestaltungskonzepte betrachtet werden.

Nachhaltigkeit und innovative Naturfaseranwendungen

Nachhaltige textile Rohstoffe und Kreislaufansätze sind wichtige Studieninhalte und werden vor Ort praxisnah erlebbar – bis hin zum eigenen Flachs-anbau auf dem Campus im Rahmen verschiedener Lehr- und Forschungsprojekte. Studierende begleiten dabei die gesamte Prozesskette vom Naturfaseranbau bis zur Material- und Produktentwicklung.

Dadurch entsteht eine spannende Verbindung aus traditionellen textilen Kompetenzen, modernen Werkstoffen und nachhaltigen Zukunftstechnologien – von Naturfasern bis zu High-Performance-Anwendungen.

Forschung, Transfer und textile Innovation

Ein weiteres Plus am Campus Münchberg ist die enge Anbindung an angewandte Forschung und Technologietransfer. Aktuelle Entwicklungen aus Bereichen wie nachhaltige Werkstoffsysteme, funktionalisierte Oberflächen oder Composite-Anwendungen fließen direkt in die Lehre ein. Mit Einrichtungen wie dem Institut für Materialwissenschaften (ifm) oder dem Fraunhofer-Anwendungszentrum für Textile Faserkeramiken rücken aktuelle Forschungsfelder in Luftfahrt, Mobilität, Bauwesen oder Medizintechnik ins Blickfeld.

Gleichzeitig macht der Campus Münchberg textile Innovation auch öffentlich sichtbar – etwa durch Technologiedemonstratoren, Mitmachformate oder Präsentationen auf Veranstaltungen und Fachformaten. Studierende erleben dadurch frühzeitig, wie Forschung, Industrie und gesellschaftliche Anwendungen verknüpft sind.



Hochschule Hof, Institut für Materialwissenschaften (ifm) | Institute for Material Science
Prof. Dr.-Ing. habil. Lars Hahn, Sustainable Textile Materials Engineering
 +49 9281 409-84 14
 @ lars.hahn@hof-university.de
 www.hof-university.de

Textile tradition and high-tech

Two degree programs prepare students for in-demand engineering careers

With “Innovative Textiles” (B.Eng.) and “Sustainable Textiles” (M.Eng.), the Münchberg campus of the Hof University of Applied Sciences offers the two degree programs that combine expertise in textile technology, resource-conscious materials science, green chemistry and future-oriented materials development – a comprehensive package at no tuition fees at all.

Common to both programs are practice-oriented teaching, modern laboratory facilities and close collaboration with industry and research. In this way, they specifically address current developments in the fields of sustainability, energy efficiency and high-tech materials.

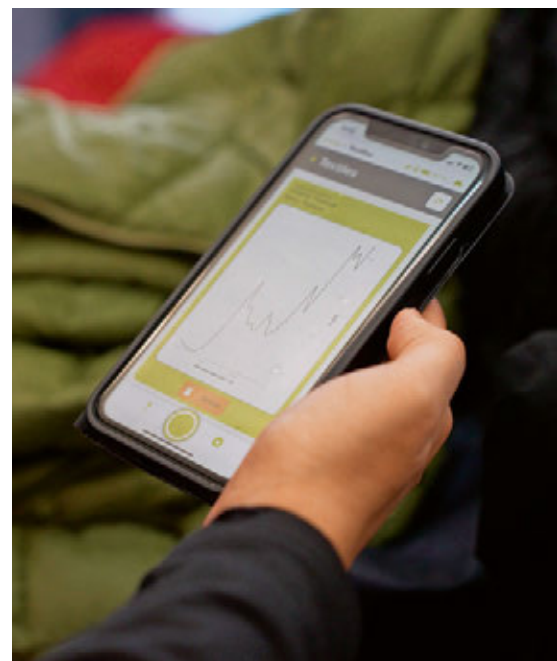
To this end, the Münchberg Campus offers an extensive range of textile technology facilities, including modern pilot plants, laboratories and research infrastructure for spinning, weaving, braiding, knitting, non-woven

fabrics and finishing, as well as well-equipped composite and materials laboratories.

Contents and advantages

The degree programs offered on campus focus on international and English-language programs, as well as numerous collaborations with universities, research institutions and industry partners worldwide.

There is a particular focus on application-oriented teaching and direct links with companies and research institutions in the sector. Regular field trips and insights into the industry form an integral part of the program. Sustainable textile raw materials and circular economy approaches are also key components of both programs and are brought to life at the Münchberg Campus through hands-on experience – including the cultivation of flax on the campus itself as part of various teaching and research projects.



Textilanalyse einfach per Smartphone – digital, schnell und praxisnah

Textile analysis made easy with a smartphone – digital, fast, and practical

Hands-on research, technology transfer and textile innovation

Another strength of the Münchberg campus is its close connection to applied research and technology transfer. The latest developments in areas such as sustainable material systems, functionalised surfaces and composite applications are directly incorporated into teaching. Facilities such as the Institute of Materials Science (ifm) and the Fraunhofer Application Centre for Textile Fibre Ceramics provide direct links to current fields of research in aviation, mobility, construction and medical technology.

At the same time, textile innovation is also brought to the public's attention – for example, through technology demonstrators, hands-on activities or presentations at events and specialist forums. This enables students to experience at an early stage how research, industry and societal applications are interconnected. ■

Programs	
Innovative Textiles (B.Eng.)	Sustainable Textiles (M.Eng.)
Gateway to the fascinating world of textile chemistry and technical textiles. Here one learns the fundamentals of innovative textile materials science and modern processing techniques, thus preparing the students for the engineering challenges that are to come.	Gain the expertise to help shape the global textile industry by learning about raw materials, chemical use, responsible and environmentally sustainable production processes, product quality, circular economy and textile waste management.
Duration	
7 semesters	3 semesters
Start + application period	
Winter semester: May 1 – July 15	Winter semester: April 15 – May 31 Summer semester: November 5 – November 30
Classroom language	
German, English from the 3rd semester onwards	English



Faserkraft zum Anfassen

Sonderausstellung zu Faserverbundwerkstoffen im Dynamikum Pirmasens

Steif oder biegsam, leitfähig oder isolierend, leicht und trotzdem belastbar: Faserverbundwerkstoffe lassen sich gezielt auf ihre Aufgabe zuschneiden. Wie aber vermittelt man dieses Prinzip der nächsten Generation? Das Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) hat dafür nicht nur erklärt, sondern gebaut.



Schwingungen auf der Spur – die rheinland-pfälzische Wissenschafts-Staatssekretärin Dr. Tamara Müller (re.) und Ulf Breuer (li.), CEO Leibniz-IVW, mit Carbon-Glockenspiel

Ein Katapult, dessen Platten trotz ähnlicher Geometrie unterschiedlich weit werfen. Ein Xylophon, dessen Ton vom inneren Aufbau der Klangplatten beeinflusst wird. Und ein Ball, der je nach gewähltem Werkstoff unterschiedlich hoch schwebt. Was erst nach Spielerei klingt, übersetzte in der Sonderausstellung „Federleicht & superstark – Entdecke das Geheimnis der Faserkraft“ grundlegende Prinzipien der Faserverbundtechnik in Experimente zum Selbermachen.

Vom 19. Mai bis 9. August 2026 waren die am IVW konzipierten und umgesetzten Mitmach-Exponate im Dynamikum Science Center Pirmasens zu erleben. Im Fokus standen insbesondere Kinder und Jugendliche. Durch Ausprobieren, Vergleichen und Experimentieren wurden Materialeigenschaften sichtbar, hörbar und spürbar.

Beim Mini-Katapult etwa wurde aus Faserausrichtung Flugbahn: Die Platten reagierten je nach Orientierung ihrer Fasern unterschiedlich auf die Belastung. Eine ließ sich leichter biegen, eine andere schwerer, bei einer dritten kam zusätzlich eine Verdrehung ins Spiel. Das Xylophon machte den Einfluss der Faserausrichtung hörbar: Während beim klassischen Instrument die Länge der Klangplatten für verschiedene Töne sorgen, entstanden die Tonunterschiede beim Faserverbund-Xylophon durch die unterschiedliche Orientierung der Fasern in den Platten.

Beim Leitfähigkeits-Exponat wurde aus einer Materialeigenschaft Bewegung. Kupfer, CFK und GFK standen zur Wahl; Propeller und schwebender Ball visualisierten ihre unterschiedliche elektrische Leitfähigkeit. So wurden aus Zusammenhängen, die sonst in Vorlesungen, Laboren und technischen Datenblättern zu Hause sind, beobachtbare Effekte.

Dass hinter diesen Effekten reale Technik steckt, zeigten weitere Exponate und Demonstratoren: vom CFK-Fahrradrahmen über Wasserstoffdruckbehälter und Windenergie bis zur Medizintechnik. So spannte die Ausstellung den Bogen vom ersten Aha-Moment bis zur technischen Anwendung.

Zur Eröffnung am 19. Mai experimentierten auch Dr. Tamara Müller, Staatssekretärin im



Ein besonderer Dank geht an das Team des Dynamikum Science Center Pirmasens.

Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Gesundheit Rheinland-Pfalz, Markus Zwick, Oberbürgermeister der Stadt Pirmasens, Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer, Wissenschaftlicher Geschäftsführer des Leibniz-IVW, und Dynamikum-Geschäftsführer Rolf Schlicher an den Stationen.

Mit dem Ende der Ausstellung ist für die Exponate noch lange nicht Schluss. Zurück am IVW werden sie bei MINT-Veranstaltungen und in der Nachwuchsarbeit weitergenutzt. Bereits am 22. August kamen einige von ihnen bei der MI(N)Tmachwelt auf der Gartenschau Kaiserslautern erneut zum Einsatz.

Aus drei Monaten Sonderausstellung bleibt damit mehr als ein Rückblick: Die am IVW entwickelten Exponate machen Faserverbundwerkstoffe auch künftig dort greifbar, wo Interesse an Technik und Werkstoffen entsteht. ■



Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH, Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer, Geschäftsführung
 ☎ +49 631 20 17-0
 @ Ulf.Breuer@leibniz-ivw.de
 🌐 www.leibniz-ivw.de



Überschung im Dynamikum – so viel Spaß kann Flugbahn-Berechnung machen

KI-basierte Materialmodellierung

Faserverbundlamine und Sperrholz: Nichtlineare Konstitutivgesetze für die FEM-Bauteilberechnung

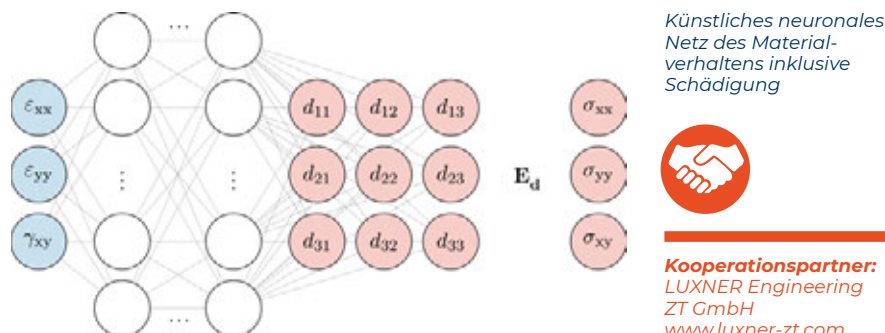
Gewichtsoptimierter Leichtbau erfordert nichtlineare Strukturanalysen unter Berücksichtigung lokalen Versagens, um die Lastreserven zu ermitteln. Wo konventionelle Ansätze an ihre Grenzen stoßen, können datenbasierte Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt werden.

Ziel der Forschung ist die Weiterentwicklung der Materialmodelle von Faserverbundwerkstoffen und Laminen sowie Holz-Furnieren und Sperrholzverbunden. Besondere Herausforderungen sind dabei die richtungsabhängigen Eigenschaften und das spezifische Bruchverhalten. Derartiges stark nichtlineares Materialverhalten soll durch neuronale Netze und Methoden des maschinellen Lernens modelliert werden.

Die Verfügbarkeit solcher Modelle im Rahmen nichtlinearer FEM-Simulationen ermöglichen Bauteilberechnungen bis hin zum Bauteilbruch. Dadurch lassen sich die Sicherheitsmargen verringern, eine Überdimensionierung kann vermieden und leichtere, (kraftstoff-)effiziente Konstruktionen können realisiert werden.

Methode

Faserverbundwerkstoffe und Holz zeigen stark richtungsabhängiges Verhalten sowohl was die Elastizität betrifft als auch hinsichtlich der materiellen Nichtlinearitäten. Konventionelle Modellierungsansätze formulieren entweder ein analytisches Konstitutivgesetz oder basieren auf FE2-



Methoden. Ersteres stößt bei den betrachteten Werkstoffen an die Grenzen wegen des komplexen Verhaltens, zweiteres führt zu extremem Simulationsaufwand, da große FEM-Modelle simultan mit vielen RVE-Modellen auf der Mikro-Skala gelöst werden müssen.

Um diese Lücke zu füllen, können datengetriebene Modell und maschinelles Lernen eingesetzt werden. Künstliche neuronale Netze werden trainiert, um das komplizierte, richtungsabhängige Werkstoffverhalten wiederzugeben.

Im vorliegenden Projekt wird Elastizitätsschädigungsverhalten untersucht, das durch den Elastizitätstensor des geschädigten Materials beschrieben wird. Dieser ist abhängig vom ungeschädigten Elastizitätstensor und einem Set von monoton wachsenden Schädigungsvariablen bzw. von Schädigungstensoren. Ein Feed Forward neuronales Netz wird verwendet, um jedem Dehnungstensor einen zugehörigen Schädigungstensor zuzuordnen. Anschließend wird daraus ein

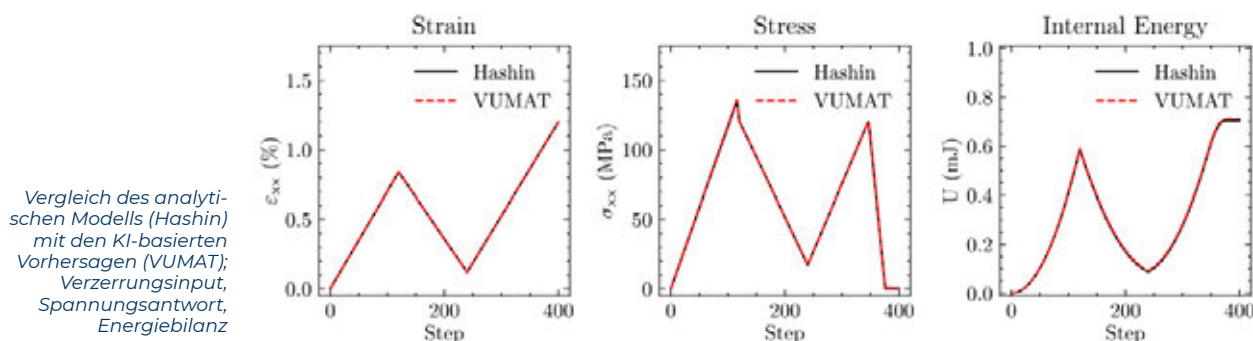
geschädigter Elastizitätstensor bestimmt, der zur Berechnung der geschädigten Spannungen verwendet wird.

Das Training des neuronalen Netzes erfolgt durch den Vergleich des Outputs des neuronalen Netzes mit generierten Daten aus dem FEM-Programm Abaqus (Dassault Systèmes Simulia Corp., Providence, RI, USA). Dafür werden 1600 proportional wachsende Verzerrungs-Lastpfade erstellt mit jeweils 400 Inkrementen.

Anwendung

Das trainierte Netz wird als Konstitutivgesetz (VUMAT) in das FEM-Programm Abaqus/Explicit implementiert. Dabei wird berücksichtigt, dass die Schädigungsvariablen nur monoton wachsen können und somit elastische Entlastung (entlang eines proportionalen Verzerrungspfad) ermöglicht wird. ■

i TU Wien, Institut für Leichtbau und Struktur-Biomechanik (ILSB), A-Wien
Assoc. Prof. Dr. Dipl.-Ing. Heinz Pettermann
@ heinz.pettermann@tuwien.ac.at
🌐 www.tuwien.at/mwlbw/ilsb/



Zweitausend Grad, sechs Bar

Mit 26 Sprints in zwei Jahren zum leistungsfähigsten Batteriegehäuse der elektrischen Luftfahrt

Ein Batteriegehäuse für elektrisch angetriebene Luftfahrzeuge ist kein einfacher Behälter, sondern ein Sicherheitsbauteil. Ein eVTOL-Programm zeigt, wie sich seine Anforderungen erschließen lassen: nicht über Simulation und Lastenheft, sondern über einen Takt, der Auslegung, Fertigung und Prüfung eng koppelt.

Das Programm begann als typisches Build-to-Print-Projekt. Der Auftraggeber war von seinem

Design überzeugt, gefertigt wurde nach Vorgabe. In der Begegnung mit der Realität hielt der theoretisch abgeleitete Entwurf jedoch nicht: Das Gehäuse bestand den Thermal-Runaway-Test nicht.

Der Kunde schrieb daraufhin einen Entwicklungswettbewerb aus. Durchgesetzt hat sich ein Entwurf, der bei besserem Ergebnis im Thermal-Runaway-Test rund 40 Prozent leichter war als die konkurrierenden Vorschläge. Maximale Bauteilintegration, minimale Dichtfläche,

wenige Verbindungselemente, große Pouch-Zellen. Neue Vorgaben der Behörden machten diese Generation zwar schnell obsolet, aber das ist im noch jungen Segment der eVTOL bislang eher der Normalfall.

Vier Wochen zum Lernen, Verstehen und Umsetzen

Der Thermal Runaway erzeugte mehr als 2.000 °C und rund 6 bar, zudem traf ein hochabrasiver Partikelstrahl auf die umgebende Struktur. Ein einfaches Laminat ist in weniger als einer Sekunde durchgebrannt. Da sich die damit verbundenen Effekte rechnerisch

nicht vorhersagen lassen, war nur durch eine hochfrequente, versuchsbasierte Entwicklung der vom Kunden vorgegebene Serientermin haltbar.

Deshalb lief das Programm im festen Takt von vier Wochen. Zwei Wochen für die gemeinsame Auslegung und den Bau von jeweils fünf Testgehäusen, eine Woche Montage beim Kunden, eine Woche Thermal-Runaway-Test mit Serienzellen samt gemeinsamer Post-Mortem-Inspektion.

Aus den Befunden entstand der nächste Entwurf – zwei Jahre lang, ohne Unterbrechung. Jeder Durchgang nahm sich ein Teilproblem vor: Abrasionsschutz, Fremdentzündung, Partikelabscheidung, Ausbreitung zwischen den Modulen und so weiter. War es gelöst, rückte das nächste in den Fokus.

Das Ergebnis ist ein komplexes Multi-Material-Bauteil mit lokal angepasstem Lagenaufbau, in dem bis zu 20 Werkstoffe zusammenwirken. Es trägt Struktur, isoliert Hochspannung, verbindet alle Teile elektrisch, schirmt elektromagnetisch ab, hält die Zellen vorgespannt, trennt sie luftdicht und lässt sie dennoch bei niedrigem Druck abblasen.

Gebaut haben die Prototypen von Anfang an die Beschäftigten der Serienfertigung. Ihre Rückmeldungen zur Herstellbarkeit gingen in den jeweils nächsten Entwurf ein. Parallel zur Endphase der Entwicklung begann die Industrialisierung, zeitgleich entstanden die Prüfverfahren samt Prüfpunkten im Bauteil, etwa zu Dichtheit oder Erdungswiderstand.

Die Lektion ist nicht technisch

Know-how über Werkstoffe, ihre Kombinierbarkeit, Prüfverfahren und Konstruktionsprinzipien ist wesentlich, um komplexe und innovative Luftfahrtbauteile in kürzester Zeit entwickeln zu können. Felder, die über das reine Composite- und Fertigungs-Know-how hinaus beherrscht werden müssen, sind elektrische Isolation und Erdung in tragenden Faserverbundstrukturen, thermisches Verhalten und gezielte Leitfähigkeit, Brandverhalten in mehrlagigen Aufbauten und Nachweisführung bei Behördenauflagen – und zwar unabhängig davon, ob es sich um ein eVTOL, eine Drohne oder ein anderes Luftfahrzeug handelt.

Die eigentliche Lektion ist aber keine technische oder regulatorische: Wer Entwicklung, Prototypenbau, Prüfung und Serienvorbereitung eng verzahnt, verkürzt Entwicklungszeiten, senkt Entwicklungskosten und sichert eine effiziente Fertigung in der Serie.



Dieses in einem Stück gefertigte Batteriegehäuse konnte 216 Pouch-Zellen bzw. 72 kg Zellmasse beherbergen

This battery casing, cast in one piece, could accommodate 216 pouch cells, or 72 kg of cell mass



COTESA GmbH, Mittweida
Dipl.-Ing. Jerome Rossol, Bereichsleiter
 Forschung | Head of Innovation
 ☎ +49 151 54 44 10 29
 @ rossol@cotesa.de
 🌐 www.cotesa.de

Two thousand degrees, six bar

26 sprints in two years created the most performant battery housing in electric aviation

A battery enclosure for electric aircraft is not simply a container, but a safety-critical component. An eVTOL programme demonstrates how its requirements can be met: not through simulation and specifications, but through an integrated development process that closely links design, manufacture and testing.

It all began as a typical build-to-print project. The client was convinced of his design, and production proceeded according to specifications. However, when put to the test, the theoretically derived design did not hold up: the housing failed the thermal runaway test.

So the client launched a development competition. The winning design did better in the thermal runaway test whilst being around 40% lighter than the competing proposals. Maximum component integration, minimal sealing surface, few fasteners, large pouch cells. However, new regulatory requirements quickly rendered this generation obsolete, which is rather common in the still-nascent eVTOL segment.

Four weeks to learn and implement

The thermal runaway generated temperatures in excess of 2,000°C and pressures of around 6bar, whilst a highly abrasive jet of particles struck the surrounding structure. A simple laminate would burn through in less than a second.

As the associated effects cannot be predicted mathematically, the customer's specified production deadline could only be met through high-frequency, experiment-based development. The programme therefore ran on a fixed four-week cycle. Two weeks for the joint design and construction of five test housings in each phase, one week for assembly at the customer's site, and one week for thermal runaway testing with production cells, including a joint post-mortem inspection.

The findings formed the basis for the next design. This process continued for two years without interruption. Each iteration tackled a specific sub-problem: abrasion protection, external ignition, particle separation, propagation between modules, and so on. Once one problem was solved, the focus shifted to the next.

The result is a complex multi-material component with a locally adapted layer structure, in which up to 20 materials work together. It pro-

vides structural support, insulates against high voltage, electrically connects all parts, provides electromagnetic shielding, keeps the cells prestressed, separates them airtight and yet allows them to vent at low pressure.

From the very beginning, the prototypes were built by staff from the series production department. Their feedback on manufacturability was incorporated into each subsequent design. Industrialisation began in parallel with the final phase of development, whilst at the same time the test procedures – including test points within the component – were established: leak-tightness, earth resistance and so on.

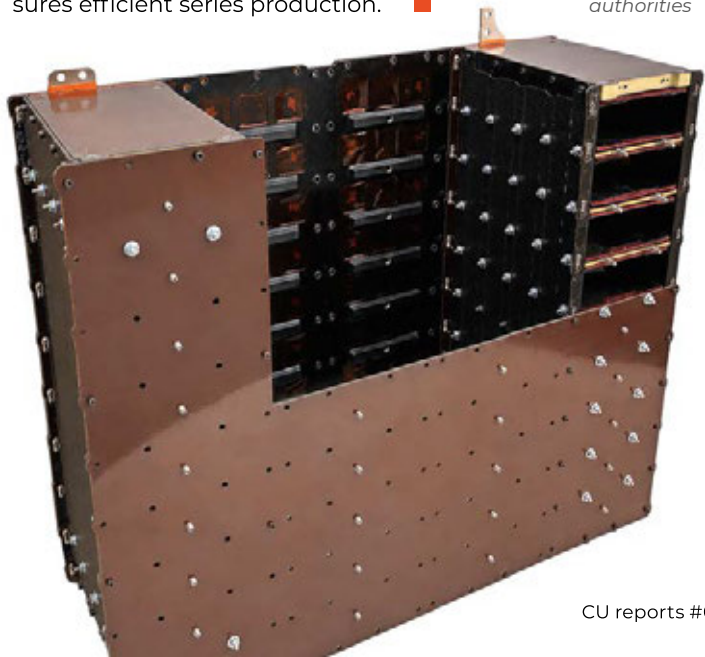
The lesson is not a technical one

Expertise in materials, their compatibility, test procedures and design principles is essential for developing complex and innovative aerospace components in the shortest possible time. Areas that must be mastered beyond mere composite and manufacturing expertise include electrical insulation and earthing in load-bearing fibre-reinforced composite structures, thermal behaviour and targeted conductivity, fire behaviour in multi-layer structures, and documentation to meet regulatory requirements – regardless of whether the project involves an eVTOL, a drone or any other aircraft.

The real lesson, however, is neither technical nor regulatory: closely integrating development, prototyping, testing, and preparation for series production, shorten development times, reduces development costs and ensures efficient series production. ■

Das finale Batteriegehäuse wurde in Differentialbauweise ausgeführt, um flexibler auf geänderte Vorgaben der Zulassungsbehörden reagieren zu können

The final battery housing was constructed using a differential design to allow for a more flexible response to changing requirements set by the regulatory authorities



Vom Monitor aufs Wasser

Hydrofoils verbinden multidisziplinäre Optimierung, Hybridlamine und präzise Fertigung

Für die SuMoth Challenge 2026 entwickelte das Impetus Sailing Team eigene Hydrofoils. Ein Fluid-Struktur-Interaktion-Workflow (FSI), Detailkonstruktion und ein Carbon-/Basalt-Hybridlaminat bildeten den Kern des Projekts. Gefertigt wurde mit dem Proxima™-System.

Das Boot ist ein Moth-Class Foiling Dinghy, regelkonform auch nach dem Nachhaltigkeitsregelwerk der Foiling SuMoth Challenge 2026. Die Hydrofoils wurden erstmals vollständig im Team entwickelt; bestehende Foils dienten lediglich als geometrische und konstruktive Referenz.

Entwicklung der Hydrofoils

Die Auslegung zielte auf 1500 N Gesamtauftrieb, um Boot und Segler aus dem Wasser zu heben. 60–70 % sollten vom Main Foil, 30–40 % vom Rudder Foil erzeugt werden. Optimierte wurde das Auftriebs-Widerstands-Verhältnis bei 20 kts. Dazu baute das Team einen automatisierten FSI-Workflow, der parametrisierte Foil-Geometrien mit hydrodynamischen und strukturellen Berechnungen koppelte. Weiteres Potenzial liegt in der besseren

Abbildung anisotroper Faserverbundlamine durch robuste äquivalente Querschnittskennwerte. Aus den analytischen Handrechnungen der Vorauslegung entstand ein UD-dominiert Laminataufbau mit ca. 70 % unidirektionalen Lagen, 20 % $\pm 45^\circ$ -Lagen und 10 % $0^\circ/90^\circ$ -Gewebe. Eine alternierende Lagenfolge begrenzte die Schadenausbreitung.

Carbonfasern wurden wegen ihrer hohen spezifischen Steifigkeit und Festigkeit vor allem in den äußeren Lagen eingesetzt und gemäß Nachhaltigkeitsregelwerk auf die hochbelasteten Foils konzentriert. Basaltfasern ergänzten die übrige Struktur; im Main Horizontal bildete ein Aramidband das flexible Flap-Scharnier.

Produktion

Vor der Fertigung wurde das exotherme Verhalten des Proxima™-Systems, eines Exxon-Produktes, an einem 22 mm starken Laminat geprüft. Bei 50°C Ofentemperatur stieg die Kerntemperatur auf maximal 80,2°C, die Werkzeugtemperatur auf 71,1°C; die Exothermie blieb damit moderat.

Die großen Verticals entstanden in additiv gefertigten, CNC-nachbearbei-

teten und PU-versiegelten Werkzeugen. Für die Horizontals wurden CNC-gefräste Aluminiumformen genutzt. Die lange Verarbeitungszeit des Proxima™-Systems bei RT erleichterte die präzise Ablage vieler Faserlagen sowie die Integration von Aramidscharnier und Shoe-Geometrie; die niedrige Viskosität sorgte für gute Laminatqualität. Nach etwa vier Stunden Aushärtung bei 50°C ließen sich die Bauteile leicht entformen. Eine zweistündige Nachhärtung bei 100°C brachte das Harz in den Endzustand. Die Oberflächenqualität ist solide; abgesehen von kleinen Schwindmarken zeigte sich ein porenfreies Laminat.

Performance im Test und im Wettbewerb am Gardasee

Die globalen strukturellen Eigenschaften entsprachen den Erwartungen: Verticals und Horizontals erreichten die geforderte Steifigkeit und Festigkeit. Auch das Aramid-Flap-Scharnier kombinierte wie vorgesehen Flexibilität und Festigkeit. Im Training ging allerdings der Main Horizontal verloren. Die Analyse zeigte eine unterdimensionierte Verbindung zum Main Vertical. Für die nächste Entwicklung rücken daher lokale Lastübertragung und Schnittstellendimensionierung in den Fokus.

Letztlich aber überzeugte das Boot bei der Foiling SuMoth Challenge im Juni 2026 in Malcesine am Gardasee: 3. Platz in der Designwertung für Neubauten und 4. Gesamtrang unter 19 Teams aus sechs Ländern.

Die erste vollständige Hydrofoil-Eigenentwicklung bestätigte den Ansatz aus multidisziplinärer Optimierung, fertigungsgerechter Konstruktion und lastpfadgerechtem Hybridlaminat. Zugleich zeigte sich, dass bei hochbelasteten Hydrofoils lokale Verbindungsdetails entscheidend für die strukturelle Zuverlässigkeit sind. Die Erkenntnisse bilden die Basis für die nächste Foilgeneration und weitere Proxima™-Systemerprobungen. ■



Volle Fahrt voraus – „Motten“ sind moderne, schnelle, leichte Einhand-Regattasegler

Full speed ahead—„Moths“ are modern, fast, lightweight single-handed racing sailboats

From digital design to the water

Hydrofoils combine multidisciplinary optimization, hybrid laminates and precise manufacturing

For the SuMoth Challenge 2026, the Impetus Sailing Team developed its own hydrofoils. A fluid-structure interaction workflow (FSI), detailed design and a carbon/basalt hybrid laminate formed the core of the project. Manufacturing was carried out using the Proxima™ system.

The boat is a Moth-class foiling dinghy built according to the box rules of the International Moth Class Association and to the sustainability regulations of the Foiling SuMoth Challenge 2026. For the first time, the hydrofoils were developed entirely within the competition team; existing foils served but as geometric and design references.

Development of the hydrofoils

The design targeted a total lift of 1500N to raise boat and sailor out of the water. Around 60–70% was to be generated by the main foil and 30–40% by the rudder foil. The lift-to-drag ratio was optimized for 20 kts.

To achieve this, the team developed an automated FSI workflow that coupled parameterized foil geometries with hydrodynamic and structural calculations. Further potential lies in improving the representation of anisotropic composite laminates through robust equivalent cross-sectional properties.

The preliminary design was based on analytical hand calculations. This resulted in a UD-dominated laminate layup with appr. 70% unidirectional plies, 20% $\pm 45^\circ$ plies and 10% $0^\circ/90^\circ$ fabric. An alternating ply sequence limited damage propagation.

Carbon fibers were used mainly in the outer plies because of their high specific stiffness and strength and, in line with the sustainability rules, were concentrated on the highly loaded foils. Basalt fibers complemented the



Später trägt das Hydrofoil alles

Later on, the hydrofoils carries it all

to place many fiber layers precisely and to integrate the aramid hinge and shoe geometry; the low viscosity ensured good laminate quality.

After approximately four hours of curing at 50°C, the components could be demolded easily. A 2-h-post-cure at 100°C brought the resin to its final state. The surface quality is solid; apart from small shrinkage marks, the laminate appeared void-free.

Performance in test and at Lake Garda

remaining structure; in the main horizontal, an aramid strip formed the flexible flap hinge.

Production

Before manufacturing, the exothermic behavior of Proxima™ resin systems, an ExxonMobil product, was tested on a 22mm thick laminate. At an oven temperature of 50°C, the core temperature rose to a maximum of 80.2°C and the mold temperature to 71.1°C; the exothermic reaction therefore remained moderate.

The large verticals were produced in additively manufactured, CNC-finished and PU-sealed molds. CNC-milled aluminum molds were used for the horizontal elements. The long pot life of Proxima™ resin systems at ambient temperatures made it easier

The global structural properties met expectations: the verticals and horizontals achieved the required stiffness and strength. The aramid flap hinge also combined flexibility and strength as intended. But during training, the main horizontal was lost. The analysis did not indicate insufficient global strength, but rather an undersized connection to the main vertical. For the next development stage, local load transfer and interface dimensioning will be the focus.

Despite this setback, the boat performed convincingly at the Foiling SuMoth Challenge in June 2026 in Malcesine at Lake Garda: third place in the design ranking for new builds and fourth overall among 19 teams from six countries.

The first full in-house development confirmed the approach of multidisciplinary optimization, production-oriented design and load-path-oriented hybrid laminates. At the same time, it showed that local connection details are decisive for the structural reliability of highly loaded hydrofoils. These findings form the basis for the next foil generation and further Proxima™ resin system trials. ■

i Technische Universität München, Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) | Technical University of Munich, Chair of Carbon Composites
Prof. Dr. Swen Zaremba, Stellv. Lehrstuhlleitung | Deputy Chair of the Department
 ☎ +49 89 12 65-33 45
 @ zaremba@tum.de
 🌐 www.asg.ed.tum.de

Moderne Wasserstoff-Logistik

Leichtbau-Tank für flüssigen Wasserstoff aus thermoplastischen Faserverbundwerkstoffen

Mit dem erfolgreichen Abschluss des Forschungsprojekts LeiWaCo (Leichtbau-Wasserstoff-Container) wurden entscheidende Fortschritte zur Umsetzung einer emissionsfreien Mobilität erzielt: Der neuartige Leichtbau-Kryotank aus Faserverbundwerkstoffen wurde nicht nur funktional in tiefkaltem Umfeld validiert, sondern auch mit dem renommierten JEC Innovation Award 2026 ausgezeichnet.

Flüssiger Wasserstoff (LH₂) ermöglicht hocheffiziente Energiespeicherung, doch herkömmliche CFK-Tanks versagten bislang durch kryogene Mikrorisse bei -253 °C. Im Projekt LeiWaCo wurde dieses Problem durch ein ganzheitliches Technologiepaket gelöst: Ein hochzähes thermoplastisches Matrixsystem – in diesem Fall auf PEEK-Basis – in Kombination mit besonders dünnen Schichten – Thin-Ply-Technologie mit Schichtdicken um 100 µm und darunter – unterdrückt die Rissbildung effektiv.

Zukunftsfähige Technologie

Die erfolgreiche Umsetzung des Ansatzes in einem Flüssigwasserstofftank erforderte die Ent-

wicklung von Produktionsprozessen, Bauweisen, Auslegungsmethoden und Testverfahren.

Für das automatisierte Ablegen wurden Verfahren mit einer Aufheizung durch Laser, Flashlamp, CoreHeat und Heißluft getestet, stets begleitet von einer transienten Simulation der resultierenden Kristallinität im Material. Damit waren sowohl die Herstellung von Prüfkörpern als auch eines funktionalen Subscale-Demonstrators möglich.

Letzterer ergänzte die optimierten Materialien durch ein an die kryogenen Temperaturen angepasstes Laminatdesign und eine neuartige Bauweise ohne Liner. Dafür wurden zunächst zwei Tankhälften gewickelt, gefügt und anschließend durch weitere Schichten überwickelt. Dabei zielen sowohl das Laminatdesign als auch die Bauweise darauf, thermische Spannungen zu verringern und somit Mikrorisse zu vermeiden.

Erfolgreich erprobt

Der funktionale Subscale-Demonstrator bestand die kryogenen Belastungstests und Berstprüfungen erfolgreich und bewies die Permeationsdichtigkeit der linerlosen Typ-5-Struktur. Weitere Fragen, die im Laufe der Test ebenfalls aufkamen, wollen die Partner in Folgeprojekten bearbeiten.

Neben der im LeiWaCo-Projekt untersuchten Containerstudie für den Straßen- und Schiffstransport lassen sich die Kernkenntnisse direkt auf integrierte Tanks und Rohrleitungssysteme in der Luftfahrt sowie der Raumfahrt übertragen. ■



Auf der JEC World 2026 gezeigter und dort auch ausgezeichnete funktionaler Subscale-Demonstrator

Functional subscale demonstrator, presented and awarded at JEC World 2026



Werkstoff-Prüfung bei kryogenen Temperaturen

Cryogenic material testing



Gefördert wurde das Vorhaben im Rahmen der „Technologieoffensive Wasserstoff“ (FKZ 03EI3071) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Projekträger Jülich) sowie durch Innosuisse.

Das deutsch-schweizerische Konsortium unter Leitung des CTC umfasste die Partner AFPT, ARGO-ANLEG, Comprisetec, DLR, eCap Marine, FIBRE, IDVA, Schunk Kohlenstofftechnik, Teijin Carbon Europe sowie die assoziierten Schweizer Partner Suprem SA und FHNW.

Modern hydrogen logistics

Lightweight tank for liquid hydrogen made of thermoplastic fiber-reinforced composites



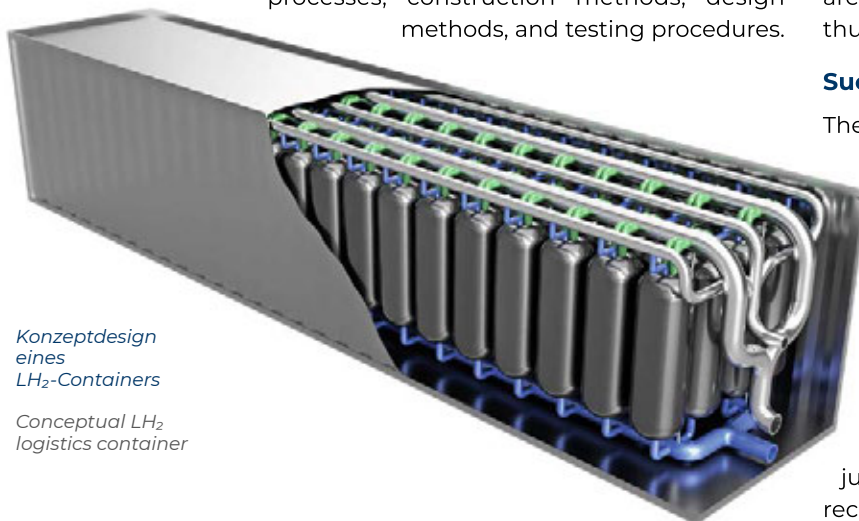
The project was funded as part of the "Hydrogen Technology Initiative" (FKZ 03EI3071) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Project Management Agency Jülich) and by Innosuisse. The German-Swiss consortium, led by the CTC, included the partners AFPT, ARGO-ANLEG, CompriseTec, DLR, eCap Marine, FIBRE, IDVA, Schunk Kohlenstofftechnik, Teijin Carbon Europe, as well as the associated Swiss partners Suprem SA and FHNW.

With the successful completion of the LeiWa-Co (Lightweight Hydrogen Container) research project, significant progress has been made toward the implementation of zero-emission mobility: The innovative lightweight cryogenic tank made of fiber-reinforced composites was not only functionally validated in a cryogenic environment but also honored with the prestigious JEC Innovation Award 2026.

Liquid hydrogen (LH₂) offers highly efficient energy storage, but conventional CFRP tanks have historically been limited by cryogenic microcracking at -253°C. In the LeiWaCo project, this problem was solved through a comprehensive technology package: A highly tough thermoplastic matrix system – in this case, PEEK-based – combined with exceptionally thin layers – thinly technology with layer thicknesses of around 100 µm and below – effectively suppresses crack formation.

Future-proof technology

Successful implementation in a liquid hydrogen tank required the development of production processes, construction methods, design methods, and testing procedures.



Konzeptdesign eines LH₂-Containers

Conceptual LH₂ logistics container

The automated deposition processes – which included methods using laser, flash lamp, Core-Heat, and hot-air heating, accompanied by a transient simulation of the resulting crystallinity in the material – enabled the production of both test specimens and a functional Subscale demonstrator.



Große Freude beim LeiWaCo-Projektteam über den JEC Composites Innovation Award 2026

The LeiWaCo project team is delighted to have won the JEC Composites Innovation Award 2026

The latter complemented the optimized materials with a laminate design adapted to cryogenic temperatures and a novel construction method without a liner. To achieve this, two tank halves were first wound, joined, and then overwrapped with additional layers. Both the laminate design and the construction method are intended to reduce thermal stresses and thus prevent microcracks.

Successfully tested

The functional subscale demonstrator successfully passed the cryogenic stress tests and burst tests, proving the permeation tightness of the linerless Type 5 structure; however, it also raised further questions that the partners intend to address in follow-up projects.

In addition to the container study for road and water transport examined in the project – with a capacity of 2.3 metric tons of LH₂ and an empty container weight of just 8 metric tons – the key findings can be directly applied to integrated tanks and piping systems in the aviation and aerospace industries.



CTC GmbH (An Airbus Company), Stade
Tim Frerich, Cluster Manager Education
 +49 174 43 76-324
 @ tim.frerich@airbus.com
 www.ctc-composites.com

Trocken und automatisiert

Nichtgewebte trockene CF-Tapes auf Basis von 50k Rovings

Im Projekt „Trockene UD-Schmalbandgelege für automatisiertes Tapelegen“ entwickelten die Fachleute im Thüringischen Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) e.V. UD-Trockentapes in Form von Schmalbandgelegen, die mittels automatisiertem Tapelegeprozess zu Verstärkungsstrukturen für den Einsatz im Faserverbundsektor verarbeitet werden können.

Die Grundlage für die UD-Trockentapes mit einer Breite von 50 mm bildeten kostengünstige Heavy-Tows mit jeweils 50.000 Filamenten (50k). Die Rovings wurden aufgespreizt und nachfolgend bei der Tapefertigung auf einer speziellen Wirkmaschine vernäht.

Genäht und verschmolzen

Fixiert wurden die Rovings im Tape durch eine Tuch-Franse-Teilschuss-Wirkbindung mit einem PES-Grundnähfaden und zusätzlich in unterschiedlichen Anteilen eingearbeiteten Schmelzfäden mit einem Schmelzpunkt <180°C. Diese Fäden wurden zur thermischen Fixierung des Tapes und später im Tapelegeprozess auch zur Ablagefixierung genutzt (Abb. 1).

Die Weiterverarbeitbarkeit der entwickelten Trockentapes wies das Projektteam auf einer roboterbasierten Tapelegeanlage mit einem Tapelegekopf der Firma Conbility nach. Bei dieser Anlage wird der Tapelegekopf programmgesteuert von einem Kuka-Industrieroboter geführt. Der Aufbau der Gelegestruktur kann vorab mit einer speziellen Software simuliert und nachfolgend in Kuka-Verarbeitungsprogramme überführt werden (Abb. 2).

Die hinsichtlich Anteil und Schmelzpunkt optimierten, niedrig schmelzenden Fadenanteile im Tape wurden beim Tapelegen mit einem Hochleistungslaser thermisch aktiviert. Das ermöglicht sowohl eine präzise Ablage mit hoher



Abb. 2: Tapelegen trockener CF-Tapes im TITK



Wir danken der EuroNorm GmbH für die finanzielle Förderung des Vorhabens 49MF 220233, das als Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im Rahmen der „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrie-forschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul: Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ erfolgte, sowie den einbezogenen Unternehmen SGL Carbon GmbH und SGL Technologies GmbH für ihre Unterstützung.

Prozessstabilität und Reproduzierbarkeit als auch eine gute Harzinfiltration im nachfolgenden RTM-Verfahren.

Pilotlinie vom Tape bis zum Verbund

Im Rahmen des Projekts erarbeitete das TITK-Team umfangreiches Knowhow

- zur textilen Tapeherstellung im Nähwirkprozess,
- zur Prüfung und Optimierung des Verarbeitungsverhaltens der Trockentapes sowie
- zu automatisiertem Tapelegen und Verbundherstellung im RTM-Verfahren.

Dabei konnten sie eine komplette Pilotlinie von der Trockentape-Fertigung bis zur Faserverbundherstellung im RTM-Prozess aufbauen.

Damit können die Projektergebnisse insbesondere im Bereich der Luftfahrtindustrie und in Zusammenarbeit mit Materialherstellern effizient vermarktet werden. Die im Projekt entwickelten Kompetenzen sollen aber auch für weitere Produktoptimierungen und in neuen Anwendungsfeldern genutzt werden. ■

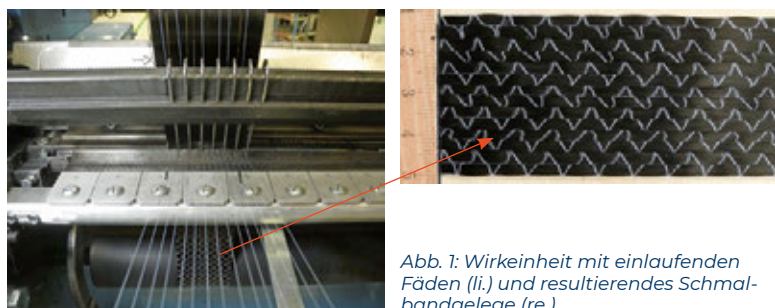


Abb. 1: Wirkeinheit mit einlaufenden Fäden (li.) und resultierendes Schmalbandgelege (re.)



Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.V. (TITK), Rudolstadt
Gerald Ortlepp

☎ +49 3672 379-313

@ ortlepp@titk.de

Dr. Thomas Reußmann

☎ +49 3672 379-300

@ reussmann@titk.de

🌐 www.titk.de

Nassbearbeitung von Composites

Prozesssicherheit neu definiert

Die Zerspangung von Faserverbundwerkstoffen wie CFK gehört zu den anspruchsvollsten Herausforderungen in der modernen Fertigung. Abrasive Fasern, inhomogene Materialstrukturen sowie thermische Belastungen führen häufig zu erhöhtem Werkzeugverschleiß, Delamination und instabilen Prozessen. Gleichzeitig stellt der entstehende Feinstaub ein erhebliches Risiko für Mensch und Maschine dar. Rhenus Lub positioniert sich hier als führender Know-how-Träger für die prozesssichere und wirtschaftliche Nassbearbeitung von Composites.

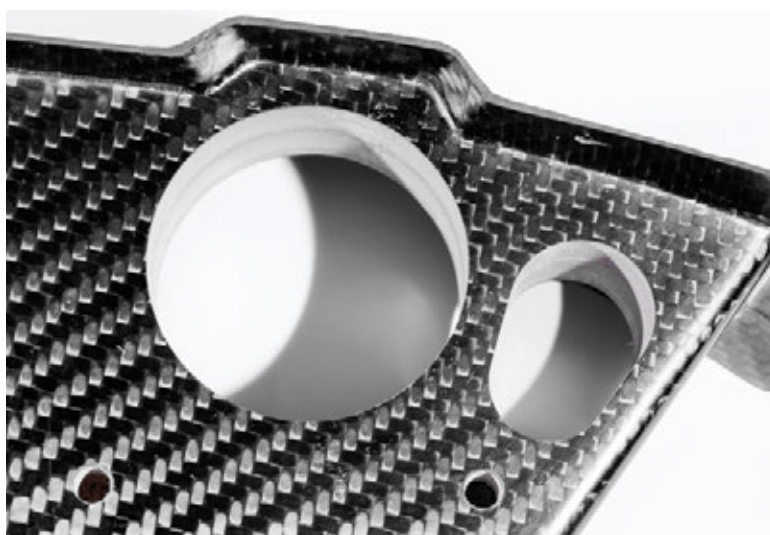
Mit speziell entwickelten Kühlschmierstoffen wie rhenus XY 190 FC und rhenus XT 46 FC bietet das Unternehmen leistungsstarke Lösungen, die gezielt auf die Anforderungen der Composite-Zerspangung abgestimmt sind. Im Vergleich zur Trocken- oder Minimalmengenschmierung ermöglicht die Nassbearbeitung eine effektive Kühlung und Schmierung direkt in der Wirkzone. Dadurch werden Reibung und Temperaturspitzen signifikant reduziert – entscheidende Faktoren für stabile Prozesse und lange Werkzeugstandzeiten.

Maximale Effizienz

Praxisorientierte Feldversuche unter realen Produktionsbedingungen belegen das Potenzial: Anwender profitieren von deutlich reduzierten Werkzeugkosten sowie von Produktivitätssteigerungen durch höhere Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe. In Einzelfällen konnten Vorschübe um bis zu 60 % erhöht und die Teileausbringung vervielfacht werden. Gleichzeitig verbessert sich die Bauteilqualität signifikant, da Delamination und Faseraufwurf minimiert werden und weniger Nachbearbeitung erforderlich ist.

Ein zusätzlicher Vorteil liegt im Bereich Arbeitsschutz und Prozessumfeld: Der bei der Bearbeitung entstehende, potenziell gesundheitsschädliche Trockenstaub wird durch den Einsatz geeigneter Kühlschmierstoffe effektiv gebunden. Dies führt zu saubereren Maschinen, geringerer Anlagenbelastung und verbesserten Arbeitsbedingungen.

Rhenus Lub kombiniert fundierte Entwicklungskompetenz mit umfassender Anwen-



dungserfahrung und unterstützt Kunden ganzheitlich – von der Auswahl des geeigneten Kühlschmierstoffs bis zur Optimierung kompletter Fertigungsprozesse. So entstehen maßgeschneiderte Lösungen, die Wirtschaftlichkeit, Qualität und Sicherheit gleichermaßen steigern. ■

Bearbeitung im Vergleich: trocken (oben), mit rhenus Spezial-KSS (unten)



Rhenus Lub GmbH & Co KG
Hamburgerring 45
41179 Mönchengladbach
☎ +49 2161 5869504
@ joachim.clausen@rhenusweb.de
🌐 www.rhenuslub.de



Volles Rohr bio

Maßgeschneiderte Hohlprofile aus biobasierten Holzverbunden

Leichtbau gilt als eine der Schlüsseltechnologien für eine ressourceneffiziente Wirtschaft – insbesondere bei Mobilität und Transport, wo hohe Leichtbaugrade unmittelbar Energie und CO₂ einsparen. Klassische Faser-Kunststoff-Verbunde liefern hierfür exzellente mechanische Eigenschaften, beruhen jedoch auf reichlich fossilen Ressourcen. Das Verbundprojekt „LignoBraid“ der TU Dresden zeigt Alternativen: vollständig biobasierte Hohlprofile aus geflochtenen Holzfurnerbändern.

Im Zentrum des Projekts stand die Entwicklung einer durchgängigen Prozesskette „vom Furnier zum Hohlprofil“. Dabei setzten die beteiligten Institute – das Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) sowie die Professur Holztechnik & Faserwerkstofftechnik (HFT) – bereits bei der Werkstoffaufbereitung an.

Aus den regional verfügbaren Holzarten Rotbuche und Birke wurden zunächst kontinuierliche Furnierbänder erzeugt. Hierfür entwickelten die Forschenden eine adaptierte Keilzinken-Fügestelle, mit der einzelne Furniere maschinell verklebt und anschließend in schmale Bänder aufgetrennt werden. So bleibt der natürliche Faserzusammenhalt des Holzes weitgehend erhalten und wird zugleich einer hochwertigen technischen Nutzung zugeführt.

Altbekanntes neu gedacht

Die eigentliche Innovation liegt in der Übertragung textiler Verarbeitungstechnologien auf den Werkstoff Holz. Da Furnierbänder gegenüber klassischen Rovings eine deutlich höhere Biegesteifigkeit und geringere Zugfestigkeit aufweisen, mussten Flechtklöppel, Umlenkradien und Fadenführungen neu konstruiert werden.

Erstmals gelang es so, in einem maschinellen Flechtprozess beanspruchungsgerechte Preformen aus Furnierstreifen in Form von Geflecht-Schläuchen herzustellen. Umfangreiche Parameterstudien zu Flechtwinkel, Fadenspannung und Umlaufgeschwindigkeit minimierten im Prozess Flechtfehler wie Risse und Verdrehungen.

Für die Konsolidierung wurde eine speziell für Furniere angepasste Infiltrationstechnik entwickelt. Mit einem RTM-Schlauchblasform-Werkzeug und einem ebenfalls biobasierten Epoxidharz entstanden dünnwandige Hohlstrukturen mit variablen – runden wie eckigen – Querschnittsverläufen und Furnieranteilen von bis zu 50 %.

... und die Daten sind auch schon da

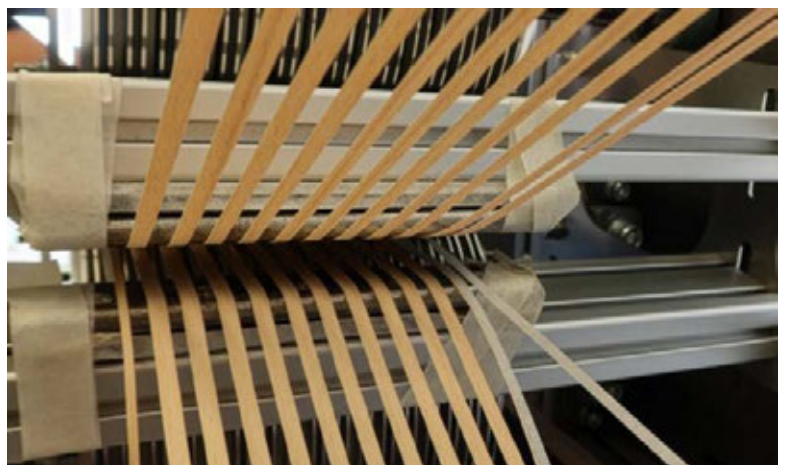
Ergänzend zur experimentellen Charakterisierung entwickelte das ILK ein mehrskaliges Simulationsmodell des Furnier-Kunststoff-Verbundes. Ausge-



Demorohre – kleine Auswahl möglicher Hohlprofile aus biobasierten Holzverbunden



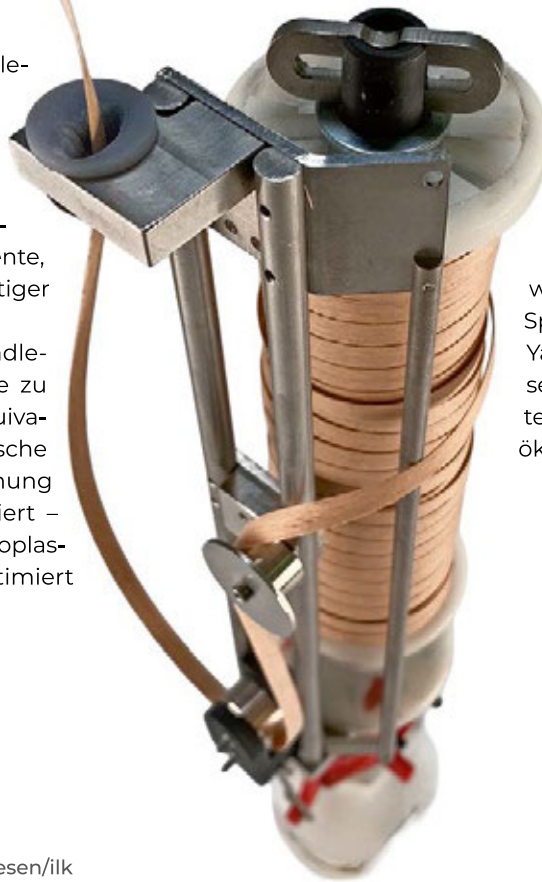
Aus speziell verzinkten Birke- und Buche-Holz furnierplatten (oben) entstehen beim Slitting (rechts) kontinuierliche Furnierbänder zur Weiterverarbeitung



hend von repräsentativen Volumenelementen erfolgte die werkstoffmechanische Beschreibung von der Mesoebene des Verbunds bis zum Hohlprofil. Die gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Experiment erlaubt künftig eine effiziente, steifigkeitsbasierte Auslegung derartiger Bauteile.

Eine begleitende Ökobilanz (Cradle-to-Gate) attestiert den Profilen eine zu glasfaserverstärkten Referenzen äquivalente Umweltwirkung. Als energetische Hotspots wurden die Furniertrocknung sowie die Harzherstellung identifiziert – Ansatzpunkte, die etwa durch thermoplastische Matrices wie PP weiter optimiert werden können.

i Technische Universität Dresden,
Institut für Leichtbau
und Kunststofftechnik (ILK)
PD Dr.-Ing. habil. Robert Kupfer,
Leiter Fachgruppe Neutrallleichtbau
☎ +49 351 463-387 49
@ robert.kupfer@tu-dresden.de
🌐 tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ilk



Maschinen-Klöppel mit aufgewickelten Furnierbändern

LignoBraid erweitert damit das Leichtbau- und Gestaltungspotenzial von Holzwerkstoffen erheblich. Potenzielle Anwendungsfelder liegen im Möbel-, Sport- und Freizeitbereich sowie im Yacht- und Innenausbau – ein Umsetzungsbeispiel mit Modellcharakter für die ressourcenbewusste Bioökonomie.



Das Projekt Ligno Braid wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert (FKZ:2220HV059B). Projektträger war die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR).

'TORAY'

Toray Advanced Composites

MATERIALS THAT PERFORM.

POSSIBILITIES THAT ADVANCE.

- ▶ European manufactured composite materials
- ▶ UD tapes | prepregs | laminates | BMCs
- ▶ Solutions for high-rate manufacturing structural | high temperature | low dielectric



LET'S BUILD WHAT'S NEXT

explore@toraytac-europe.com



Auf Dauer wasserstofftauglich

Wie Feuchte und UV-Strahlung CFK-Werkstoffe verändern

Für drucktragende Wasserstoffspeicher sind langlebige Faserverbunde entscheidend. Eine vergleichende Alterungsstudie zeigt, wie Feuchte, Temperatur und UV-Strahlung die mechanischen Eigenschaften von CF/PPS und CF/Epoxid beeinflussen – und warum besonders die Polymermatrix im Fokus steht.

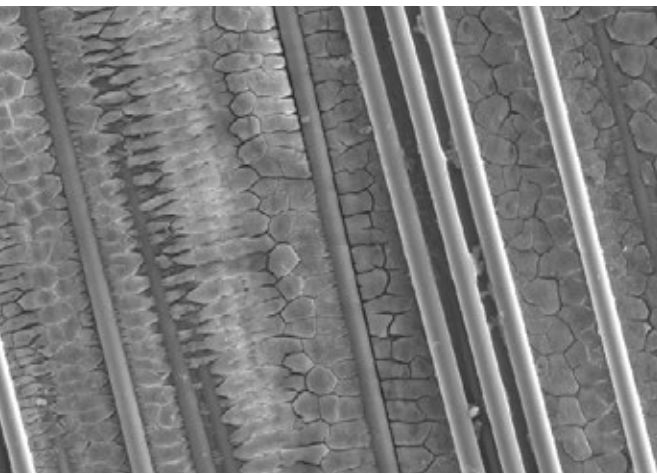


Abb. 1: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines PPS/CF-Materials nach zwölf Wochen simulierter Tag-Nacht Zyklen mit Betauung

Fig. 1: Scanning electron microscope image of a PPS/CF material after twelve weeks of simulated day-night cycles with condensation

Wasserstofftanks spielen eine zentrale Rolle für die Defossilierung von Mobilität und Industrie. Neben etablierten Epoxidharzen rücken dabei für bessere Rezyklierbarkeit zunehmend thermoplastische Verbundwerkstoffe wie Polyphenylensulfid (CF/PPS) in den Fokus. Für einen langfristig sicheren Einsatz müssen diese Werkstoffe jedoch unterschiedlichsten Umweltbedingungen standhalten.

Das Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik (IWM) hat sich auf Bewertungen und Vorhersagen der mechanischen Eigenschaften und der Lebensdauer von faserverstärkten Kunststoffen (FVK) spezialisiert, insbesondere wenn diese unter dem Einfluss von Feuchtigkeit, stehendem Wasser, UV-Strahlung, Temperaturwechseln und Medien wie Hochdruckwasserstoff stehen.

Feuchtigkeit belastet vor allem die Matrix

Im Forschungsprojekt WeiTeR („Strategie für Wasserstoffbehälter bei end-of-usage von erweiterter Nutzung bis zu hochwertiger CF-Tape-Rückgewinnung“) wurde daher der Einfluss verschiedener Medien- und Umwelteinflüsse auf einen CF/PPS- sowie einen CF/Epoxid-Verbundwerkstoff untersucht. Die Proben wurden bei 50°C und 80°C unter relativen Luft-

feuchten von 0 bis 100 Prozent in Wasser, unter UV-A-Strahlung sowie in einer kombinierten UV-Feuchte-Wechselbelastung gealtert.

Besonders deutlich reagiert die matrix-dominierte Belastungsrichtung. Bei CF/PPS führten Feuchte und Wasseraufnahme zu sinkender Steifigkeit und Festigkeit, während die Eigenschaften in Faserrichtung weitgehend stabil blieben. Nach zwölf Wochen Wasserlagerung bei 80°C verringerte sich die Zugfestigkeit um rund 14 Prozent. Bei quer zur Faser belasteten unidirektionalen Proben war der Effekt deutlich stärker.

UV-Strahlung und Wasser gemeinsam bewerten

Reine UV-Bestrahlung zeigte bei CF/PPS nur begrenzte Auswirkungen auf die Ermüdungsfestigkeit. In Kombination mit Kondensation beschleunigte sie jedoch die Alterung. Infrarotspektroskopische Messungen weisen auf photooxidative Veränderungen und Vernetzungsreaktionen in der Polymermatrix hin. Gleichzeitig raute die Oberfläche auf und zwischen den Fasern entstanden feine Risse (Abb. 1).

Zerstörungsfrei Alterung erkennen

Neben Zug- und Ermüdungsversuchen nutzte das Forschungsteam ultraschallbasierte Laufzeitmessung (Abb. 2). Mit dem zerstörungsfreien Verfahren lassen sich elastische Kennwerte der Verbunde aus winkelabhängigen Schallgeschwindigkeiten bestimmen. Die Messungen stimmten besonders gut mit den Ergebnissen quer zur Faserrichtung überein und erlauben damit eine materialschonende Bewertung matrixdominierter Alterungseffekte.

Die Versuchsergebnisse schaffen eine vergleichbare Datenbasis für die Auslegung langlebiger thermoplastischer Faserverbundstrukturen in Wasserstoffanwendungen. Sie zeigen auch: Für sichere und kreislauffähige Tanksysteme müssen Materialauswahl, Laminataufbau und reale Umwelteinflüsse gemeinsam betrachtet werden. ■

 IWM Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik |
Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials, Freiburg
Sebastian Seidel, Gruppe Verbundwerkstoffe |
Composites Group
☎ +49 761 51 42-257
@ sebastian.seidel@iwm.fraunhofer.de
🌐 www.iwm.fraunhofer.de



Hydrogen-ready in the long run

How moisture and UV radiation affect CFRP materials

Durable fiber-reinforced composites are essential for pressure-bearing hydrogen storage systems. A comparative ageing study shows how moisture, temperature and UV radiation affect the mechanical properties of CF/PPS and CF/epoxy – and why the polymer matrix deserves particular attention.

Hydrogen tanks play a key role in decarbonizing mobility and industry. Alongside established epoxy resins, thermoplastic composite materials such as carbon-fiber-reinforced polyphenylene sulfide (CF/PPS) are increasingly coming into focus due to their improved recyclability. To ensure safe longterm use, however, these materials must withstand a wide range of environmental conditions.

The Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM specializes in assessing and predicting the mechanical properties and service life of fiber-reinforced composites under the influence of a variety of conditions such as humidity, water immersion, UV radiation, temperature cycling and media e.g. high-pressure hydrogen.

Moisture mainly affects the matrix

Within the WeiTeR research project, Fraunhofer IWM investigated the influence of various media and environmental conditions on CF/PPS and CF/epoxy composites. Specimens were aged at 50°C and 80°C under relative humidity levels ranging from 0 to 100 percent, in water, under UV-A radiation, and under alternating UV-moisture conditions.

The findings show that loading directions dominated by the matrix are affected most strongly. In CF/PPS, moisture absorption reduced stiffness and strength, while properties in the fiber direction remained largely stable. After twelve weeks of water immersion at 80 °C, tensile strength decreased by around 14 percent. The effect was considerably stronger in unidirectional specimens loaded transverse to the fiber direction.

Inseparable: UV-Damage and moisture

UV irradiation alone had only limited effects on the fatigue strength of CF/PPS. Combined with condensation, however, it accelerated ageing significantly. Infrared spectroscopic measurements indicate photooxidative changes and crosslinking reactions in the polymer

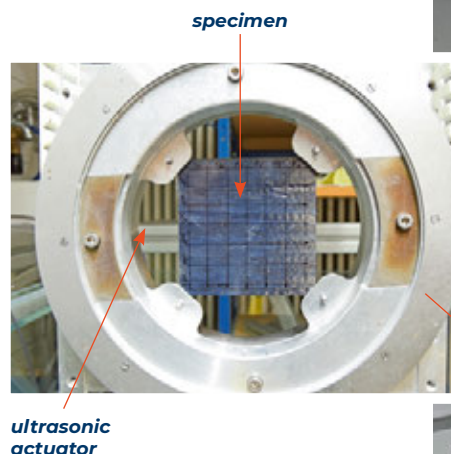
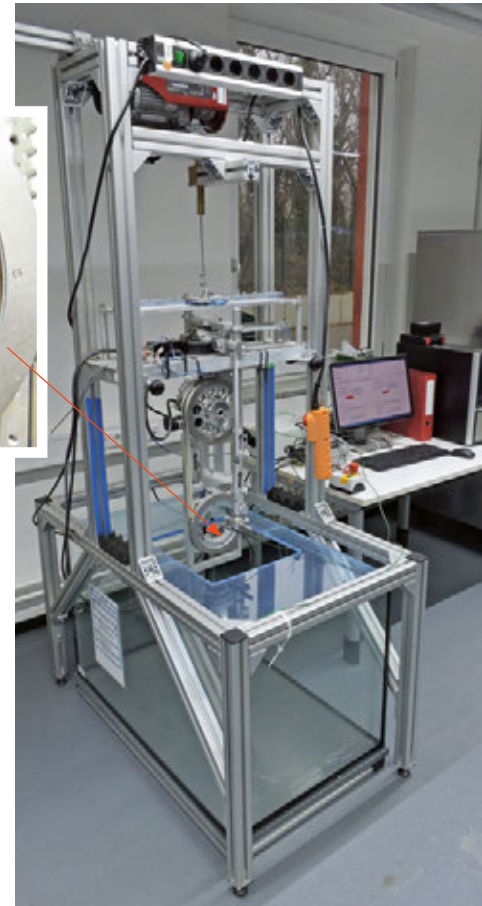


Abb. 2: Prüfstand zur Bestimmung aller Elastizitätskonstanten mittels Laufzeitmessungen von Ultraschallwellen

Fig. 2: Test rig for characterising all elastic constants using ultrasonic wave time-of-flight measurements



matrix. At the same time, the surface became rougher and fine cracks formed between the fibers (fig.1).

Detecting ageing without damaging the material

In addition to tensile and fatigue tests, the research team used an ultrasonic time-of-flight method (fig. 2). This non-destructive technique determines the elastic properties of composites from angledependent sound velocities. The measurements showed particularly good agreement with results obtained transverse to the fiber direction, enabling materialfriendly assessment of matrixdominated ageing effects.

The results provide a comparable data basis for designing durable thermoplastic fiber-composite structures for hydrogen applications. They also show that material selection, laminate design and real environmental conditions must be considered together to develop safe and circular tank systems. ■

Mit Ecken, Kanten und Hanf

Extrusionsbasierte thermoplastische Pultrusion von hanffaserverstärkten Profilen

Im Forschungsprojekt CannaPul entwickeln und untersuchen Fachleute von STFI und IWU, Chemnitz, Technologien zur Herstellung kontinuierlicher Rovings aus Hanfbastfasern. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist deren Verarbeitung zu faserverstärkten Profilen mittels thermoplastischer Pultrusion.



Herstellen eines hanffaserverstärkten (li.) und eines glasfaserverstärkten Profils (u.) mit identischen geometrischen Abmessungen mittels extrusionsbasierter thermoplastischer Pultrusion

Producing a hemp-fiber- (l.) and a glass-fiber-reinforced profile (below) with identical geometric dimensions using extrusion-based thermoplastic pultrusion



Zunehmend prägen den europäischen FVK-Markt Anforderungen an Nachhaltigkeit, regionale Verfügbarkeit und Recyclingfähigkeit. Besonders in der Automobil-, Bau- und Konsumgüterindustrie wächst die Nachfrage nach leistungsfähigen biobasierten Alternativen zu glasfaserverstärkten Kunststoffen.

Daher zielt CannaPul auf einen extrusionsbasierten thermoplastischen Pultrusionsprozess für endlosfaserverstärkte Profile aus Hanfbast. Dazu braucht es vor allem ein Konzept, das die Herstellung eines endlosen Hanffaserstrangs, den Einsatz einer granulatbasierten thermoplastischen Matrix sowie eine Prozessführung bis maximal 200 °C berücksichtigt.

Hanfbastverarbeitung

Das STFI forscht seit mehreren Jahren an duroplastischen Faserverbundwerkstoffen aus pflanzlichen Bastfasern. Besonders vielversprechend durch hohe Zugfestigkeit ist geschälter Hanfbast, aus dem Fasern bis zu 2 m Länge gewonnen werden können.

Um das Material breiter nutzbar zu machen, besteht jedoch erheblicher Innovationsbedarf

bei textilen Fertigungskonzepten. Am STFI werden die rohen Baststreifen vorab in Länge und Breite kalibriert, dann die geschälten Fasersegmente auf einer Laboranlage mechanisch zu Bündeln fibrilliert und dachziegelartig zu einem endlosen Faserstrang abgelegt. Dann entsteht durch ein textiles Bündelungsverfahren ein zugstabiles Endlosband mit textilem Mantel.

Der Fokus liegt auf einer homogenen und reproduzierbaren Garnqualität trotz natürlicher Qualitätsschwankungen des Hanfbasts. Die entstehen durch die Hanfsorten sowie durch wechselhafte Wachstums- und Umweltbedingungen. Für die Pultrusion sind besonders flache bzw. dünne Garnstrukturen mit Durchmessern bis 2,5 mm relevant, damit die Matrix sicher in die Stränge eindringen kann.

Pultrusion

Projektpartner des STFI ist das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU), das bereits seit zehn Jahren an der Entwicklung und Optimierung von Pultrusionsprozessen für faserverstärkte Kunststoffe arbeitet. Im Rahmen von CannaPul wurde hier ein modulares Werkzeugsystem für die extrusionsbasierte thermoplastische Pultrusion entwickelt.

Die größte Herausforderung besteht in der vollständigen Imprägnierung der Verstärkungsfasern, da thermoplastische Schmelzen im Vergleich zu duroplastischen Harzsystemen eine deutlich höhere Viskosität aufweisen. Doch dank der Optimierung von Werkzeuggeometrie und Prozessparametern wurde eine vollständige Imprägnierung erreicht. So wurden glasfaserverstärkte Polypropylenprofile mit Rechteckquerschnitten von 10 x 2 mm² und 50 x 2 mm² sowie einem Faservolumenanteil von 50 % erfolgreich hergestellt.

Die Übertragung auf Hanfbastrovings zeigte zusätzliche materialspezifische Herausforderungen, da die begrenzte thermische Beständigkeit, die geringere Zugfestigkeit und die größeren Strangquerschnitte die Prozessstabilität beeinträchtigten.

Ausblick

Der Grundstein ist mit CannaPul gelegt. Künftige Arbeiten konzentrieren sich darauf, den entwickelten Prozess auf komplexere Profilquerschnitte zu übertragen sowie auf den Einsatz biobasierter Matrixsysteme.



Das Vorhaben 100702962 „Canna Pul“ wird kofinanziert durch Steuermittel der Europäischen Union und des Freistaates Sachsen im Rahmen des Programmes für regionale Entwicklung (EFRE) und den Just Transition Fund (JTF) im Förderzeitraum 2021 bis 2027.

Hemp with an edge

Pultrusion of hemp-fibre reinforced profiles with a thermoplastic matrix

Within the CannaPul research project, STFI and IWU experts in Chemnitz focus on developing and investigating technologies for the production of continuous rovings from hemp bast fibres and their subsequent processing into fibre-reinforced profiles using thermoplastic pultrusion.

The European market for fibre-reinforced plastics (FRPs) is increasingly shaped by requirements for sustainability, regional availability, and recyclability. Particularly in the automotive, construction, and consumer goods industries, demand is growing for high-performance alternatives to glass-fibre-reinforced plastics based on plant-derived reinforcement fibres and thermoplastic matrices.

So the CannaPul project aims to develop an extrusion-based thermoplastic pultrusion process for continuous-fibre-reinforced profiles made from hemp bast fibers. The challenge lies in developing a technological concept that takes into account the production of a continuous strand of hemp fibres, the use of a granulate-based thermoplastic matrix, and process temperature up to a maximum of 200 °C.

Hemp bast processing

For several years now, STFI has been conducting research into thermoset fibre-reinforced composites made from plant-derived bast fibres. Decorticated hemp bast is particularly promising due to its high tensile strength and its potential to yield fibres up to 2m in length.

However, considerable innovation is still required in textile manufacturing concepts to enable broader use of the material. Prior to processing, at the STFI the raw bast strips are calibrated in terms of length and width before in a laboratory-scale system the decorticated bast fibre segments are mechanically fibrillated into fibre bundles and arranged in an overlapping, shingle-like pattern to form a continuous fibre strand. A textile bundling process is then used to produce a tensile-stable continuous tape with a textile covering.

The focus is on ensuring homogeneous and reproducible yarn quality despite the natural variability in hemp bast quality. These variations result from differences between hemp cultivars as well as changing growth and environmental conditions. For pultrusion, particularly flat or

Hanffaserbündel (re.) sowie das daraus erzeugte Faserverbundprofil (li.)

Hempfiber bundle (r.) and the resulting fiber-reinforced composite profile (l.)



thin yarn structures with diameters of up to 2.5mm are relevant to ensure reliable impregnation of the fibre strands by the matrix.

Pultrusion

STFI's project partner is the Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology (IWU), which has been conducting

research on the development and optimisation of pultrusion processes for fibre-reinforced plastics for the past ten years. As part of the CannaPul project, a modular tooling system for extrusion-based thermoplastic pultrusion was developed.

The principal challenge is achieving complete impregnation of the reinforcing fibres, since thermoplastic melts have a significantly higher viscosity than thermosetting resin systems. By optimising the tool geometry and the process parameters, complete fibre impregnation was achieved. Using the developed process, glass-fibre-reinforced polypropylene profiles with rectangular cross-sections of 10 × 2mm² and 50 × 2mm² and a fibre volume fraction of 50% were successfully produced.

The transfer of the process to hemp bast rovings revealed additional material-specific challenges, as their limited thermal stability, lower tensile strength and larger strand cross-sections adversely affect process stability.

Outlook

The CannaPul project forms the basis. Future work will focus on transferring the developed process to more complex profile cross-sections and on the use of bio-based matrix systems. ■



Autoren / Authors:

Dipl.-Ing. Heike Metschies (STFI), Sebastian Jobst M.Sc. (STFI), Daniel Breinl M.Eng. (IWU), Dipl.-Ing. David Löpitz (IWU)



Regionale biobasierte Wertschöpfungskette für faserverstärkte Kunststoffe

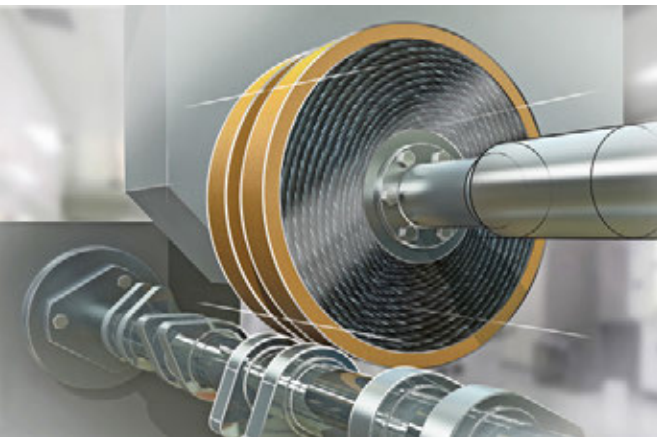
Der Anbau von Faserhanf für die Herstellung von Seilen und Bekleidung hat in Sachsen eine lange Tradition. Aufgrund seiner hervorragenden Fasereigenschaften qualifiziert sich Hanf auch als nachwachsender Rohstoff für die Verstärkung in Faserverbundwerkstoffen. Am STFI und IWU in Chemnitz erforscht man derzeit im Projekt CannaPul eine regionale Wertschöpfungskette für hanfbasierte Leichtbauprofile.



STFI – Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. | Saxon Textile Research Institute e.V., Chemnitz
Dipl.-Ing. Heike Metschies, Wissenschaftliche Mitarbeiterin Technische Textilien
+49 371 527 42 13
@ heike.metschies@stfi.de
www.stfi.de

Komplexe Composite Textiles

Individuell konfigurierte Webbänder und -schläuche für hohe Ansprüche



Spiralgewebe eignet sich ideal für runde Geometrien und rotierende Bauteile

Für extrem belastbare Bauteile und andere komplexe Aufgaben entwickelt und fertigt vombaur hochwertige technische Gewebe. Die geraden, gekrümmten oder spiralförmigen Webbänder und nahtlosen Schläuche bilden die textile Basis hochfester Hightech-Komponenten für anspruchsvolle Branchen.

» Als Spezialist für Composite Textiles sind wir ideale Entwicklungspartner für Hersteller von Leichtbauteilen.«

Johannes Kauschinger, vombaur Sales Manager

Der traditionsreiche nordrhein-westfälische Hersteller vombaur ist stolz auf seine Composite Textiles in höchster Qualität. Seine hochwertigen Webbänder und -schläuche erfüllen besonders anspruchsvolle Aufgaben in Luftfahrt, Schiffsbau, Fahrzeugindustrie, Medizintechnik und anderen Branchen.

Das Wuppertaler Unternehmen, das zur Textation Group gehört, liefert die Textil-Architektur für zuverlässige Hightech-Komponenten aus faserverstärkten Werkstoffen in allen erdenklichen Formen. Die variantenreichen Bänder und nahtlosen Rundgewebe bilden die textile Grundlage für hochfeste Composites mit individuellen Eigenschaften.

Spiralbänder für runde Geometrien und rotierende Bauteile

Die Spiralgewebe für runde Geometrien wie Scheiben oder Felgen werden direkt in ihrer Endkontur gewebt. Das sorgt für höhere Effizienz und weniger Abfall gegenüber Textilien, die per Cutter-Verfahren rundgeschnitten wur-

den. Da sie eine mehrlagige Gewebestruktur erleichtern, ermöglichen sie zugleich ein höheres Faservolumen.

UD-Bänder für feste, robuste Endprodukte

Bei der Herstellung von zylindrischen Leichtbauteilen wie Tanks und Rohren bieten die besonders belastbaren UD-Bänder entscheidende Vorteile: Da die Faserführung in diesen Bändern höchst kontrolliert verläuft, werden die Filamente im Wickelprozess mit hoher Präzision platziert. Bei der Verarbeitung im DFP-Lege- oder in anderen Verfahren sorgt die minimale Ondulation für gleichmäßige Lagen-Stärke.

Nahtlose Rundgewebe für hohe Belastung

Webschläuche als Faserverstärkung – etwa für superleichte Konstruktionselemente im Bereich Aviation – sind immer nahtlos rundgewebt und deshalb frei von Naht- oder Schweißverläufen in Längsrichtung. Das sorgt für hohen Berstwiderstand und macht die entsprechenden Bauteile äußerst belastbar und langlebig.

Individuelle Produktkonfiguration

Entscheidend für die jeweilige Produktentwicklung sind immer die konkreten Projektanforderungen. Festigkeit, Flexibilität, Flächengewicht lassen sich durch die Auswahl von Materialien, Webkonstruktion und Ausrüstung individuell konfigurieren.

Hochwertige UD-Bänder, Spiralbänder und Rundgewebe

- für hochfeste, extrem belastbare Bauteile
- für komplexe und runde Geometrien
- höchste Effizienz bei der Verarbeitung
- stabile Webkanten und geringe Ondulation
- hohe Ressourcennutzung und geringer Recyclingaufwand
- sichere Reproduzierbarkeit
- gebrauchsfertig
- mit Binder oder Vlies veredelt
- Breiten bzw. Durchmesser von 5 bis 330 mm, auf Anfrage auch darüber hinaus
- aus Carbon, Aramid, Basalt u. a. m.



vombaur GmbH & Co. KG, Sprockhövel

Johannes Kauschinger,

Sales Manager

+49 202 246 61-27

@ johannes.kauschinger@vombaur.de

www.vombaur.de

Präzise Temperaturregelung für Composite-Anwendungen

Temperaturregelung und akkreditierte Prüftechnik aus einer Hand

Die Reparatur und Nachbehandlung von CFK- und GFK-Bauteilen erfordert eine präzise Steuerung der Wärmebehandlung. Für reproduzierbare Ergebnisse müssen vorgegebene Temperaturprofile zuverlässig eingehalten und sämtliche Prozessschritte nachvollziehbar dokumentiert werden. Bolle & Cords entwickelt und fertigt hierfür Lösungen, die Temperaturregelung, Messtechnik und Prüfdienstleistungen miteinander verbinden.

Mit den ReKon-Systemen bietet das Unternehmen programmierbare Regelgeräte für die kontrollierte Wärmebehandlung von Composite-Bauteilen an. Die Systeme steuern Heizmatten, Infrarotstrahler und Heißluftsysteme präzise und sorgen für eine kontrollierte Temperaturführung. Temperaturverläufe, Prozessdaten und Vakuumwerte werden kontinuierlich erfasst und dokumentiert. Die Daten können exportiert und für die Qualitätssicherung genutzt werden. Die ReKon-Systeme sind für Reparaturen, Nachbehandlungen und Nachrüstungen an CFK- und GFK-Bauteilen entwickelt und eignen sich insbesondere für Anwendungen in der Luftfahrt sowie im modernen Composite-Leichtbau.

Für interessierte Kunden wird angeboten – völlig risikofrei – ein ReKon-Gerät auszuprobieren. Sie testen das Gerät unter realen Bedingungen, ob es zu Ihren Anforderungen passt.

Bolle & Cords begleitet und unterstützt seine Kunden darüber hinaus bei der Umsetzung definierter Temperaturprozesse sowie bei der Qualitätssicherung ihrer Anwendungen rund um die Temperaturregelung. Zum Portfolio gehören die Entwicklung und Fertigung der Systeme ebenso wie Prüfung, Service und Schulungen. Damit stehen alle wesentlichen Leistungen von der Systemtechnik bis zur Prüftechnik aus einer Hand zur Verfügung.

Auch bei Fragen zu bestehenden Anwendungen oder bei speziellen Anforderungen rund um die Temperaturregelung und Wärmebehandlung steht Bolle & Cords gerne beratend zur Seite.

Akkreditiertes Prüflaboratorium

Ein weiterer Schwerpunkt des Unternehmens ist das nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte Prüflaboratorium. Dort werden Temperaturmessungen an Wärmebehandlungsanlagen durchgeführt – sowohl im eigenen Prüflabor als auch direkt beim Kunden vor Ort. Die Messungen erfolgen mit akkreditierten Prüfverfahren und moderner Messtechnik. Zusammen mit der langjährigen Erfahrung des Unternehmens entstehen verlässliche Messergebnisse für Anwendungen, bei denen eine präzise Temperaturführung erforderlich ist. ■



**Bolle & Cords
Elektrotechnik
GmbH**

Leistungsspektrum:

ReKon-Systeme für die Reparatur und Nachbehandlung von CFK- und GFK-Bauteilen, programmierbare Temperaturregelung für Heizmatten, Infrarotstrahler und Heißluftsysteme, Entwicklung, Fertigung, Prüfung, Service und Schulungen.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium

BOLLE & CORDS



Bolle & Cords
Elektrotechnik GmbH
Gewerbestraße 16,
25358 Horst
@ info@bolle-cords.de
www.bolle-cords.de



ReKon Heizlüfter



ReKon Regelgerät



ReKon Heizhaube

Vom Material zum Prozess

Neuer Fertigungsansatz: Ultraleichte Composite-Kernstrukturen aus expandierendem thermoplastischem Material

Expandierende thermoplastische Mikrosphären eröffnen neue Möglichkeiten für ultraleichte Composite-Kernstrukturen. Entscheidend für den industriellen Einsatz sind jedoch reproduzierbare Fertigungsprozesse. Ein aktuelles Entwicklungsprojekt zeigt, wie sich das Potenzial des Materials in eine wirtschaftliche Produktion überführen lässt.

Ausgangspunkt war ein expandierendes thermoplastisches Material mit großem Potenzial für ultraleichte Kernstrukturen, das sich jedoch zunächst nicht zuverlässig in die gewünschte Form bringen ließ. Die zentrale Frage war also: Wie lässt sich aus einem vielversprechenden Materialansatz ein reproduzierbarer Fertigungsprozess entwickeln?

Leichtbau beginnt mit der Fertigung

Der Systemanbieter BBG hat dafür einen reproduzierbaren, zunächst noch manuellen Fertigungsprozess entwickelt. Das aus zwei Komponenten bestehende Materialgemisch kommt in nicht expandiertem Zustand in das offene Werkzeug. Beim gezielten Temperieren nach dem Schließen expandiert das Material innerhalb der Form in die gewünschte ultraleichte Kernstruktur.

Mit einer Dichte von rund 0,02 g/cm³ ermöglicht dieses Material Gewichtseinsparungen von bis zu 60 % gegenüber herkömmlichen Kernmaterialien. Damit lassen sich besonders leichte

Kernstrukturen herstellen, ohne auf definierte Bauteileigenschaften zu verzichten

In den bisherigen Versuchen standen vor allem Materialverhalten, Expansion, Formfüllung, Dichteverteilung und Bauteilstabilität im Mittelpunkt. Nun wird der Prozess weiter stabilisiert und für eine Automatisierung vorbereitet.

Drohnenflügel als Demonstrator

Ultraleichte Flügelkerne für Flächenflugdrohnen dienen als Demonstrator, um den Fertigungsprozess unter anspruchsvollen Leichtbaubedingungen zu entwickeln und zu validieren. Gerade hier wirken sich geringes Gewicht, gleichmäßige Gewichtsverteilung und reproduzierbare Bauteileigenschaften unmittelbar auf Reichweite, Effizienz und Flugverhalten aus.

Der Ansatz ist jedoch nicht auf Drohnen beschränkt. Auch Schutzhelme, Sportartikel oder andere Leichtbaustrukturen mit komplexer Geometrie und hohen Anforderungen an Gewicht und Stabilität bieten Potenzial.

Der nächste Entwicklungsschritt ist das Automatisieren der Kernfertigung, wofür besonders das Mischen, Dosieren und gezielte Einbringen des Materials in die Kavität entscheidend sind. Hier nutzt BBG seine Erfahrung aus Werkzeugtechnik, Anlagenbau und Prozessautomatisierung. Langfristig öffnet sich auch die Perspektive eines stärker integrierten Fertigungsprozesses. Kernstruktur, Werkzeugtechnik und Laminierung könnten so aufeinander abgestimmt werden, dass aus dem ultraleichten Kernmaterial in möglichst wenigen Prozessschritten ein funktionales Composite-Sandwichbauteil entsteht.

Projektziel	Industrialisierung ultraleichter Kernstrukturen aus expandierendem thermoplastischem Material
Demonstrator	Flügelkerne für Flächenflugdrohnen (Fixed-Wing-UAVs)
Kernmaterial	Expandierende thermoplastische Mikrosphären
Dichte	ca. 0,02 g/cm³
Vergleichsmaterial	ca. 0,03 – 0,05 g/cm³
Entwicklungsstand	Reproduzierbare manuelle Pilotfertigung
Nächster Schritt	Automatisierung von Dosieren, Mischen und Materialeintrag
Perspektive	Integrierte Fertigung von Kern- und Faserverbundstruktur in möglichst wenigen Prozessschritten
Zielanwendungen	Flächenflugdrohnen (Fixed-Wing-UAVs), Dual-Use, Schutzhelme, Sportartikel, weitere Leichtbauanwendungen



Werkzeug- und Prozessparameter wurden am Versuchswerkzeug kontinuierlich optimiert

Tooling and process parameters were continuously optimized on the experimental tool

From material to process

A manufacturing approach for ultra-lightweight composite core structures based on expandable thermoplastics

Expandable thermoplastic microspheres offer significant potential for ultra-lightweight composite core structures. Their successful industrial application, however, depends on reliable and reproducible manufacturing processes. A current development project demonstrates how promising material properties can be translated into stable production technology.

The starting point was an expanding thermoplastic material with great potential for ultra-light core structures. In initial processing trials, however, the material could not be reliably shaped into the desired form. So the central question was, how to develop a reproducible manufacturing process from a promising material concept?

Lightweight design begins with manufacturing

To address this, BBG developed a manufacturing process that was initially manual but reproducible. The appropriately mixed, yet unexpanded two-component material is injected into the open mold. When heated to a specific temperature, the material expands within the now closed mold and forms the desired ultra-light core structure.

With a density of approximately 0.02 g/cm^3 , the core material used enables weight savings of up to 60% compared to conventional core materials. So one can produce particularly lightweight core structures without compromising on defined component properties.

In the trials conducted so far, the focus has primarily been on material behavior, expansion, mold filling, density distribution, and component stability.

The results form the basis for further stabilizing the process and preparing it for future automation.

UAV wing demonstrator

Ultralight wing cores for fixed-wing drones serve as a demonstrator to develop and validate the manufacturing process under demanding lightweight construction conditions. In this context in particular, low weight, uniform weight distribution, and reproducible component properties have a direct impact on range, efficiency, and flight performance.



Ultraleichter Flügelkern

Ultra-lightweight wing core



Demonstrator für die langfristige Perspektive eines stärker integrierten Fertigungsprozesses

Demonstrator illustrating the long-term perspective of a more integrated manufacturing process

However, this approach is not limited to drones. Safety helmets, sporting goods, and other lightweight structures with complex geometries and high requirements for weight and stability also offer potential.

The next development step is an automated core production. In particular, mixing, metering, and the precise injection of the material into the cavity are crucial for further stabilizing the process, reducing operator influence, and preparing for industrial production. Here, BBG contributes its expertise in tooling technology, plant engineering, and process automation.

In the long term, this approach also opens up the prospect of a more highly integrated manufacturing process. The core structure, tooling, and lamination could be coordinated in such a way that a functional composite component is produced from the ultralight core material in as few process steps as possible. ■

i BBG GmbH & Co. KG,
Mindelheim
☎ +49 8261 76 33-0
@ info@bbg-mbh.com
🌐 www.bbg-mbh.com

Project objective	Industrialisation of ultra-lightweight composite core structures
Demonstrator	Fixed-wing UAV wing cores
Core material	Expandable thermoplastic microspheres
Density	Approx. 0.02 g/cm^3
Reference materials	Approx. $0.03\text{--}0.05 \text{ g/cm}^3$
Development status	Reproducible manual pilot production
Next step	Automation of dosing, mixing and cavity filling
Long-term perspective	More integrated manufacturing of core structures and composite skins with as few process steps as possible
Target applications	Fixed-wing UAVs, dual-use applications, protective equipment, sporting goods and other lightweight composite structures

Jeder Schuss zählt

Schussvariable Gelege für konturgerechte textile Halbzeuge für lokal verstärkte, materialeffiziente FKV-Strukturen

Material wird knapp, Effizienz wird Pflicht: Schussvariable Gelege ermöglichen erstmals eine lokal angepasste Verstärkung in FKV-Bauteilen. Durch neue Füge-technik und Simulationsmethoden entsteht nachhaltiger Leichtbau mit bis zu 25 % Materialeinsparung.



Dass Energie und Rohstoffe immer knapper werden, stellt Industrie und Gesellschaft vor enorme Herausforderungen. Materialeffizienz wird damit zum zentralen Hebel für Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit.

Faserkunststoffverbunde (FKV) bieten sich als ideale Lösung an, besitzen sie doch hohe Festigkeiten, geringe Massen und maßgeschneiderte Bauteileigenschaften. Um das Potenzial der FKV voll auszuschöpfen, müssen textile Verstärkungsstrukturen an Lasten und Geometrien lokal angepasst werden. Schussvariable Gelege ermöglichen genau diese bedarfsge-

Das IGF-Vorhaben 01IF22653N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e. V. wurde über das DLR im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

rechte Verstärkung, erfordern jedoch neue Inline-Fügetechniken sowie simulationsgestützte Entwicklungsprozesse.

Von der Idee zur robusten Füge-technik

Zur Entwicklung schussvariabler Gelege wird ein Inline-Fügeverfahren realisiert, das unterschiedliche Fadenabschnitte zu einem verstärkenden, feinheitsvariablen Schussfaden verbindet. Dafür werden kraft- und stoffschlüssige Verbindungsansätze wie Spleißen und Kleben hinsichtlich Verbindungsfestigkeit und Taktzeit für den ganzheitlichen Fügeprozess analysiert (Abb. 1). Als Vorzugslösung für das Fügen erwies sich Spleißen mittels luftdruckbasierter Faserwirbelung.

Das Verhalten von Fügestellen im Verbund zeigte sich, indem FKV-Probekörper aus gespleißten Schussfäden und Epoxidharz zugmechanisch charakterisiert wurden (Abb. 2). Bemerkenswert ist, dass die Festigkeit der Verbundprobekörper mit gespleißten Fadenverbindungen bei keinem der Versuche an der Spleißstelle nachließ, sondern stets oberhalb der Festigkeit des Bereichs mit der geringeren Fadenfeinheit lag (800 tex Carbonfilamentgarn Tenax HTS45 E23, Teijin Carbon Europe GmbH aus Wuppertal).

Was die Technologie für die Praxis bedeutet

Mit der neuentwickelten Spleiß-Fügetechnik steht erstmals ein inline-fähiges textiltechnisches Verfahren zur Verfügung, um Hochleistungsfasern zu feinheits- und materialvariablen Schussfäden zu kombinieren. Gestützt durch FEM-Simulationen der beanspruchten FKV-Komponente, die Vorhersagen zu Hauptbeanspruchungsrichtungen und Drapierverhalten treffen, kann die Flächenmasse eines Multiaxialgeleges nun lokal an Last- und Drapieranforderungen angepasst werden.

Die drapierbedingte Gassenbildungen werden so auf unter 1 mm reduziert und Überdimensionierungen vermieden. Trotz integrierter Fügestellen erreichen die Bauteile in Preforms und FKV-Prüfkörpern mindestens 90 % der mechanischen Eigenschaften homogener Referenzen. Gleichzeitig sinkt der Materialeinsatz um mindestens 25 %.

Das weist das Potenzial schussvariabler Gelege für die wirtschaftliche Herstellung last-

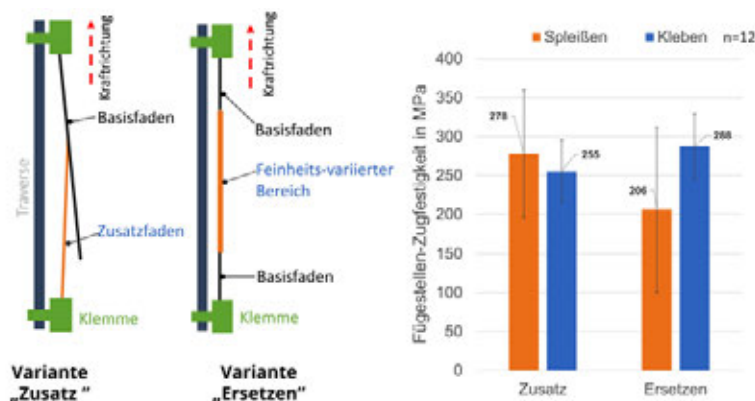


Abb. 1: Links: Aufbau Zugversuch; rechts: Fügestellen-Festigkeiten der gefügten, fadenförmigen Probekörper (n=12)

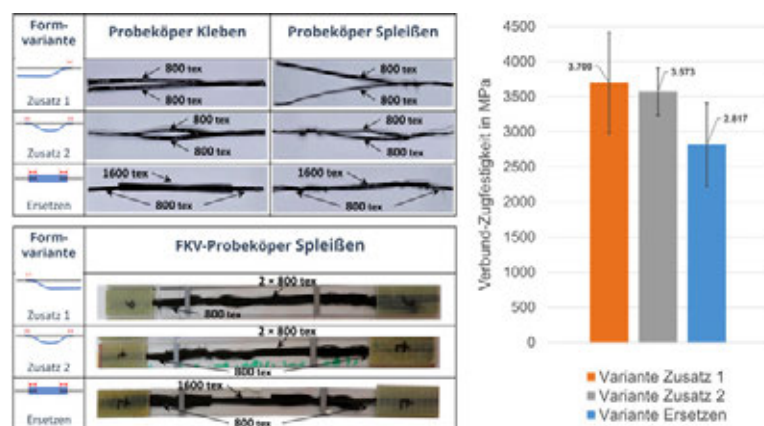


Abb. 2: Links: Faden- und Verbundprobekörper gefügter variabler Schussfäden; rechts: Diagramm der Verbund-Zugfestigkeit gespleißter Probekörper (n=12)

optimierter FKV-Bauteile nach. Ein Praxis-Beispiel zeigt Abb. 3: das textile Halbzeug eines PKW-Kotflügels, dessen variabler Schussfaden aus einem 1200 tex EC17-Glasfilamentgarn (EC17, P-D Glasseiden GmbH Oschatz) und einem 1600 tex Carbonfilamentgarn (Tenax-E STS 5631, Teijin Carbon Europe GmbH aus Wuppertal) besteht.

Mehr Möglichkeiten für effiziente Verstärkung

Das Verfahren ist nicht nur auf die Herstellung von Multiaxialgelegen beschränkt. Inline-Spleißen lässt sich prinzipiell in Web- und Strickprozesse integrieren und eröffnet neue Wege für effiziente Verstärkungsstrukturen in ganz unterschiedlichen Anwendungsfeldern.

In der Praxis bedeutet die hier vorgestellte Spleiß-Fügetechnik mehr Materialeffizienz, mehr Designfreiheit und eine deutliche Annäherung an eine variantenflexible FKV-Produktion. Das Ganze mit erhöhter Inline-Gestaltungsfreiheit ohne zusätzliche Rüstzeiten und mit unübertroffener Materialausnutzung bei Sicherstellung der Anforderungen an die Bauteilfestigkeit. ■



Abb. 3: Textiles Halbzeug eines PKW-Kotflügels aus Carbonfasern auf einer Multiaxial-Kettenwirkmaschine (Malimo 14024)



Autor:
Konrad Zierold,
ORCID: 0000-0003-
3615-9980

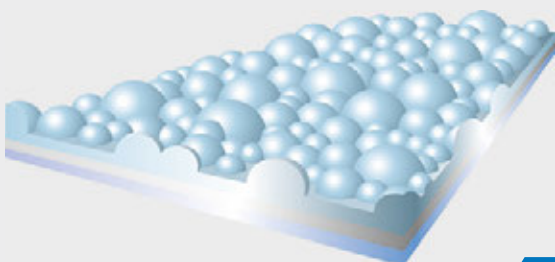


Technische Universität Dresden,
Institut für Textilmaschinen und
Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)
Dipl.-Ing. Danny Frieze
☎ +49 351 463-422 45
@ danny.frieze@tu-dresden.de
🌐 www.tu-dresden.de/mw/itm

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

Zwei Welten – ein Prozess

Thermisches Direktfügen revolutioniert die Metall-Kunststoff-Verbindungstechnik

Thermisches Direktfügen erschließt neue Möglichkeiten für das Metall-Kunststoff Assembly. Das Verfahren erzeugt hochfeste und mediendichte Verbindungen ohne Zusatzmaterial. Nun geht es darum, die Technologie in weitere Branchen und Anwendungsfelder zu übertragen.

In modernen Produkten wird Metall oft nur noch dort eingesetzt, wo seine hohe Festigkeit, elektrische Leitfähigkeit oder Wärmeableitung unverzichtbar sind. Andere gewünschte Funktionen übernimmt häufig Kunststoff, der sich im Spritzguss wirtschaftlich und mit hoher Designfreiheit verarbeiten lässt.

Umso wichtiger sind leistungsfähige Verbindungstechnologien für Metall-Kunststoff-Hybride. Doch Schraubverbindungen benötigen zusätzlichen Bauraum und erhöhen den Montageaufwand, Klebstoffe erschweren häufig Recycling und Reparatur. Gerade vor dem Hintergrund des „Right to Repair“ sind Lösungen gefragt, die dauerhaft belastbar sind und sich dennoch bei Bedarf wieder lösen lassen.

Mikroformschluss statt Klebstoff

Eine gute Möglichkeit ist das thermische Direktfügen, bei dem die Verbindung durch einen Mikro-Kraft- und Formschluss direkt zwischen Metall und Kunststoff entsteht. Dazu wird die Metalloberfläche gezielt aufgeraut und dann die Fügepartner unter definierter Kraft zusammengeführt, wobei das Metall induktiv erwärmt wird. Dadurch schmilzt der Kunststoff an der Grenzfläche lokal auf und dringt in die feinen Strukturen der Metalloberfläche ein – nach dem Abkühlen entsteht eine hochfeste und mediendichte Verbindung.

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sind speziell entwickelte Fügewerkzeuge. Sie ermöglichen eine hochkonzentrierte Erwärmung innerhalb weniger hundert Millisekunden

Repräsentativer Querschnitt der Verbindungszone einer thermisch direktgefügteten Metall-Kunststoff-Verbindung

Representative cross-section of the joining zone of a metal-plastic joint produced by thermal direct joining



und sorgen für kurze Taktzeiten. Eine präzise Kraft-Weg-Regelung überwacht den Prozess kontinuierlich. So lässt sich die Verbindungsqualität reproduzierbar absichern – wichtig für industrielle Serienanwendungen.

Anwendungen und Folgeschritte

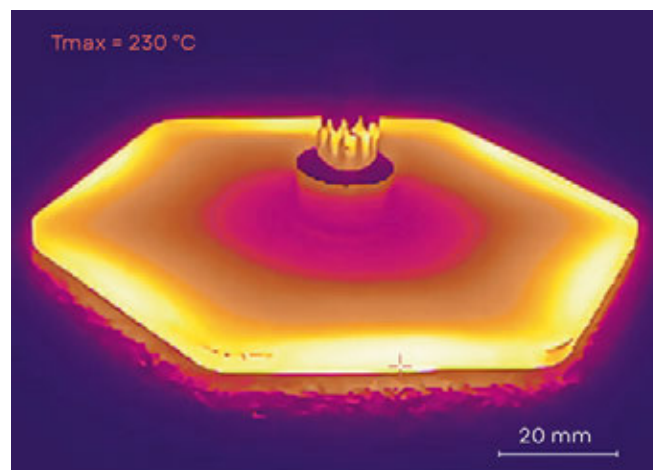
Besonders interessant ist das Verfahren bei hohen Anforderungen an Dichtigkeit, Bauraum und Funktionsintegration. Die Technologie hat ihre Leistungsfähigkeit bereits in der Medizintechnik unter Beweis gestellt, bei Haushaltsgeräten und Kühlkomponenten von Leistungselektronik. Auch für hochproduktive Montageprozesse in der Automobilindustrie bietet das thermische Direktfügen großes Potenzial.

Die Weiterentwicklung konzentriert sich nun auf die gezielte Lösbarkeit der Verbindung: Die gefügten Komponenten sollen sich mit speziellen Werkzeugen

wieder voneinander trennen lassen, ohne die Bauteile zu beschädigen. Die Verbindung soll dabei im Betrieb dauerhaft belastbar und manipulationsicher bleiben, für Service- oder Reparaturzwecke jedoch kontrolliert geöffnet werden können, was die Bandbreite möglicher industrieller Nutzung nochmals erweitert.

Ohne Schrauben und Klebstoffe, durch reduzierte Flanschbreiten und einen geringeren Materialeinsatz leistet thermisches Direktfügen schon heute einen wichtigen Beitrag zu nachhaltigen Produktkonzepten – ermöglicht es doch kompaktere Baugruppen, unterstützt Leichtbaukonzepte und reduziert Material- sowie Montageaufwand. ■

i enabling connections GmbH, Radeberg
Annett Klotzbach, Co-Founder
 ☎ +49 151 42 81 64 81
 @ a.klotzbach@enablingconnections.de
 🌐 www.enablingconnections.de



Temperaturverteilung infolge induktiver Wirbelstromerwärmung in einer 2 mm starken Aluminiumplatte

Temperature distribution resulting from inductive eddy-current heating in a 2 mm thick aluminum plate

Two worlds – one process

Thermal direct joining revolutionizes metal-plastic assembly technology

Thermal direct joining opens up new possibilities for metal-plastic assembly. The process creates highly durable and media-tight joints without the need for adhesives or additional fastening elements. The technology is to be transferred into further application areas.

Products are becoming increasingly compact and lightweight, while are expected to convince in respect to functionality and sustainability. Metal is often used only where mechanical strength, electrical conductivity, or thermal management are indispensable. Most other functions are fulfilled by plastics, which can be processed economically through injection molding while offering a high degree of design freedom.

This development promotes advanced joining technologies. But mechanical fasteners require additional installation space, increase part count, and add assembly effort, whereas adhesive bonding often complicates recycling and repair processes.

Especially against the backdrop of "Right to repair" initiatives, joining solutions are in demand that combine long-term reliability with the option to be disassembled when required. The challenge is to achieve high process stability, material efficiency, and sustainability within a single joining concept.

Micro-mechanical interlocking

A promising answer is thermal direct joining which creates a direct bond between metal and plastic through a combination of micro-scale force-fit and form-fit mechanisms.

To achieve this, the metal surface is first roughened. The joining partners are then pressed together under a defined force while the metal component is heated inductively. The heat at the interface causes the plastic to melt locally and flow into the



Industrielle Fügezelle für das thermische Direktfügen von Metall und Kunststoff

Industrial joining cell for the thermal direct joining of metal and plastic components

microscopic surface structures. Once cooled, the material solidifies and creates a highly robust, media-tight connection.

A key factor for industrial viability is the specially developed joining tooling. These tools enable highly concentrated heating within just a few hundred milliseconds, resulting in extremely short cycle times. At the same time, precise force-displacement control allows continuous monitoring and regulation of the process. This ensures consistent joint quality and the reproducibility required for large-scale manufacturing.

Applications and next steps

Thermal direct joining is particularly attractive wherever compact designs, leak-tightness, and functional integration are critical requirements. The technology has already demonstrated its capabilities across a wide range of industries such as medical devices, household appliances, and cooling solutions for power electronics.

It also offers significant potential for high-volume automotive assembly. Eliminating screws, inserts, and adhesives enables more compact component designs, supports lightweight construction strategies, and reduces both material consumption and assembly effort.

The next stage of development focuses on controlled disassembly, so that joined components can be separated using dedicated tools without damage. In operation, the connection remains highly durable and tamper-resistant, while still allowing access for service, maintenance, or repair when necessary, thus bringing the benefits of direct metal-plastic joining to an even broader range of industrial products.

Even as of today, by reducing or eliminating screws, adhesives, and oversized flange geometries, thermal direct joining makes a meaningful contribution to sustainable product design. ■



Seminar:



Building it up

From digital manufacturing to functional manufacturing

For decades, composite materials have been engineered primarily through the selection and optimization of their constituent materials. Today, additive manufacturing is opening a new chapter. The next generation of high-performance composites will not be defined solely by fibres, matrices or interfaces, but also by engineered complex architectures that actively contribute to the component's function.

This transition marks the evolution from digital manufacturing to functional manufacturing. Additive manufacturing is no longer simply a technology for producing complex geometries. Instead, it enables engineers to integrate geometry, material and manufacturing process into a single design strategy.

Internal architectures can now be tailored to control heat transfer, fluid flow, stiffness, permeability and damage evolution, allowing components to perform functions that were previously impossible to achieve through conventional manufacturing (fig. 1).

Expansion and enrichment

This opportunity is particularly significant for Ceramic Matrix Composites (CMCs). Their outstanding temperature capability, low density, and environmental resistance make them very attractive for demanding applications in aerospace, energy and advanced industrial systems.

However, conventional manufacturing has often limited the architectural freedom needed to fully exploit their potential. Additive manufacturing is changing this paradigm by enabling complex internal architectures while creating new opportunities for advanced processing routes and multifunctional component design.

Concentrated expertise

Real industrial impact, however, requires much more than printing capability. Functional composite manufacturing demands the integration of computational design, robust industrial production platforms, materials engineering and post-processing into a single development workflow.

Thermal treatments, infiltration, densification and interface engineering are not second-



Fig. 1: Industrial Roboze additive manufacturing system for the fabrication of Carbon-PEEK components with complex engineered architectures

ary operations but essential design parameters that ultimately determine component performance and reliability.

Hand in hand to success ...

This integrated vision is at the core of the collaboration between SUPSI, the Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, and globally active machine manufacturer Roboze. By combining industrial additive manufacturing technologies with expertise in computational design and advanced ceramic processing, the partnership aims to accelerate the development of next-generation functional composite

components. The objective is not simply to manufacture more complex parts, but to engineer architectures where geometry becomes an integral part of the material system itself (fig. 2).

... for the benefit of all

As Europe strengthens its strategic industrial capabilities, functional manufacturing offers an opportunity to develop more resilient, resource-efficient and high-value composite technologies.

Future competitiveness will increasingly depend on the ability to engineer material, architecture and process simultaneously. In this perspective, additive manufacturing becomes far more than a production technology, it becomes a platform for creating the next generation of functional composites.

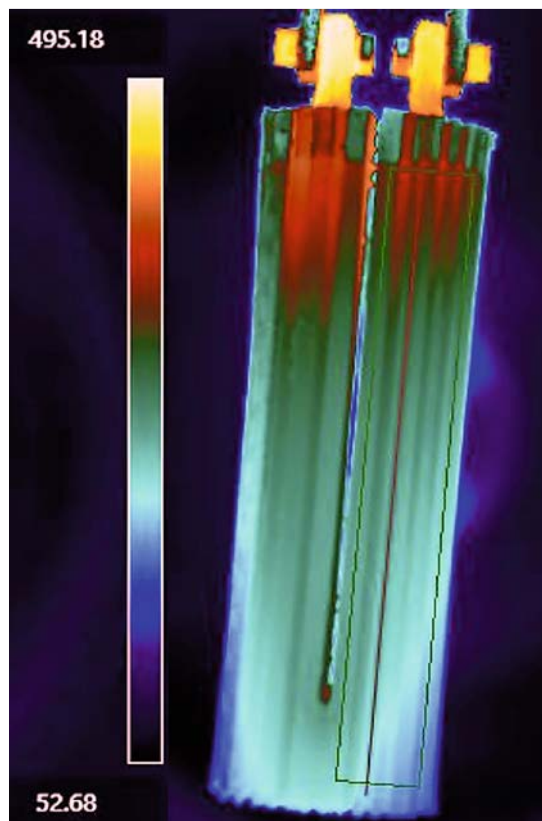
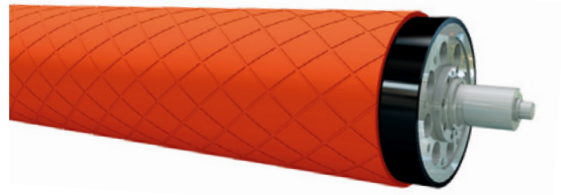


Fig. 2: Thermographic image of a 3D printed porous Carbon-Carbon electric heater for catalytic methane cracking

i SUPSI – Institute of Mechanical Engineering and Materials Technology (MEMTi), CH-Lugano
Prof. Alberto Ortona,
 Head Hybrid Materials Laboratory (HM)
 ☎ +41 58 666 66 47
 @ alberto.ortona@supsi.ch
 🌐 supsi.ch

:CCOR

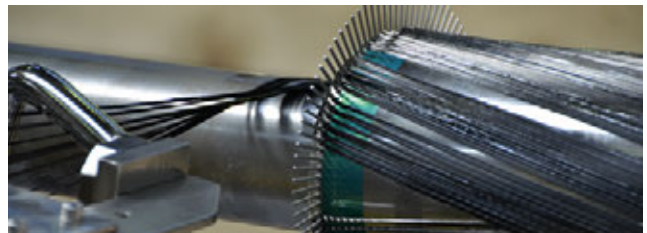
Leichtbau ist unser Antrieb.



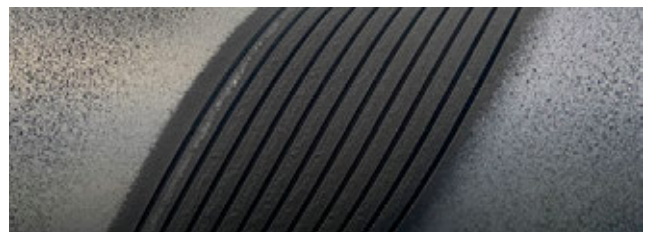
DESIGN



LOAD TRANSFER



MANUFACTURING



COVER



PROCESSING



BALANCING

Schäfer MWN GmbH Deutschland

www.ccor.com

Abgefahren und aufgesteckt

Demozelle für autonome mobile Robotik



Abb. 1: Intralogistik-einheit 1 (ILE 1) mit Komponenten von KUKA

Fig. 1: Intralogistics Unit 1 (ILU 1) with components from KUKA

In der Textilproduktion ist die Spulenlogistik ein notwendiger, aber wenig wertschöpfender Prozess. Zudem ist es für Mitarbeitende körperlich belastend, Gatter mit hunderten Spulen über mehrere Ebenen bestücken zu müssen. Bei Cetex kann man nun eine flexible, autonom arbeitende Lösung erleben und für individuelle Bedürfnisse adaptieren.

Gatter können bis zu 2,5 m hoch sein und bis zu 1.000 Spulstellen aufweisen. Die aufzusteckenden Spulen wiegen zwischen 5,5 und 25 kg. Die manuelle Bestückung bindet Personal, verursacht körperliche Belastungen und wirkt sich auf Produktivität und Produktionskosten aus.

Die Lösung zeigt die Cetex Institut gGmbH in einer neu errichteten Demozelle: Intralogistikeinheiten kombinieren einen autonomen mobilen Roboter (AMR) mit einem Roboterarm, der ein auf die jeweilige Aufgabe abgestimmtes Greifsystem führt. 3D-Kameratechnik erfasst konkrete Komponenten in der Umgebung, wie leere Spulenhülsen, volle Garnspulen oder auch die Zwischenböden an den Arbeitsstationen, und gibt deren Raumkoordinaten wieder. Lade-Stationen sowie Nachfüll- und Ablagestationen ergänzen das Gesamtsystem der Demozelle.

Technologie im Praxistest

Ein besonderer Vorteil für Unternehmen ist die Möglichkeit, die Technologie in der Praxis zu erleben. Denn Cetex setzte in der eigens einge-

richteten Demozelle gemeinsam mit dem Partner autodeltass GmbH aus Hainichen unterschiedliche technologische Ansätze um.

Eine hier gezeigte Einheit basiert auf einer KUKA Quantec KR 120 R3100-2 Roboterlösung mit mobiler KUKA KMR-Plattform (Abb. 1), eine zweite auf einem Omron TM25S Cobot und einem AMR Omron MD-900 (Abb. 2). Beide Einheiten sind mit einer integrierten sicheren Positionsbestimmung sowie Scannern für das Auslesen von auf dem Boden angebrachten QR-Codes ausgestattet. Unterschiedliche Greifer ermöglichen die Anpassung an verschiedene Handhabungsaufgaben.

Die verlässliche Positionsbestimmung und ein umfassendes Sicherheitskonzept schaffen die Voraussetzungen für den Einsatz in realen Produktionsumgebungen. So können verschiedene Szenarien praxisnah demonstriert und konkrete Anforderungen potenzieller Anwender untersucht werden.

Breite Anwendungsfelder

Als erstes Szenario wurde der Einsatz an Gattern verschiedener textiler Produktionsprozesse aufgegriffen. Gerade bei großen Gattern mit 500 bis 1.000 Spulstellen bietet die Automatisierung ein erhebliches Potenzial zur Entlastung der Mitarbeitenden. Das tatsächliche Anwendungsspektrum reicht jedoch über den klassischen Spulenwechsel hinaus.

Der modulare Aufbau eröffnet Perspektiven für weitere Aufgaben und Branchen, etwa Anwendungen für Lackier- und Landwirtschaftsroboter, automatisierte Radwechsel, Bandbestückung oder Maschinenbestückung in der Bearbeitung. Auch das Sicherheitskonzept lässt sich auf weitere Anwendungen übertragen.

Die Cetex Institut gGmbH zeigt damit, wie mobile Robotik, Bildverarbeitung und flexible Greiftechnik zu einer praxisnahen Automatisierungslösung verschmelzen können. Entscheidend ist dabei nicht nur die Entwicklung der Technologie, sondern auch ihre Erlebbarkeit und Übertragbarkeit auf konkrete Produktionsaufgaben.

i Cetex Institut gGmbH, Chemnitz
Dipl.-Ing. Falk Mehlhorn, Forschung & Entwicklung | Research and Development
 +49 371 52 77-210
 @ mehlhorn@cetex.de
 www.cetex.de



Wir bedanken uns bei der Europäischen Union sowie dem Freistaat Sachsen für die Förderung des Vorhabens „INNO-AUTO-INTRALOG – Entwicklung einer autonom arbeitenden Intralogistikeinheit für textilbasierte Verarbeitungsprozesse“ unter der Antragsnummer 100690556.

Get ready and load up

Demonstration area for autonomous mobile robotics

In textile production, bobbin logistics is a necessary but low-value-added process. Furthermore, it is physically demanding for staff, as creels containing hundreds of bobbins must be loaded across several levels. At Cetex, you can now experience a flexible, autonomous solution for this task and adapt it to their own requirements.

The challenges are significant, as the creels can be up to 2.5m high and contain up to 1,000 bobbin positions. The bobbins to be loaded weigh between 5.5 and 25kg. Manual loading ties up staff, causes physical strain and has an impact on productivity and production costs.

Cetex tackles this

In a newly constructed demonstration cell, Cetex Institut gGmbH is showcasing what the solution of the future looks like. Intralogistics units combine an autonomous mobile robot (AMR) with a robotic arm that operates a gripping system tailored to the task required. 3D camera technology detects specific components – such as empty bobbin cores, full yarn bobbins, and the shelves at the workstations – in the surrounding area and records their location coordinates. Charging stations, as well as refilling and storage stations, complete the overall system of the demonstration cell.

Technology in practical tests

A particular advantage for companies is that the technology is not just theoretical. In the specially set-up demonstration cell, various technological approaches were implemented for real in collaboration with our partner, autodeltass GmbH from Hainichen.

One unit is based on a KUKA Quantec KR 120 R3100-2 robot solution with a mobile KUKA KMR platform (fig. 1), whilst a second is based on an Omron TM25S cobot and an Omron MD-900 AMR (fig. 2). Both units are equipped with integrated positioning systems and scanners for reading QR codes mounted on the floor. A range of grippers enables adaptation to various handling tasks.

The positioning systems and a comprehensive safety concept provide the necessary conditions for use in real production environments. This allows various scenarios to be demonstrat-

ed in a practical manner and the specific requirements of potential users to be examined.

Wide range of applications

The first scenario to be explored is the use of the system on creels in various textile production processes. Particularly on large winding frames with 500 to 1,000 bobbin stations, automation offers considerable potential for reducing the workload of staff. However, the actual range of applications extends beyond traditional bobbin changes.

The modular design opens up possibilities for further tasks and applications in other industry sectors. By adapting the gripper system, for example, applications such as painting and agricultural robots, automated wheel changes, tape feeding or the loading of machining centres are imaginable. The safety concept developed can also be applied to other applications.

Thus, Cetex Institut gGmbH is demonstrating how mobile robotics, image processing and flexible gripping technology can be combined to form a practical automation solution. What is crucial here is not only the development of the technology, but also its practical applicability and transferability to specific production tasks. ■

Abb. 2: Intralogistikeinheit 2 (ILE 2) mit Komponenten von Omron

Fig. 2: Intralogistics Unit 2 (ILU 2) with components from Omron



We would like to thank the European Union and the Free State of Saxony for their funding of the project "INNO-AUTO-INTRALOG – Development of an autonomous intralogistics unit for textile-based processing" under application number 100690556.

Neue Kombinationen

Ökologisch-technologischer Quantensprung: Gipsfaserplatten aus recycelten Alttextilfasern

Vielleicht sind Gipsfaserplatten künftig blau, weil darin keine Zellulose- oder Glasfasern mehr verarbeitet sind, sondern ausgediente Jeans. Im Transferprojekt GiFaTex an der Technischen Hochschule Augsburg werden Fasern aus Alttextilien, die beim mechanischen Textilrecycling in großen Mengen als Reststoff anfallen, im Baubereich erfolgreich verwertet.

Die Idee zu diesem Ansatz entstand bei einem fachübergreifenden Treffen, gewissermaßen als „Koproduktion“ von Forschenden der Technischen Hochschule Augsburg (THA) aus Bauwirtschaft und Textilindustrie.

Gemeinsam mit Industriepartnern forschen sie am Technologietransferzentrum (TTZ) Digitales Planen und Fertigen im Bauwesen in Aichach sowie im Recycling Atelier Augsburg, der weltweit ersten Modellfabrik für mechanisches Textilrecycling.

Hier türmen sich Berge aus Altkleidern, während Zellulose zur Herstellung von viel verbauten Gipsfaserplatten fehlt. Der Grund dafür ist, dass es durch die hohe Online-Nutzung kaum noch Altpapier gibt.

Die Zahlen sprechen für sich

Jährlich fallen in Deutschland schätzungsweise 5 Mio. Tonnen Alttextilien an, inklusive technischer Textilien. Der Anteil an Altkleidern beträgt rd. 1,3 Mio. Tonnen. Fast drei Viertel der Alttextilien – ca. 73 Prozent – werden verbrannt oder deponiert. Nur etwa ein Prozent der Textilien wird aktuell im weltweiten Stoffkreislauf recycelt.

Und: In Deutschland werden jedes Jahr 32 Mio. m² Gipsfaserplatten produziert (Stand 2023). Diese Menge reicht aus, um den gesamten Englischen Garten in München neunmal zu bedecken.

F&E erfolgte praxisnah

Das Projekt-Akronym „GiFaTex“ steht für „Optimierte Gipsfaserplatten mit Alttextilfaser“. Die F&E-Arbeiten erfolgten sowohl im TTZ Aichach als auch im Recycling Atelier Augsburg. Knauf Gips KG übernahm die Produktion und Qualitätsbewertung der Gipsfaserplatten, Schmid Trockenbau GmbH testete die Praxistauglichkeit der Platten in realen Bauprojekten und Trützschler Nonwovens GmbH entwickelte



Diese Gipsfaserplatte besteht aus Alttextilfasern

This gypsum fiber board is made from recycled textile fibers

und optimierte die Faseröffnung und -aufbereitung.

Pilotversuch und Industrieproduktion

Die Forschenden der THA analysierten die Fasereigenschaften der Alttextilien und prüften, welche der anfallenden Fasermischungen sich am besten für den Einsatz in Bauprodukten eignen.

» Gipsfaserplatten aus Alttextilfasern sind ein ökologisch-technologischer Win-win.«

Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel,
wissenschaftl. Leiter TTZ Aichach



Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Zirkuläre nachhaltige Textilien“ gefördert. Diese ist Teil des BMBF-Forschungskonzepts „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ und zielt auf die hochwertige Kreislaufführung von Textilien.

nen. Pilotversuche zeigten: Faserfraktionen aus Recyclingtextilien eignen sich als Rohstoff für Gipsfaserplatten.

Ebenso optimierten sie die Produktionstechnik zur gleichmäßigen Verteilung und Ausrichtung der Fasern. Eine gezielte Anordnung der Textilfasern erhöhte die Materialeigenschaften der Gipsfaserplatte aus Alttextilien hinsichtlich Festigkeit, Homogenität, Gewicht und Tragfähigkeit.

Die Gipsfaserplatten aus Alttextilfasern wurden bereits auf einer großindustriellen Produktionslinie erfolgreich hergestellt, so dass die Platten in Kürze in einem Gebäude eingebaut werden können. Dafür erhielt das Team des Transferprojekts GiFaTex 2026 den „Bayarisch-Schwäbischen Innovationspreis Transfer“.



New pairings

Ecological and technological quantum leap: Gypsum fiber boards made from recycled textile fibers

Maybe gypsum fiber boards are blue in the future because they will no longer contain cellulose or glass fibers, but decommissioned jeans. In the GiFaTex transfer project at the Technical University of Applied Sciences Augsburg (THA), fibers from used textiles – which are produced in large quantities as waste during mechanical textile recycling – are being successfully utilized in the construction industry.

The idea for this project emerged when THA researchers of the construction and textile industries met. Together with industry partners, they conduct research at the Technology Transfer Center (TTZ) on Digital Planning and Production in Construction in Aichach, as well as at the Recycling Atelier Augsburg, the world's first model factory for mechanical textile recycling. Here, used clothes are piling up, while there is a shortage of cellulose for the production of gypsum fiber boards, which are used in large quantities in construction. Cellulose is less available because waste paper has declined sharply due to increased online usage.

The numbers speak volumes

An estimated 5 million metric tons of used textiles are generated annually in Germany, including industrial textiles. Used clothing accounts for approximately 1.3 million metric tons of this total. A large portion of the used textiles – about 73 percent – is incinerated or sent to landfill. Only about one percent of textiles is currently recycled into the global fabric cycle.

Furthermore, 32 million square meters of gypsum fiberboard are produced annually in Germany (as of 2023). This production volume is enough to cover Munich's English Garden nine times over.

R&D with practical focus

The acronym GiFaTex stands for: Optimized gypsum fiber boards with recycled textile fibers. The R&D was carried out both at the TTZ Aichach and at the Recycling Atelier Augsburg. Knauf Gips KG handled the production and quality assessment of the gypsum fiber boards.



The project is funded under the "Resource-Efficient Circular Economy – Circular, Sustainable Textiles" funding program. This program is part of the BMBF's research initiative "Resource-Efficient Circular Economy" and aims to promote the high-quality recycling of textiles.

Schmid Trockenbau GmbH tested the boards' practical suitability in real-world construction projects, and Trützschler Nonwovens GmbH developed and optimized the fiber opening and preparation.

Pilot test and industrial production

Researchers at THA analyzed the fiber properties of recycled textiles and examined which fiber blends generated at the Recycling Atelier Augsburg are best suited for use in building products. Pilot trials have shown that fiber fractions from recycled textiles are suitable as a raw material for gypsum fiberboards. They also optimized the production process to ensure uniform distribution and alignment of the fibers.

» Gypsum fiber boards made from recycled textile fibers are an ecological and technological win-win.«

Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel,
Scientific Director of TTZ Aichach



Die „richtigen Zutaten“: aus Gips und Alttextilfasern werden neue Platten

All the "right ingredients": plaster and recycled textile fibers make for new boards

Strategically arranged textile fibers improved the material properties of the gypsum fiber boards made from recycled textiles in terms of strength, homogeneity, weight, and load-bearing capacity.

The gypsum fiber boards made from recycled textile fibers were already successfully manufactured on a large-scale industrial production line, meaning the boards can be installed in a building shortly. For this, the team behind the GiFaTex transfer project received the "Bavarian-Swabian Innovation Award for Technology Transfer" in 2026.

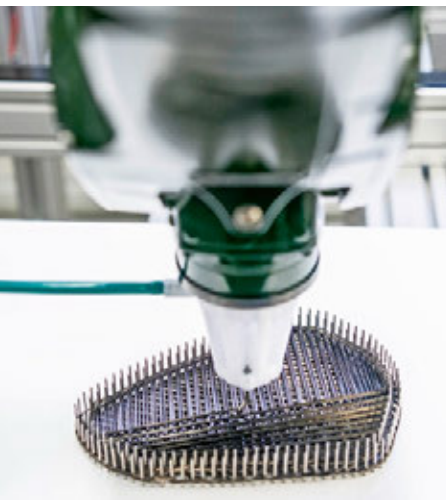


Technische Hochschule Augsburg (THA) | Technical University of Applied Sciences Augsburg (THA), Augsburg – Technologietransferzentrum (TTZ) Digitales Planen und Fertigen im Bauwesen | Technology Transfer Center Digital Planning and Production in Construction, Aichach
Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel, Wissenschaftlicher Leiter | Scientific Director
☎ +49 821 55 86-36 37
@ sergej.rempel@tha.de
🌐 www.tha.de/TTZ-Aichach | www.tha.de/GiFaTex

Läuft und läuft und läuft

Rückgewonnene Carbonfaser, wiederverwendet für Strukturbauteile

Die meisten CFK-Bauteile enden auf der Deponie oder als Füllstoff. Ein Closed-Loop-Fertigungssystem, das Endlosfaserablage und eine aufspaltbare Harzmatrix kombiniert, gewinnt die Carbonfasern in voller Länge zurück und führt sie über mehrere Lebenszyklen hinweg in die Fertigung zurück.



Ein IFP-Roboter legt ein einzelnes, durchgehendes Kohlefaserbündel entlang eines digital optimierten Belastungspfads ab

An IFP robot lays a single continuous carbon fiber tow along digitally optimized load paths

Allein in der kommerziellen Luftfahrt könnte das CFK-Abfallvolumen bis zum Jahr 2050 auf annähernd 500.000 Tonnen steigen. Bislang wird der recycelte Anteil überwiegend zu Füllstoff oder Vlies downgecycelt, der strukturelle Wert geht dauerhaft verloren.

Warum die Faserrückgewinnung heute scheitert

Die Ursache liegt in der Fertigungsmethode. Bei konventionellen Prepregverfahren wird die Faser geschnitten, Löcher werden in das ausgehärtete Bauteil gebohrt und damit Faserlänge und Lastaufnahme reduziert. Die bestehenden Recyclingwege degradieren, was übrig bleibt: Pyrolyse mindert die Faserqualität, mechanisches Recycling verkürzt die Fasern deutlich. Hochleistungs-carbonfaser war damit faktisch ein Einwegmaterial.

IFP-Fertigung für Closed-Loop Recycling

Holy Technologies hat eine Closed-Loop CFK-Fertigungstechnologie entwickelt. Dieses Infinite Fiber Placement (IFP) legt die kontinuierliche Carbonfaser entlang digital optimierter Lastpfade automatisiert ab, ohne Schnitte und Verschnitt. Löcher und Metallübergänge wer-

den schon während der Ablage berücksichtigt, nicht nachträglich. Weil die Faser nie geschnitten wird, lassen sich die Fasern am Lebensende in voller Länge intakt zurückgewinnen.

Das Matrixsystem ist darauf abgestimmt. Die mit Recyclaminen ausgehärtete Matrix löst sich in einer leicht säurehaltigen wässrigen Lösung bei 80°C und gibt die Faser ohne thermische Schädigung frei. Die Faser wird mechanisch abgewickelt, gereinigt, getrocknet und neu aufgespult. Die Faser läuft zurück in denselben Prozess und dieselbe Anlage.

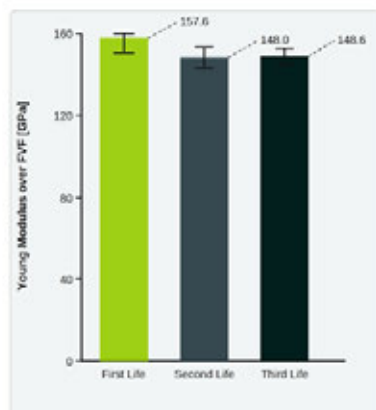
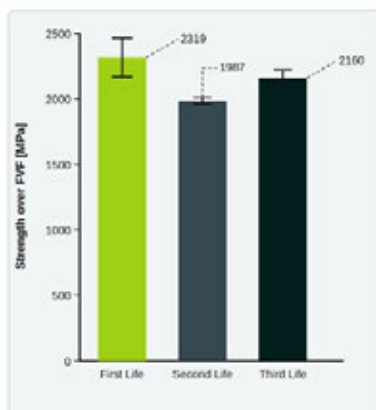
IFP erweitert das Endlosfaserprinzip vom Filament-Winding, das auf rotationssymmetrische Geometrien beschränkt ist, auf flache und einfach gekrümmte Strukturen. Das Verfahren ist mit Carbon- und Aramidfasern validiert.

Ergebnisse über drei Lebenszyklen

Holy Technologies hat den Prozess mit dem Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe der TUHH über drei Lebenszyklen bewertet, Testbauteil war ein Formel-1-Spiegelgehäuse. Die Zugfestigkeit sank über drei Zyklen um rund 7 %. Der E-Modul blieb ab dem zweiten Leben konstant. Eine Lebenszyklusanalyse mit Krahn Chemie an einer Fußorthese nach ISO 14040/44 weist eine Reduktion des Treibhauspotenzials um 76 % cradle-to-grave und 38 % cradle-to-gate gegenüber manueller Prepreg-Fertigung im Autoklav aus. Die Forschung mit der TU München läuft weiter, um den mechanischen Verlust zu senken.

Europa muss Fasern nicht zweimal kaufen

Der PAN-Precursor, den Europa zu Carbonfaser verarbeitet, wird überwiegend importiert. Der Aufbau eigener Precursor-Kapazität dauert Jahre, Faserrückgewinnung in voller Länge nicht. Zudem entsteht der größte Teil des Energieaufwands von Carbonfaser bei der Carbonisierung. Die rückgewonnene Faser hat diese Rechnung bereits bezahlt. Jedes Kilo, das nicht auf der Deponie landet, muss Europa nicht im Ausland einkaufen oder erneut carbonisieren. ■



Ergebnisse der mechanischen Prüfungen über drei Lebenszyklen hinweg, normiert auf den Faservolumenanteil, mit Fehlerbalken bei einem 95-prozentigen Konfidenzintervall

Mechanical test results across three life cycles, normalized to fiber volume fraction, with error bars at a 95% confidence interval

Again. And again. And again

Recovered carbon fiber, reused for structural parts

Most CFRP parts end their service life in landfill or as low-grade filler. A closed-loop process combining continuous fiber placement with a dissolvable resin matrix recovers the full-length fiber roving with minimal tensile strength loss, letting it re-enter manufacturing across multiple life cycle.

CFRP waste from commercial aeronautics alone could approach 500,000 tonnes by the year 2050. Most of these components end their service life in landfill or incineration. Of the fraction that is recycled, most is downcycled into low-grade filler or non-woven material. The structural value is lost permanently.

Why fiber recovery fails today

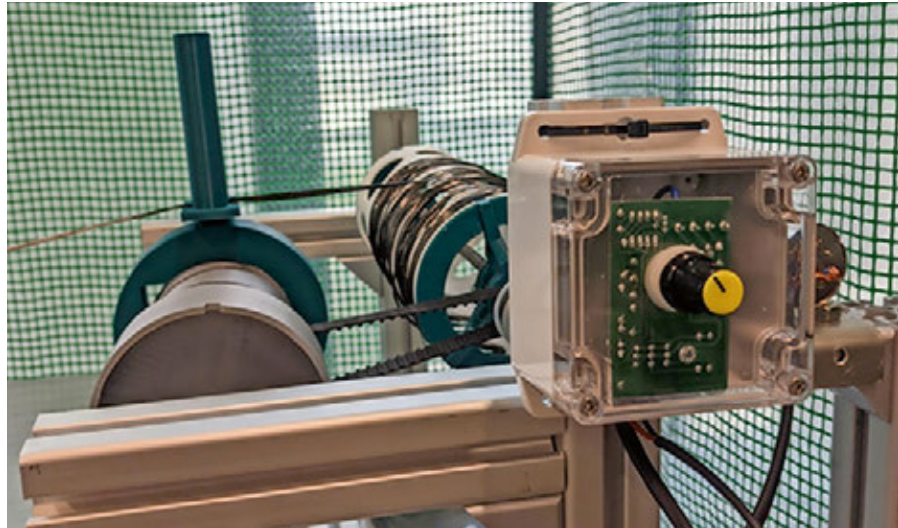
The reason lies in the manufacturing method. Conventional layup cuts the fiber and machines holes into a cured part, interrupting the fiber length and its load-bearing capacity. Existing recycling routes degrade what remains: pyrolysis reduces fiber quality; mechanical recycling shortens fibers significantly. High-performance carbon fiber has effectively been a single-use material.

IFP-manufacturing for closed-loop recyclability

Holy Technologies developed a closed-loop manufacturing technology that changes this condition. Infinite Fiber Placement (IFP) is a robotic technology that places a single continuous fiber tow along digitally optimized load paths without interrupting the fiber and without material waste. Holes and metal transitions are integrated during placement, not machined afterward. Because the fiber is never cut, the full-length tow can be recovered intact at the end of life.

The matrix system is selected to match. The matrix cured with Recyclamine dissolves in a mildly acidic aqueous solution at 80°C, releasing the fiber without thermal degradation. The tow is mechanically unwound, cleaned, dried, and respooled. The recovered fiber re-enters the same process and the same equipment that produced the original part.

IFP extends the continuous fiber principle beyond filament winding, which is limited to rotationally symmetric geometries, to planar and single-curved structures. The process is validated with carbon and aramid fibers.



Results across three life cycles

Holy Technologies evaluated the process over three full life cycles with the Institute of Polymers and Composites at Hamburg University of Technology (TUHH), using a Formula 1 mirror housing as the test component. Tensile strength decreased by appr. 7% across three cycles. Young's modulus remained stable from the second life onward.

A life cycle assessment conducted with Krahn Chemie on a foot orthosis component, following ISO 14040/44, indicates a 76% reduction in global warming potential cradle-to-grave and 38% cradle-to-gate against manual prepreg manufacturing with vacuum bagging and autoclave curing. Research continues with the Technical University of Munich (TUM) to reduce mechanical loss further.

Europe does not have to buy fiber twice

Most of the PAN precursor Europe converts into carbon fiber is imported, and building precursor capacity takes years. Recovering fiber at full length does not.

Carbonisation is also where most of the energy in a kilogram of carbon fiber is spent. Recovered fiber has already paid that bill. Every kilogram of fiber material diverted from landfill is a kilogram Europe does not have to buy overseas and thus carbonising it twice. ■

Nachdem sich die Matrix aufgelöst hat, wird die Endlosfaser vom Bauteil abgewickelt und mechanisch wieder auf eine Spule aufgewickelt.

After the matrix is dissolved, the continuous fiber is unwound from the component and mechanically wound back onto a spool



Holy Technologies GmbH, Hamburg

Moritz Möker, Head of Growth

+49 40 22 89 76 00

@ moritz.moeker@holy-technologies.com

www.holy-technologies.com

Stark mit Rezyklat

Von Verbraucherabfällen zu leistungsfähigen kurzfaserverstärkten Kunststoffen

Im Rahmen eines COMET-Projektes untersucht eine Forschungsgruppe am Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe der Montanuniversität Leoben sowie am Polymer Competence Center Leoben, wie sich der Einsatz von Post-Consumer-Rezyklaten auf die Ermüdungsbeständigkeit kurzfaserverstärkter Kunststoffe auswirkt.

Kurzfaserverstärkte Thermoplaste sind in technischen Anwendungen etabliert. Doch die wachsende Menge an Kunststoffabfällen stellt Industrie und Forschung vor die Aufgabe, bestehende Materialströme besser zu nutzen. Rufe nach einer Kreislaufwirtschaft werden lauter und zunehmend wird der Wunsch geäußert, Rezyklate auch in anspruchsvolleren Bauteilen einzusetzen. Post-Consumer-Rezyklate, also

Schematische Ablauf der durchgeführten Studie

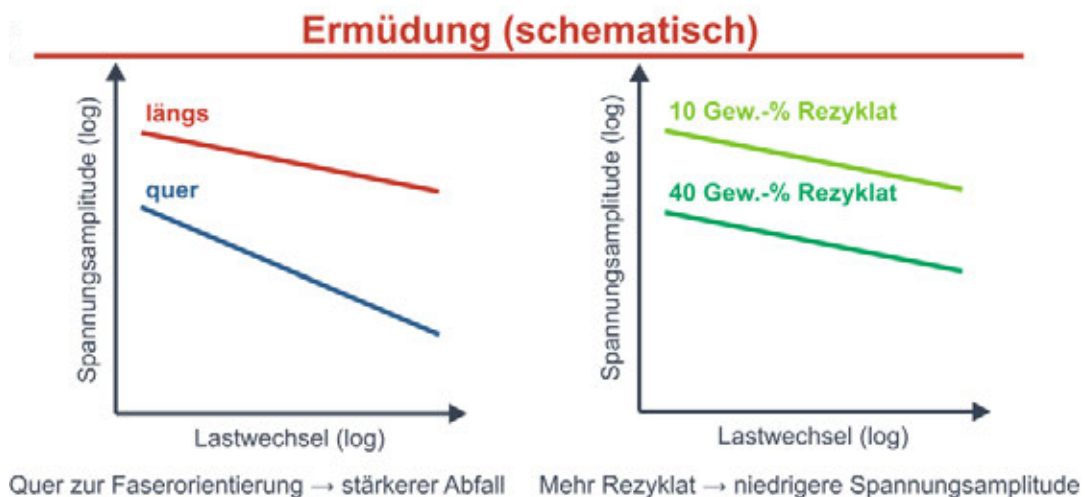
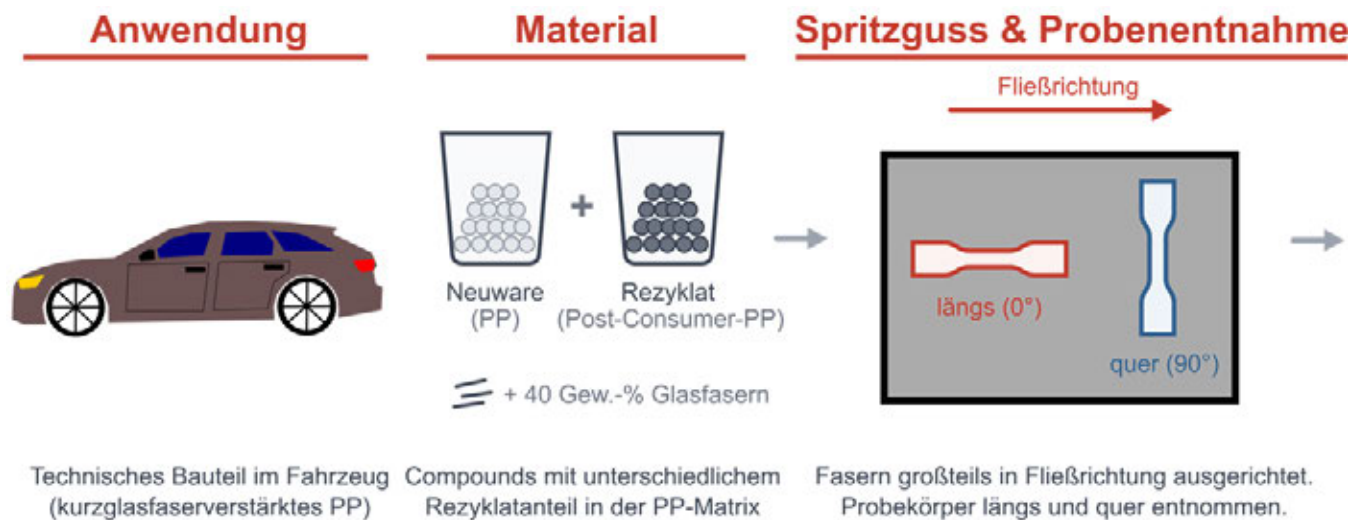
Schematic sequence of the study conducted

Kunststoffe aus Verbraucherprodukten nach ihrer Nutzungsphase, bieten dafür ein großes Potenzial. Hand in Hand damit geht der politische und industrielle Anspruch, Stoffkreisläufe zu schließen.

Motivation

Beides erhöht den Bedarf an verlässlichen Daten zu rezyklathaltigen Kunststoffen. Während Rezyklate in einfachen Produkten bereits breite Anwendung finden, fehlen für technisch anspruchsvolle und zyklisch belastete Bauteile häufig noch belastbare Kennwerte.

Das Projekt untersucht daher, welcher Anteil an Post-Consumer-Rezyklat in kurzfaserverstärkten Thermoplasten eingesetzt werden kann, ohne deren Leistungsfähigkeit unzulässig zu beeinträchtigen. Dadurch wird eine Grund-



lage geschaffen, um Rezyklate künftig gezielter in technischen Anwendungen einzusetzen.

In Anwendungen mit geringeren mechanischen Anforderungen werden sie zwar bereits verbreitet genutzt, doch ihre Verwendung in technischen Bauteilen bleibt eine Herausforderung. Gerade dort, wo Werkstoffe über lange Zeit hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind, müssen Zuverlässigkeit und Lebensdauer verlässlich bewertbar sein.

Beispielhaftes Material

Kurzglasfaserverstärktes Polypropylen ist für solche Fragestellungen besonders interessant. Das Material lässt sich wirtschaftlich im Spritzgießverfahren verarbeiten und ermöglicht die Fertigung komplexer Bauteilgeometrien in großen Stückzahlen. In der Automobilbranche wird es unter anderem dort eingesetzt, wo geringes Gewicht, ausreichende Steifigkeit und allgemein gute mechanische Eigenschaften gefordert sind.

Mit dem Einsatz von Rezyklaten verändert sich jedoch die Ausgangslage: mögliche Verunreinigungen, Typenvariationen oder Schädigung der Polymerketten durch das mechanische Recycling können das Werkstoffverhalten beeinflussen.

Rezyklate unter zyklischer Belastung

Im Forschungsprojekt wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Rezyklatanteile auf die mechanischen Eigenschaften und insbesondere auf die Ermüdungsbeständigkeit auswirken. Dazu wurden Compounds mit 10 Gew.-% und 40 Gew.-% Post-Consumer-Rezyklat in der Matrix mit Neuware ohne Rezyklatanteil verglichen.

Anhand umfangreicher Tests sowie ergänzender mikroskopischer Bruchflächenanalysen konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von Rezyklat nicht zwangsläufig zu einem starken Verlust der mechanischen Leistungsfähigkeit führt. Bei einer Erhöhung des Rezyklatanteils von 10 auf 40 Gew.-% wurde eine Abnahme der im Ermüdungsversuch ertragbaren Spannungsamplitude von weniger als 20 % festgestellt. Damit bleibt die mechanische Performance in einem



Dieses Forschungsprojekt (Fördernummer: 911658) wurde von COMET – Kompetenzzentren für exzellente Technologien – über BMIMI (Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur), BMWET (Bundesministerium für Wirtschaft, Energie und Tourismus) und die kofinanzierenden Bundesländer (Steiermark über SFG, Oberösterreich, Vorarlberg) gefördert und unter Beteiligung von Wissenschafts- und Unternehmenspartnern durchgeführt. Das COMET-Programm wird von der FFG verwaltet.

Bereich, der für technische Anwendungen bewertbar und auslegbar erscheint.

Ausblick

Um eine breitere Datenbasis für die zuverlässige Bewertung rezyklathaltiger kurzfaserverstärkter Thermoplaste zu schaffen sowie die Wechselwirkung zwischen Rezyklatanteil und weiteren Einflussgrößen wie Fasergehalt besser beschreiben zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen. Langfristig sollen die Ergebnisse dazu beitragen, zuverlässige Werkstoffdaten zur Verfügung zu stellen und so eine wichtige Grundlage für den Einsatz nachhaltiger Kunststoffe in technischen Anwendungen zu schaffen. ■



Montanuniversität Leoben, A-Leoben

Dipl.-Ing. Stefan Eder, Institut für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe

☎ +43 3842 402-21 11

@ stefan.eder@unileoben.ac.at

🌐 www.unileoben.ac.at

Dipl.-Ing. Dario Kaylani, Polymer Competence Center Leoben (PCCL) GmbH, A-Leoben

☎ +43 3842 429 62-0

@ dario.kaylani@pccl.at

🌐 www.pccl.at

TPRC CAN SPEED UP YOUR PROJECTS

- ADVANCED FORMING
- OVERMOLDING
- WELDING
- AFP PROCESSING
- OOA CONSOLIDATION
- RECYCLING



READ MORE AT [TPRC.NL](https://www.tprc.nl)

Vom Abfall zum Werkstoff

Das Projekt FuMCoRe erforscht hochwertiges Composite-Recycling und sucht Industriepartner



Das Projekt „FuMCoRe – Grundlagen des mechanischen Composite Recyclings“ wurde gänzlich oder teilweise durch den Wissenschaftsfonds FWF finanziert [Grant-DOI: 10.55776/PIN2163825]. Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer: 572437015.

Projektpartner: Technische Hochschule Deggendorf (THD)/Institut für Kunststofftechnik & Simulation, Institute of Polymer Product Engineering (IPPE) und Johannes Kepler Universität Linz (JKU).

Das Material besitzt sehr gute Eigenschaften und ist wertvoll. Darum soll daraus nach dem Recycling nicht bloß ein minderwertiger Füllstoff werden. Was das in der Praxis bedeutet und warum die Umwandlung bisher nicht so recht gelingt, ist die wissenschaftliche Kernfrage des Projekts FuMCoRe.

Das Rotorblatt einer Windkraftanlage kann länger als 80 Meter sein – und am Ende seiner Nutzungszeit vor allem eines: ein Problem. Verbundwerkstoffe wie CFK und GFK sind die Hochleistungsmaterialien: leicht, extrem belastbar und in Windkraftanlagen, Fahr- und Flugzeugen kaum mehr wegzudenken. Doch sie sind auch schwer recycelbar. Was am Bauteil-Ende damit passiert, ist bislang meist keine Frage des Recyclings, sondern der Deponierung oder Verbrennung.

Was passiert an der Grenze?

Stellen Sie sich vor: Eine künstlich gealterte Verbundwerkstoffprobe wird vorbereitet und anschließend frisches Material direkt darauf auflaminiert – das könnte ein reales Recyclingverfahren sein. Die zentrale Frage lautet: Hält das?

Genau an dieser Grenzfläche zwischen altem und neuem Material entscheidet sich, ob das Rezyklat für mittlere und höhere Anforderungen brauchbar ist. Hier werden Kräfte übertragen, Risse können entstehen oder Schädigungen sich ausbreiten. FuMCoRe untersucht, wie sich diese kritische Zone durch Nutzung, Alte-

rung und Aufbereitung verändert. Und ob und wie wir erneut eine gute Haftung zwischen Recyclat und Neuware erreichen, etwa durch den gezielten Einsatz von Haftvermittlern.

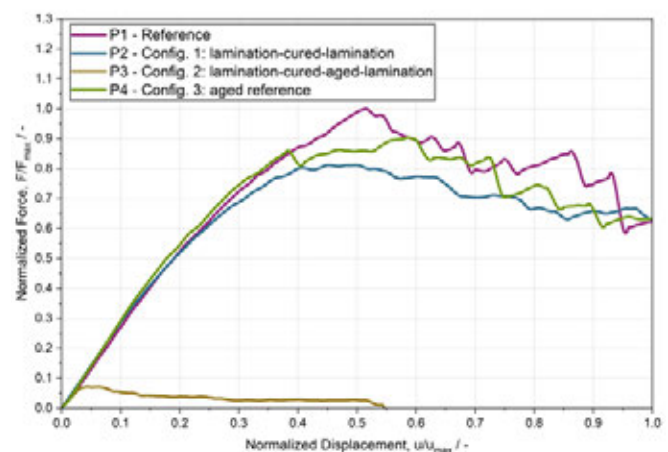
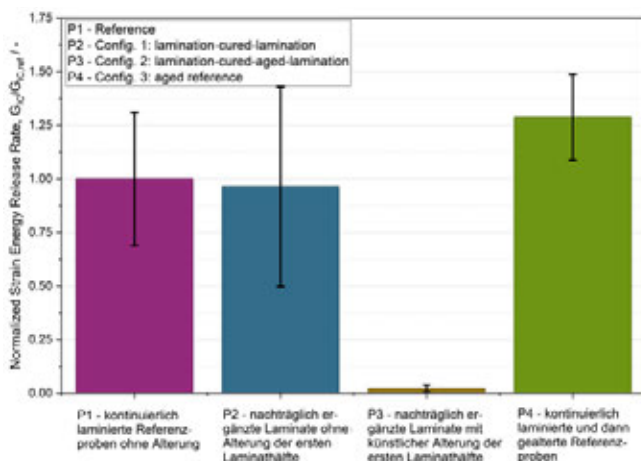
Die künstliche Alterung bildet typische Umwelteinflüsse nach und erfolgt nach etablierten Normen. Erste Vorversuche zeigen bereits, wo die Schwierigkeiten liegen und bestätigen, dass ein grundlegendes Verständnis der Grenzflächenmechanik notwendig ist, bevor an praxisnahe Anwendungen zu denken ist.

Kooperationspartner gesucht

Das Ziel von FuMCoRe ist nicht, alle Antworten zu liefern, sondern auf der Suche danach die richtigen Fragen präzise zu stellen. Grundlagenforschung schafft Daten, die heute häufig noch fehlen und öffnet damit einen Weg, aus hochwertigem Composite-Abfall wieder hochwertigen Werkstoff zu machen.

Das FuMCoRe-Team freut sich über Kontaktaufnahmen von Unternehmen, die an weiterführenden Kooperationsprojekten zur Übertragung der gewonnenen Grundlagen auf konkrete Anwendungen interessiert sind.

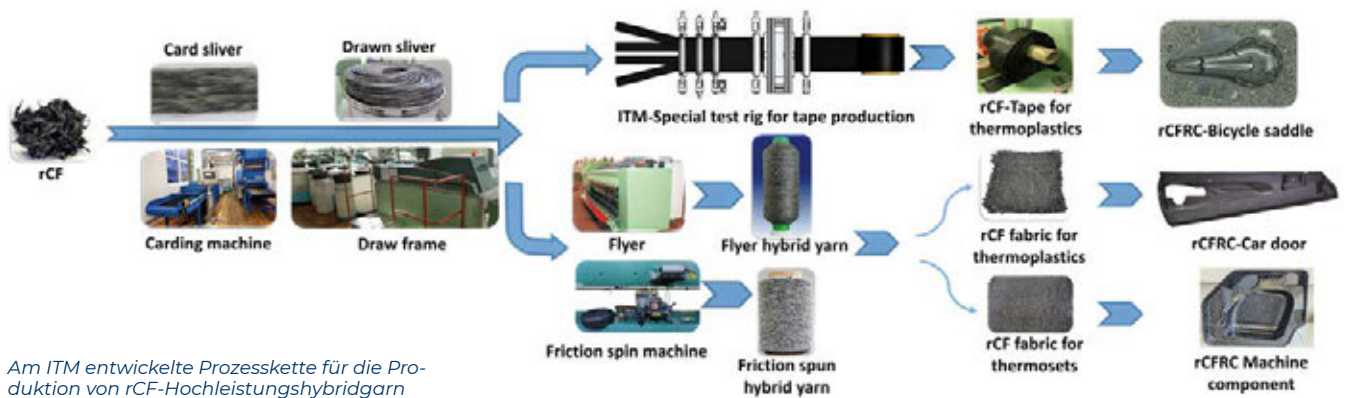
i Technische Hochschule Deggendorf, Campus Huthurm
Dr. Valentin Dalbauer,
 Institutsleiter Kunststofftechnik und Simulation
 ☎ +49 991 36 15-80 06
 @ valentin.dalbauer@th-deg.de
 🌐 www.th-deg.de/tc-huthurm



Double-Cantilever-Beam-Versuche an Verbundlaminaten aus gealterten und neu hergestellten Laminaten. Die Kraft-Verschiebungs-Kurven (li.) und die kritischen Energiefreisetzungsraten $G_{IC, (re)}$ zeigen eine deutlich geringere Mode-I-Energiefreisetzungsrate für Proben mit einer Grenzfläche zwischen künstlich gealtertem und neu appliziertem Material (P3)

War gut, bleibt gut

Robuste Prozessketten für Hochleistungsgarne aus recycelten Carbonfasern für Strukturbauteile



Am ITM entwickelte Prozesskette für die Produktion von rCF-Hochleistungs-Hybridgarn

Der Forschungsschwerpunkt des ITM liegt auf innovativen rCF-Garnstrukturen, Prozessentwicklung in der Fadenbildung sowie der Modellierung von Garnstrukturen, Prozessen und Verbundeigenschaften. Die entwickelten rCF-Hochleistungsstrukturen eignen sich besonders für lasttragende CFK-Bauteile.

Aktuelle industrielle Ansätze zur Wiederverwendung von rCF basieren überwiegend auf Vliesstoff- und Spritzgusstechnologien. Die so hergestellten Verbundwerkstoffe erreichen mit $\sigma < 200\text{--}400\text{ MPa}$ lediglich etwa 10–30 % der mechanischen Eigenschaften von UD-Primär-CFK (σ 1500–1800 MPa).

Diese Limitierungen beschränken die strukturelle Einsetzbarkeit und stehen geschlossenen Materialkreisläufen entgegen. Der Einsatz in Sekundärbauteilen schöpft das Potenzial des hochwertigen Fasermaterials nicht aus (Downsizing). Nachhaltige rCF-Hochleistungsstrukturen mit primärfasernahen Eigenschaften brauchen innovative Lösungen.

Vom Recycling zur Hochleistung

Das ITM entwickelt ökonomische wie ökologische Lösungen für die Kreislaufwirtschaft. Für die Herstellung von rCF-Hybridgarnen (rCF + Thermo-

plaste) sowie 100 % rCF-Garnen für duroplastische Anwendungen wurde die gesamte Prozesskette der Garnbildung weiterentwickelt.

Aufgrund der spezifischen rCF-Eigenschaften (geringe Querkraftfestigkeit, breite Faserlängenverteilung, glatte Oberfläche, hohe Steifigkeit und fehlende Schlichte) verhält sich der Werkstoff beim Verarbeiten anders als herkömmliche Faserstoffe. Darum bauten die Fachleute am ITM zunächst umfassendes Know-how zu Fasereigenschaften, Prozessparametern und Materialmischungen auf.

Mit diesem Wissen entwickelten sie ihre Prozesskette der industriellen Garnbildungstechnologie aus rCF und Thermoplastfasern – von der Faseraufbereitung über den Krempelprozess, die Faserbandbildung und die Verstreckung bis zur Garnverspinnung.

Garn- und Verbundentwicklung

Durch Variation von Faserlängen, CF-Anteilen, Drehung und Feinheit lassen sich Garneigenschaften gezielt einstellen. Es entstehen reproduzierbare Garne mit 200–3500 tex und niedriger Drehung für hochbelastbare CFK-Anwendungen. Zudem wurden Prüfmethode für Faserlängenverteilung, Garnstruktur und mechanischen Eigenschaften

entwickelt. Die Hybridgarne erreichen im UD-Verbund aktuell $\geq 85\%$ der Eigenschaften primärer CFK und perspektivisch $\geq 95\%$.

Nachhaltige Composite-Industrie

Die validierten Technologien fördern die Kreislaufwirtschaft durch ressourcenschonende Wiederverwertung, durch weniger Abfälle und gesenkte Materialkosten. Und sie öffnen neue Möglichkeiten für nachhaltige Hochleistungsverbunde, mehrfaches Recycling und die Integration biobasierter Carbonfasern.

Zusammenfassung und Ausblick

Angepasste textile Prozessketten schaffen hochwertige rCF-Garne für strukturelle Anwendungen. Künftig stehen mehrfach recycelte Fasern, digitale Prozessmodelle, Online-Monitoring sowie simulationsgestützte Entwicklung im Fokus der Arbeit.

Der ITM-Ansatz vermeidet Downsizing gegenüber Vliesstoff- und Spritzgussverfahren und ermöglicht leistungsfähige rCF-basierte Composite-Strukturen. ■

i Technische Universität Dresden, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM)
PD. Dr.-Ing. habil. Anwar Abdkader, Wissenschaftlicher Mitarbeiter
 +49 351 463-44022
 @ anwar.abdkader@tu-dresden.de
 tu-dresden.de/mw/itm

CU-Mitglieder (Stand September 2026)







Unsere Sponsoren



CU-Mitglieder im Heft | CU members in this issue

Airbus Helicopters	36	Montanuniversität Leoben	90
AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V.	23	Sächsisches Textilforschungsinstitut (STFI) e.V.	
BBG GmbH & Co. KG	76	Saxon Textile Research Institute e.V.	72
Bionic Composites Technologies AG (BIONTEC)	42	STL Heizsysteme GmbH	50
Ceranda Cross Border Talent	55	SUPSI – Scuola universitaria professionale della Svizzera	
Cetex Institut gGmbH	84	italiana, Institute of Mechanical Engineering and	
CG TEC Carbon und Glasfasertechnik GmbH	34	Materials Technology (MEMTi)	82
Connova AG	40	Technische Hochschule Augsburg (THA) Technical Uni-	
COTESA GmbH	60	versity of Applied Sciences Augsburg – Technologie-	
CTC GmbH (An Airbus Company)	20, 46, 64	transferzentrum (TTZ) Digitales Planen und Fertigen	
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)		im Bauwesen Technology Transfer Center Digital	
German Aerospace Center, Institut für System-		Planning and Production in Construction	86
leichtbau Institute of Lightweight Systems	38	Technische Hochschule Deggendorf,	
enabling connections GmbH	80	Campus Hutthurm	92
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik & Angewand-		Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau	
te Materialforschung (IFAM) Fraunhofer Institute for		und Kunststofftechnik (ILK)	68
Manufacturing Technology & Advanced Materials	44	Technische Universität Dresden, Institut für Textil-	
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM)		maschinen und Textile Hochleistungswerkstoff-	
Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials	70	technik (ITM)	78, 93
Hochschule Hof Hof University of Applied Sciences,		Technische Universität München Technical University	
Institut für Materialwissenschaften (ifm) Institute		of Munich, Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC)	
for Materials Science	56	Chair of Carbon Composites	62
Holy Technologies GmbH	88	Technische Universität Wien, Institut für Leichtbau und	
Klaus Köhler Beton- und Fertigteilwerk GmbH	52	Struktur-Biomechanik (ILSB)	59
Koch Carbon Consulting GmbH	48	Teijin Carbon Europe GmbH	28
Langzauner GmbH	32	Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-	
Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) GmbH	58	Forschung (TITK) e.V.	66
Leichtbau-Zentrum Sachsen (LZS) GmbH	53	vombaur GmbH	74
		white ip Patent & Legal GmbH	30

cu reports 01/2027*

BUILDING THE FUTURE

■ Bauen mit Composites

■ Composites in Construction

*Redaktionsschluss: 18. Dezember 2026

*Editorial deadline: December 18, 2026

Darüber hinaus veröffentlichen wir jederzeit gern
Meldungen und Berichte unserer CU-Mitglieder auf
unserer Website 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:**

Marc Fette, M.Sc. & MBA

Hauptgeschäftsführer | CEO:

Dr. Tjark von Reden | [@tjark.von.reden@composites-united.com](mailto:tjark.von.reden@composites-united.com)

Redaktion | Editorial staff:

Julia Konrad (verantwortlich |
in charge) | ☎ +49 173 70 72 962
✉ julia.konrad@composites-united.com
Elisabeth Schnurrer | Redaktions-
büro Strobl + Adam | Augsburg
☎ +49 151 15 684 685
✉ cu-reports@t-online.de

**Erscheinungsweise | Frequency
of publication:**

2x jährlich | two times a year (2026)

Umsetzung und Anzeigen |

Making & Marketing:

VMM Medienagentur | Augsburg
Barbara Vogt, Manager Content &
Marketing
☎ +49 821 44 05-432
✉ b.vogt@vmm-medien.de
🌐 vmm-medien.de

Druck | Printing:

siblog – Gesellschaft für Dialogmarke-
ting, Fulfillment & Lettershop mbH |
Dresden | www.siblog.de

Bildnachweis | Picture credits:

Sofern nicht anders vermerkt, wur-
den Grafiken und Bilder eines Bei-
trags von den im Text genannten
Mitgliedern des Composites United
e.V. zur Verfügung gestellt.

If not stated otherwise, graphics
and images in this magazine are
provided by CU members.

Titelbild | Cover:

Ein ziviler Seemann leitet einen
deutschen Mk88A-„Super Lynx“-
Hubschrauber während der Übung
BALTOPS 2020 auf das Flugdeck der
USS Mount Whitney (LCC 20), einem
Kommando- und Kontrollschiff der
Blue-Ridge-Klasse.

A civil service mariner assigned to
the Blue Ridge-class command and
control ship USS Mount Whitney
(LCC 20) directings a German Mk88A
Super Lynx helicopter piloted by Ger-
man military service members to
Mount Whitney's flight deck during
the exercise BALTOPS 2020.

© Kyle Steckler (US Navy), NATO, 2020

Verbreitung | Distribution:

CU reports ist die Mitgliederzeit-
schrift des Composites United e.V.
Der Bezug des CU reports ist im
Mitgliedsbeitrag des Composites
United e.V. enthalten.



**Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie**

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, Her-
ausgeber und Redaktion keine
Haftung für die Richtigkeit der
Angaben sowie für eventuelle
Druckfehler. Die Verantwortung
für namentlich gezeichnete Bei-
träge trägt der Verfasser/die Ver-
fasserin.

Whilst every care is taken to pro-
vide 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 ander-
weitige Verwendung sind nur mit
vorheriger Genehmigung des Her-
ausgebers gestattet.

All rights reserved. No part of this
publication may be reproduced or
transmitted without the prior con-
sent of Composites United e.V.

Verbreitete Auflage |

Total circulation:

2.000 Exemplare |
2,000 copies

Online:



Förderung | Funding:

Gefördert durch | funded by

LeichtbauHeroes

Initiative gegen den Fachkräftemangel im Leichtbau



CU connect bringt die Composites-Branche vor die Kamera. Wir besuchen Unternehmen und Institute, schauen hinter die Kulissen und zeigen Menschen, Technologien und Projekte, die unsere Branche bewegen. So schärfen wir eure Arbeitgebermarke und nutzen Social Media zur Nachwuchsgewinnung.

Für alle CU-Mitglieder und interessierte Unternehmen:
Zeigt der Composites-Community, was euch besonders macht!

Folgt
unserem Kanal
@LeichtbauHeroes
bei TikTok!



Interesse? Wir kommen auch zu euch!

Ob Produktion, Forschung, Entwicklung oder neue Technologien: Wir machen eure Themen sichtbar. Jetzt Drehort werden und Teil von CU connect sein!



Mehr erfahren & mitmachen!

Your Powerful Partner for Composites Testing

From static to dynamic, from manual to fully automatic



**Intelligent testing for the
mechanical characterization of
fiber-reinforced composites:**

- 20 test methods: tensile, compression, shear, flexure, fracture toughness, fatigue, ...
- 120 standards: ISO, EN, ASTM, BSS, AITM, ...
- -80 °C to +360 °C temperature range
- Manual, fully automatic or customized solutions
- A variety of strain measurement solutions from strain gauges to advanced optical systems
- Intuitive testing software and future-proof analytics options



What is your testing challenge? info@zwickroell.com
www.zwickroell.com/composites

Zwick / Roell