

AVK COMPOSITES REPORT 09

INNOVATIVE ENDANWENDUNGEN APPLICATIONS

INNOVATIVE



INHALT | CONTENT

5 FH AACHEN

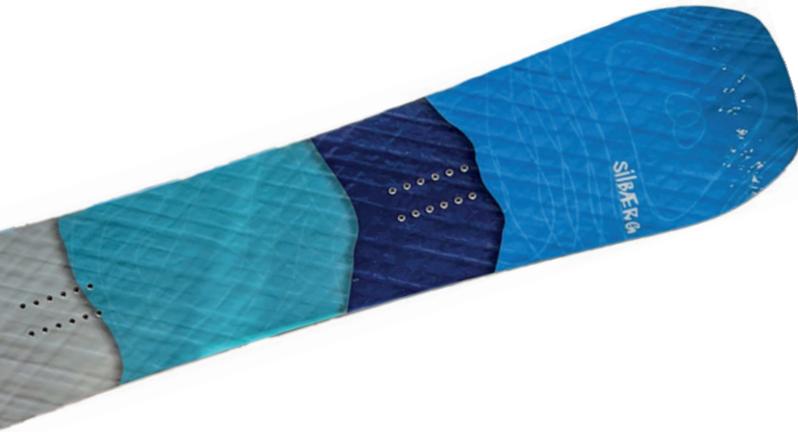
Forschung an effizienten Propellern
Research into efficient propellers

16 STFI

Nachhaltig durch den Schnee
Sustainable in the snow

26 ITA

Saxophon- und Klarinettenblätter
aus biobasierten Werkstoffen | Saxophone and
clarinet reeds made from bio-based materials



100AVK
1924-2024

5

**FH AACHEN LUFT- UND RAUMFAHRTTECHNIK
VERBUNDWERKSTOFFE UND FERTIGUNGSTECHNIK**

Forschung an effizienten Propellern für eine nachhaltige, elektrifizierte Urban Air Mobility. Research into efficient propellers for a sustainable electrified Urban Air Mobility.

8

**FRAUNHOFER INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG, IFAM
DIN SPEC 35255**

12

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GIESSEREI-, COMPOSITE- UND VERARBEITUNGSTECHNIK

additiv gefertigte Werkzeuge für das Thermoforming zur kosteneffizienten Realisierung schalenförmiger Faserverbundstrukturen
additively manufactured tools for thermoforming for the cost-efficient realisation of fiber reinforced composites



Liebe Leserinnen und Leser,

Composites-Bauteile werden in großen Mengen vor allem im Transport- und im Baubereich sowie in der Elektronik- und Elektroindustrie eingesetzt. Aber auch für Freizeit-, Sport- und Hobbyanwendungen sind faserverstärkte Materialien häufig das Material der Wahl. Die gesamtwirtschaftliche Situation in Deutschland bleibt weiterhin schwierig und auch in der Composites-Industrie ist die Stimmung dementsprechend insgesamt verhalten. Für alle Unternehmen in der gesamten Wertschöpfungskette gilt es, an neuen Anwendungen bzw. Produkten für faserverstärkte Kunststoffe zu arbeiten. Dabei stehen auch innovative Endanwendungen im Fokus der Hersteller.

In unserer aktuellen Reportausgabe werden deshalb von AVK-Mitgliedsinstituten Lösungen für diesen Bereich vorgestellt. Nachhaltige Lösungen aus Naturfasern, Rezyklaten sowie biobasierten Werkstoffen für z. B. Snowboards oder Musikinstrumente gehören ebenso dazu wie etwa Bauteile für Passagierflugzeuge und die „Urban Air Mobility“. Außerdem wird über die DIN SPEC 35255 „Qualitätsanforderungen an Composite-Prozesse“ berichtet, die den „Stand der Technik“ für die Faserverbundtechnologie neu definiert.

Wie immer hoffen wir, Ihnen mit den Beiträgen dieses aktuellen Reports Impulse für Ihre eigene Arbeit bieten zu können. Nehmen Sie dazu auch gerne Kontakt mit uns oder direkt mit unseren Mitgliedsinstituten auf!

Wir feiern in diesem Jahr das 100-jährige Jubiläum der AVK und blicken vor dem Hintergrund der hohen Innovationsaktivitäten in unserer Industrie trotz der schwierigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen optimistisch in die Zukunft.

Ihr Dr. Elmar Witten
AVK-Geschäftsführer

16

SÄCHSISCHES TEXTILFORSCHUNGSINSTITUT E. V., STFINachhaltig durch den Schnee
Sustainable in the snow**INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK
DER RWTH AACHEN UNIVERSITY**

Europäisches Projekt zur ganzheitlichen Betrachtung von nachhaltigen textilen Verstärkungselementen für Composites

European project for the holistic consideration of sustainable textile reinforcement elements for composites

22

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
CHEMISCHE TECHNOLOGIE**3D Skelett Wickeltechnik (3DSW)
lastpfadgerichtete kontinuierliche Faserverstärkung3D Skeleton Winding technology (3DSW)
load path-oriented continuous fiber reinforcement

30

20

**INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK
DER RWTH AACHEN UNIVERSITY**Anforderungsdefinition für den Einsatz von rCF in Sandwichbodenplatten für Passagierflugzeuge
Definition of requirements for the use of rCF in sandwich floor panels passenger aircrafts

26

**INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK
DER RWTH AACHEN UNIVERSITY**

Saxophon- und Klarinettenblätter aus biobasierten Werkstoffen hergestellt im thermoplastischen Pultrusionsprozess

Saxophone and clarinet reeds made from bio-based materials in a thermoplastic pultrusion process

32

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
CHEMISCHE TECHNOLOGIE**

Gewichtseinsparung durch kohlenstoff-faserverstärktes SMC composites

Weight saving through carbon fiber-reinforced SMC

Dear reader,

composite components are used in large quantities, particularly in the transport and construction sectors as well as in the electronics and electrical industries. However, fibre-reinforced materials are also often the material of choice for leisure, sports and hobby applications. The overall economic situation in Germany remains difficult and the mood in the composites industry is correspondingly subdued overall. All companies along the entire value chain need to work on new applications and products for fibre-reinforced plastics. Manufacturers are also focussing on innovative end applications.

Our current report therefore presents solutions for this area from AVK member institutes. Sustainable solutions made from natural fibres, recyclates and bio-based materials for snowboards or musical instruments, for example, are just as much a part of this as components for passenger aircraft and urban air mobility. We also report on DIN SPEC 35255 "Quality requirements for composite processes", which redefines the "state of the art" for fibre composite technology.

As always, we hope that the articles in this current report will provide you with inspiration for your own work. Please feel free to contact us or our member institutes directly!

We are celebrating AVK's 100th anniversary this year and are optimistic about the future against the backdrop of the high level of innovation activities in our industry despite the difficult economic conditions.

Kind regards, Dr. Elmar Witten
AVK-CEO

IMPRESSUM

AVK – Industrievereinigung
Verstärkte Kunststoffe e. V.
Am Hauptbahnhof 12
60329 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 271077-0
Mail: info@avk-tv.de
www.avk-tv.de

Geschäftsführer: Dr. Elmar Witten



For 75 years, Menzolit has been providing compounding solutions for high-quality SMC and BMC products in a wide range of applications and markets, including: Automotive, Commercial Vehicle, Construction, Electrical, Energy, Industrial, Mass Transportation and Sanitary.

Seit 75 Jahren ist Menzolit der Spezialist für hochwertige SMC und BMC Formmassen in einer Vielzahl von Märkten: Automobil, Nutzfahrzeuge, Bauwesen, Elektrotechnik, Energie, Industrie, Massentransport und Sanitär.

Menzolit GmbH
Schlueterstr. 1
Germany, 86354 Freising
☎ +49 1739 231601

Menzolit S.r.l.
Via Isonzo 29
Italy, 22078 Turate
☎ +39 0296 715 211

menzolit[®]
Compounding Solutions
Member of  **senata Group**

Menzolit Ltd.
Baxter Works, Farrington Road
Rossendale Road Industrial Estate
Burnley BB115EZ
☎ +44 1282 875065

Menzolit Vitroplast S.L.
Camí de Can Guri 18-22
Pol. Ind. Coll de la Manyà
Spain, 08403 Granollers
☎ +34 93 84 433 84



Passionate about our work, we are constantly improving to offer the most efficient solution for every market need.

Mit Leidenschaft bei der Arbeit verbessern wir uns kontinuierlich, um für jeden Marktbedarf die effizienteste Lösung anzubieten.

☛ SMC
Sheet moulding compound / *Harzmatte für Presstechnik*

☛ BMC
Bulk moulding compound / *Formmasse für Spritzgießen*

☛ HPC
High performance compound / *Hochleistungsmischung*

☛ TECHNISCHER SERVICE / *TECHNICAL SERVICE*
Close to the customer / *Nah am Kunden*



As a global provider of compounding solutions, we develop the right material for the right application.

Als globaler Anbieter von Compounding-Lösungen tragen wir dazu bei, das richtige Material für die richtige Anwendung zu entwickeln.



We believe that success follows quality. Your success depends on the quality of our products and processes; our success depends on our reputation for customer service, quality and innovation.

Wir glauben, dass Erfolg der Qualität folgt. Ihr Erfolg hängt von der Qualität unserer Produkte und Prozesse ab; Unser Erfolg hängt von unserem Ruf für Kundenservice, Qualität und Innovation ab.

Forschung an effizienten Propellern für eine NACHHALTIGE, ELEKTRIFIZIERTE URBAN AIR MOBILITY.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Tobias A. Weber, Lars Linnemann, Nikolaus von Kummer

Elektrifizierte Lufttaxis (Urban Air Mobility), Kleinflugzeuge oder Drohnen benötigen leichte, extrem leistungsfähige Propeller. Die Anforderungen an einen hocheffizienten Propeller reichen von guten mechanischen Eigenschaften und hoher Qualität bis hin zu großen Produktionszahlen bei geringen Herstellungskosten. Das Kooperationsprojekt „pro.EVOLUTION“ legte den Grundstein zur Erzielung dieser Anforderungen durch einen holistischen Ansatz. Die Verwendung sogenannter „tailored non-crimp fabrics“ (T-NCF) in Kombination mit digitalen Auslegungstools steigerte die Leichtbaugüte und die Qualität der eVTOL Propeller und senkte Produktionszeiten und -kosten.

Der besondere Produktionsprozess der T-NCF basiert auf einer patentierten Faserwickeltechnologie, der sog. Fibraforce Technologie, die hohe Freiheitsgrade in der Faserausrichtung mit platz- und zeitsparender Maschinenteknik vereint (Abb. 1). Lastpfadoptimierte Laminatete können so mit einer hohen Produktions- und Kosteneffizienz gefertigt werden. Neben der Entwicklung der Wickeltechnologie bei der Fibraworks GmbH musste die Propellerfertigung bei der Helix-Carbon GmbH angepasst werden. Das Vakuuminfusionsverfahren zeigt großes Potenzial für eine effiziente, T-NCF basierte Propellerfertigung. Da die T-NCF mehrere Laminatlagen kombinieren und die Vakuuminfusion deutlich prozessstabiler durchzuführen ist als das Nasslaminieren, konnte die Anzahl manueller und damit fehleranfälliger Arbeitsschritte deutlich reduziert werden, was auch die Produktqualität spürbar steigert.

Um zukünftig T-NCF nicht nur auf hohe mechanische Leistungsfähigkeit auslegen zu können, sondern Qualitäts- und Kostenaspekte des Vakuuminfusionsverfahrens mit einzubeziehen, hat die FH Aachen ein adaptiertes Software-Tool entwickelt, das eine teil-automatisierte Auslegung der T-NCFs auf Basis mechanischer Anforderungen, Fertigungsparameter und Qualitäts-

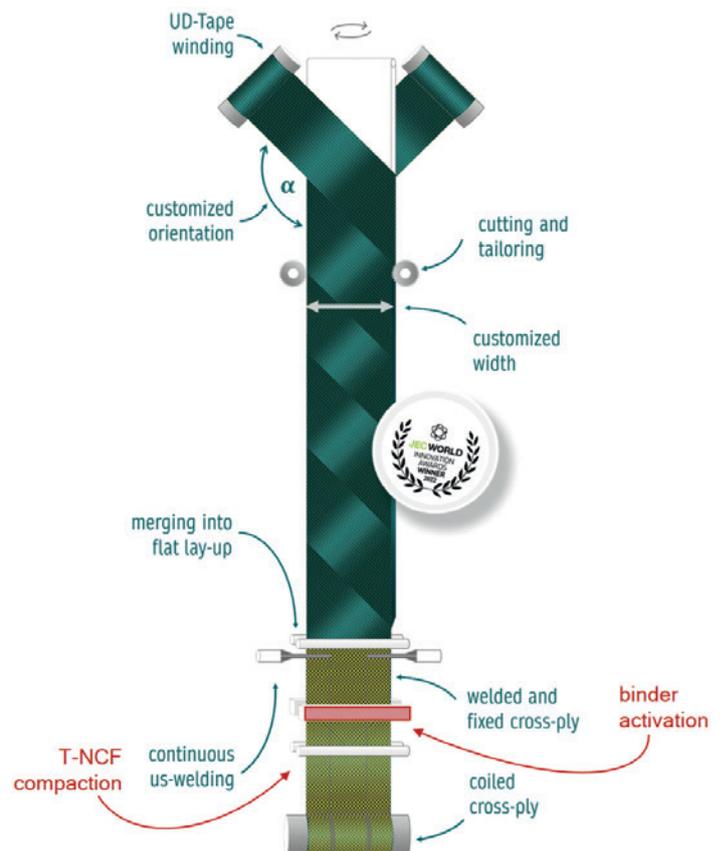


Abb. 1: Patentierter Wickelprozess zur Erzeugung von Tailored Non-Crimp Fabrics

Fig. 1: Patented Winding Process for the Creation of Tailored Non-Crimp Fabrics

ansprüchen ermöglicht. Dieses Software-Tool kombiniert einfache finite Elemente Berechnungen mit der Berechnung von Produktionskosten für T-NCF und Propeller und integriert außerdem eine Abschätzung der zu erwartenden Produktqualität (z. B. Durchtränkbarkeit, Porenrisiko, etc.) bei Nutzung der Vakuuminfusion (Abb. 2).

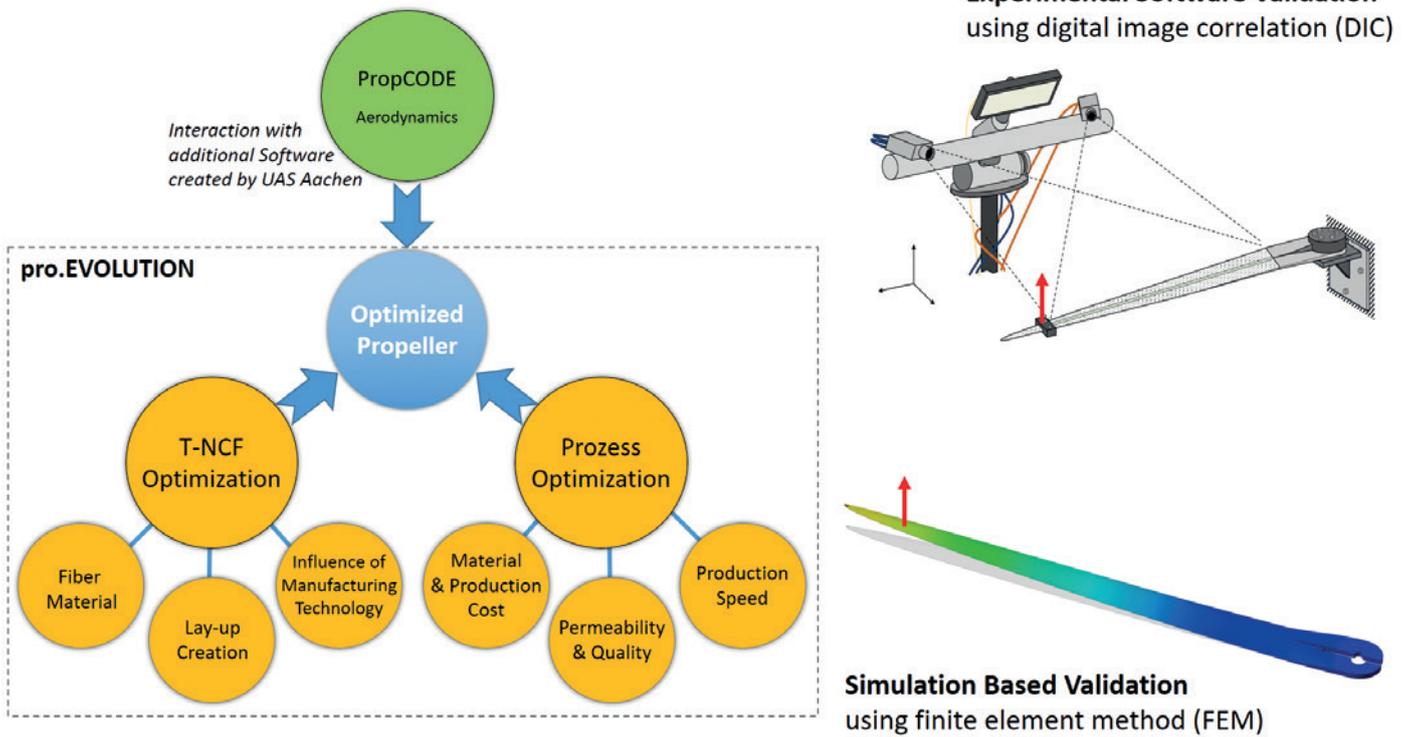


Abb. 2: Softwareaufbau und -validierung
 Fig. 2: Software Architecture and Validation

Obwohl die Entwicklungen noch nicht abgeschlossen sind, konnten bereits wertvolle Erkenntnisse zur holistischen Optimierung von Propellern auf Basis von T-NCF erzielt werden. Ein Vergleich zwischen Benchmark und optimiertem Propeller hat bei gleicher Durchbiegung unter Last eine Reduktion des Gewichts von ca. 10 % und die Reduktion der Verdrillung von annähernd 60 % ergeben, was die aerodynamische Performance des Propellers spürbar steigert (Abb. 3). Eine gesteigerte Ausfallsicherheit ist am gesunkenen Inverse Reserve Factor (IRF) zu erkennen. Dieser Proof-of-Concept leistet einen signifikanten Beitrag zur Effizienzsteigerung der elektrischen Luftfahrt und deren Nachhaltigkeit.

ANSPRECHPARTNER

Prof. Dr.-Ing. Tobias Weber
 t.weber@fh-aachen.de

FH Aachen Luft- und Raumfahrttechnik
 Verbundwerkstoffe und Fertigungstechnik
 Hohenstaufenallee 6 | 52064 Aachen

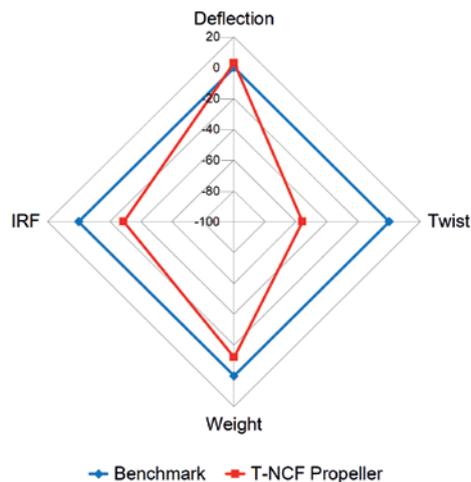
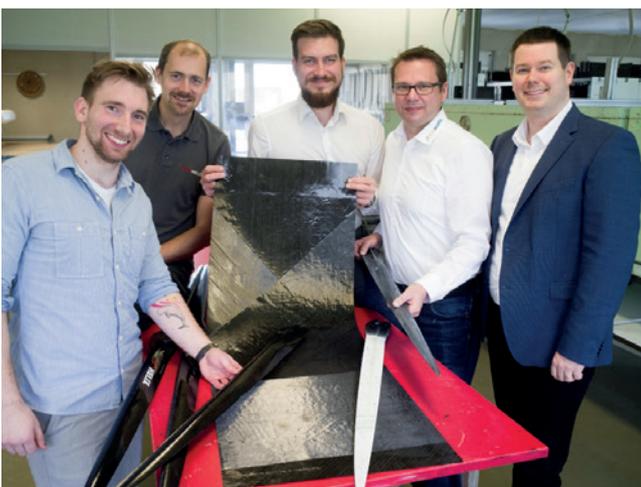


Abb. 3: Projektteam inkl. T-NCF und Propeller (links); Vergleich zweier eVTOL Propeller (rechts)

Fig. 3: Project Team incl. T-NCF and Propeller (left); Comparison of Two eVTOL Propellers (right)

FH AACHEN LUFT- UND RAUMFAHRTTECHNIK

VERBUNDWERKSTOFFE UND FERTIGUNGSTECHNIK

Research into efficient propellers for a SUSTAINABLE ELECTRIFIED URBAN AIR MOBILITY.

Authors: Prof. Dr.-Ing. Tobias A. Weber, Lars Linnemann, Nikolaus von Kummer

Electrified “air cabs” (Urban Air Mobility), small aircraft, and drones require powerful lightweight propellers. The requirements for a highly efficient propeller range from good mechanical properties and high quality to large production volumes at low manufacturing costs. The cooperation project “pro.EVOLUTION” aimed at achieving these comprehensive requirements through a holistic approach. Tailored non-crimp fabrics (T-NCF) in combination with digital design tools improved the lightweight design and increased the quality of the eVTOL propellers while reducing production time and cost.

The special production process of T-NCFs is based on a patented fiber winding technology, the so called Fibraforce technology, that combines a high degree of freedom in fiber orientation with space and time-saving machine technology (Fig. 1). In this way, load-path-optimized laminates can be manufactured with a high level of production and cost efficiency adapted to the product. In addition to the development of the winding technology at Fibraworks GmbH, propeller production at Helix-Carbon GmbH had to be adapted. The vacuum infusion process shows great potential for efficient, T-NCF-based propeller production. As the T-NCF combines several laminate layers and vacuum infusion is much more process-stable than wet lamination, the number of manual and therefore

error-prone work steps could be significantly reduced. In order to be able to design T-NCFs not only for high mechanical performance in the future, but also to include quality and cost aspects of the vacuum infusion process, the FH Aachen has developed a simple software tool that enables the semi-automated design of T-NCFs based on mechanical requirements, production parameters and component quality requirements. This tool combines simple finite element simulations with the prediction of production costs for T-NCF and propeller, and integrates an estimation of the expected product quality (e.g. fiber saturation, risk of porosity, etc.) when using vacuum infusion (Fig. 2).

Although the developments have not yet been completed, valuable insights into the holistic optimization of propellers based on T-NCF have already been gained. A comparison between the benchmark and the propeller optimized using T-NCF and software has shown a reduction in weight of approx. 12% and in twisting of almost 60% with the same deflection under load. This increases the aerodynamic performance of the propeller (Fig. 3) noticeably. The reduced Inverse Reserve Factor (IRF) shows an additional increase in reliability. This proof of concept makes a significant contribution to increasing the efficiency and sustainability of electric aviation.

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Tobias Weber
t.weber@fh-aachen.de

University of Applied Science Aachen
Aerospace Engineering
Composites and Manufacturing Technology
Hohenstaufenallee 6 | 52064 Aachen

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK
UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG, IFAM

DIN SPEC 35255

*„Qualitätsanforderungen an Composite-Prozesse“ definiert den „Stand der Technik“
für die Faserverbundtechnologie neu*

Autoren: Stefan Simon (Fraunhofer IFAM), Prof. Dr. Andreas Groß (Fraunhofer IFAM), Frank Stein (TBB Cert)



Für die naturgemäß anspruchsvollen Herstellungs-, Instandhaltungs- und Reparaturprozesse von FVK-Bauteilen gilt: Um einen Werkstoff, ein daraus hergestelltes Produkt oder ein Verfahren sicher anwenden zu können, muss gemäß Produktsicherheitsgesetz (PSG) nach dem „Stand der Technik“ gearbeitet werden. Ein Produkt darf nur dann auf den Markt gebracht werden, „wenn es bei bestimmungsgemäßem oder vorhersehbarem Gebrauch die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet“. Kann dieser Nachweisprozess- und produktspezifisch rein zerstörungsfrei und gleichzeitig mit einhundertprozentiger Sicherheit nicht erbracht werden, handelt es sich nach ISO 9001 um sogenannte „spezielle Prozesse“. Und bei diesen müssen zur Erfüllung des „Standes der Technik“ Fehler vom Beginn der Produktentwicklungsphase an über die Fertigung, Instandhaltung und Reparatur bis zum Produktende durchgängig vermieden werden.

Die Faserverbundtechnologie stellt somit – analog z.B. zum Schweißen und Kleben – einen weiteren von nahezu zahllosen „speziellen Prozessen“ dar. Der „Stand der Technik“ besteht für diese in der Vermeidung möglicher Prozess- und Produktfehler durch ein durchgängiges Qualitätsmanagementsystem (QMS) z. B. gemäß ISO 9001. Die ISO 9001 legt jedoch nur die QM-Rahmenbedingungen fest und bedarf technologiespezifischer Konkretisierungen.

Diese Konkretisierung schafft nun – vergleichbar zu den entsprechenden Schweiß- und Klebnormen – die neue DIN SPEC 35255. Sie spezifiziert ein bestehendes QMS und den ISO 9001-Kerngedanken der Fehlerprophylaxe faserverbundtechnisch und verhilft den Anwenderbetrieben im Sinne des „Standes der Technik“ zum (noch) sicheren Arbeiten mit der Faserverbundtechnologie.

Die DIN SPEC 35255 legt dafür branchenübergreifend sowohl die Anforderungen an eine qualitätsgerechte Entwicklung und Ausführung von Faserverbundbauteilen als auch die allgemeinen organisatorischen, vertraglichen und fertigungstechnischen Grundlagen für

die Entwicklung, Herstellung, Instandhaltung und Reparatur fest. Sie enthält die aus den Schweiß- und Klebnormen bekannten Kernelemente:

- Klassifizierung nach Sicherheitsklassen 1 – 4
- objektiver Nachweis der jeweiligen technologischen Personalkompetenz (Kompetenzlevel 1 – 3, siehe www.faserverbund-in-bremen.de) und
- Nachweisführung der Produkt- und Prozesssicherheit.

Auf diese Weise vervollständigt die DIN SPEC 35255 ganzheitlich den geforderten „Stand der Technik“ für die fachgerechte, fehler(quellen)vermeidende Planung, Organisation und Umsetzung faserverbundtechnischer Prozesse und Produkte in allen Bereichen von Industrie und Handwerk. Der FVK-verbindliche „Stand der Technik“ besteht nunmehr aus der untrennbaren Verknüpfung von PSG, QMS und DIN SPEC 35255 (s. Abb. 1). Durch Umsetzung der DIN SPEC 35255 gestaltet der Anwender in diesem Sinne FVK-Prozesse robust und reproduzierbar.

ANSPRECHPARTNER

Stefan Simon
Leiter Weiterbildungszentrum
Faserverbundwerkstoffe – WZF
stefan.simon@ifam.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM

Prof. Dr. Andreas Groß
Leiter Weiterbildung und Technologietransfer
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM

Frank Stein
Leiter der Zertifizierungsstelle TBBCert
stein@tbbcert.de
F & E Technologiebroker Bremen GmbH

ReichTank

High Performance Composites

Kunststoffverarbeitung Reich GmbH

Am Kornfeld 2
86932 Pürgen
+49 (0) 8196 9303 -10
info@reich-tank.de



WISSEN WAS MAN TUT
Unsere Erfahrung für Ihren Erfolg



DIN SPEC 35255

"Quality requirements for composite processes" redefines the "state of the art" for fibre composite technology

Authors: Stefan Simon (Fraunhofer IFAM), Prof. Dr. Andreas Groß (Fraunhofer IFAM), Frank Stein (TBB Cert)

The following applies to the naturally demanding manufacturing, maintenance and repair processes of FRP components: In accordance with the Product Safety Act (PSA), the "state of the art" must be applied in order to be able to use a material, a product made from it or a process safely. A product may only be placed on the market "if it does not endanger the safety and health of persons when used as intended or in a foreseeable manner". If this verification cannot be provided purely non-destructively and with one hundred per cent certainty on a process and product-specific basis, ISO 9001 defines this as a so-called "special process". In order to fulfil the "state of the art", errors must be avoided from the beginning of the product development phase through production, maintenance and repair to the end of the product.

Fibre composite technology thus represents another of almost countless "special processes" – analogous to welding and adhesive bonding, for example. The "state of the art" for these is the avoidance of possible process and product defects through a consistent quality management system (QMS), e.g. in accordance with ISO 9001. However, ISO 9001 only defines the QM framework conditions and requires technology-specific concretisation.

The new DIN SPEC 35255 now provides this specification – comparable to the corresponding welding and adhesive bonding standards – and specifies an existing QMS and the ISO 9001 core idea of error prevention in terms of fibre composite technology and helps user companies to work (still) safely with fibre composite technology in line with the "state of the art".

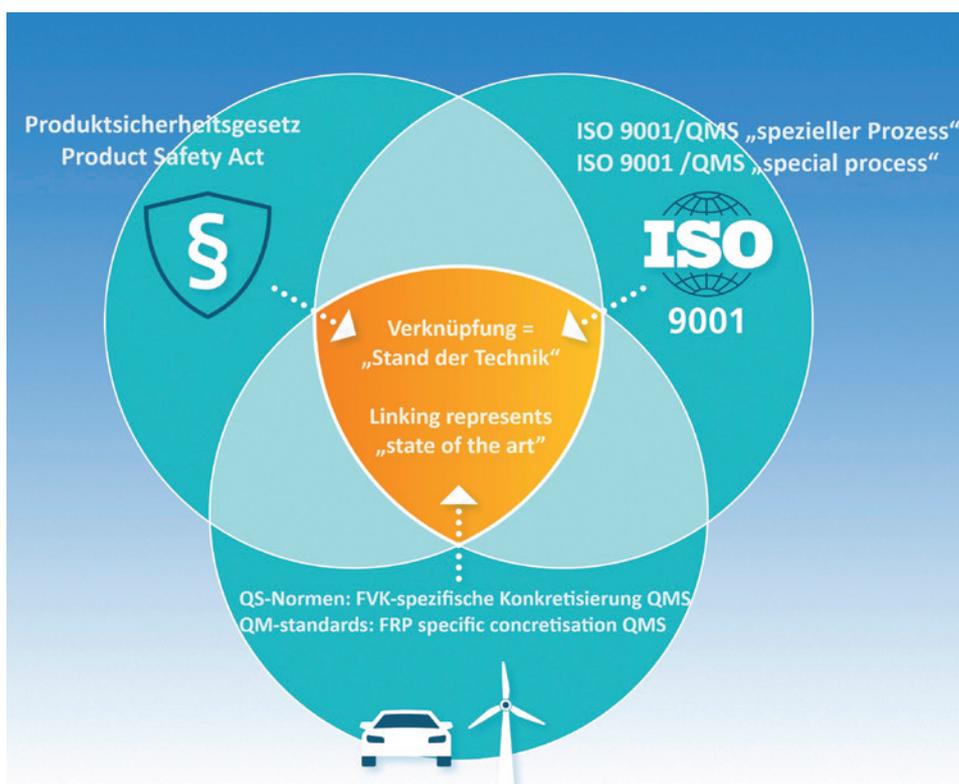


Abb. 1: Stand der Technik > Produktsicherheitsgesetz + QMS + DIN SPEC 35255



Die DIN SPEC 35255 ist kostenlos auf Deutsch und Englisch verfügbar.
DIN SPEC 35255 is available free of charge in German and English

Weitere Fragen zur DIN SPEC und deren Umsetzung beantworten Projektleiter Stefan Simon (Leiter Weiterbildungszentrum Faserverbundwerkstoffe – WZF/stefan.simon@ifam.fraunhofer.de) und Frank Stein (Leiter der Zertifizierungsstelle TBBCert/stein@tbbcert.de).

Fig. 1: State of the art > Product Safety Act + QMS + DIN SPEC 35255

Further questions on DIN SPEC and its implementation will be answered by project manager Stefan Simon (Head of the Fibre Composites Training Centre/stefan.simon@ifam.fraunhofer.de) and Frank Stein (Head of the TBBCert Certification Body / stein@tbbcert.de).

DIN SPEC 35255 defines both the requirements for the quality-compliant development and design of fibre composite components and the general organisational, contractual and manufacturing principles for development, production, maintenance and repair across all cross-industry sectors. It contains the core elements familiar from the welding and adhesive bonding standards:

- Classification according to safety classes 1 – 4
- Objective verification of the respective technological personnel competence (competence level 1 – 3, see www.bremen-composites.com) and
- Verification management of product and process safety.

In this way, DIN SPEC 35255 holistically completes the required "state of the art" for the professional, error (source) avoiding planning, organisation and implementation of fibre composite processes and products in all areas of industry and handicraft. The FRP-binding "state of the art" now consists of the inseparable linkage of PSG, QMS and DIN SPEC 35255 (see Fig. 1). By implementing DIN SPEC 35255, the user designs FRP processes in a robust and reproducible manner.

CONTACT

Stefan Simon
 Leiter Weiterbildungszentrum
 Faserverbundwerkstoffe – WZF
stefan.simon@ifam.fraunhofer.de
 Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
 Angewandte Materialforschung IFAM

Prof. Dr. Andreas Groß
 Leiter Weiterbildung und Technologietransfer
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de
 Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
 Angewandte Materialforschung IFAM

Frank Stein
 Leiter der Zertifizierungsstelle TBBCert
stein@tbbcert.de
 F & E Technologiebroker Bremen GmbH

Advanced Composites Bewegung im Markt

Windenergie ist eine der Schlüsseltechnologien unserer Zeit. Unsere hochqualitativen Prozessadditive und Haftvermittler sorgen für eine optimale Harzinfusion und ermöglichen die Produktion von leichteren und zugleich stärkeren Composite-Strukturen. Dies führt zu energieeffizienteren, beständigeren Komponenten – und nicht zuletzt interessanten Kosteneinsparpotenzialen.

www.byk.com

addform

additiv gefertigte Werkzeuge für das
Thermo**forming** zur kosteneffizienten Realisierung
schalenförmiger Faserverbundstrukturen

Autoren: Dr.-Ing. Patricia Erhard, B.Eng. Tobias Dempfle, M.Sc. Leonie Weiblen

Faserverbundkunststoffe (FVK) bieten aufgrund ihrer Materialeigenschaften die Möglichkeit, leichte und dennoch hochbelastbare Bauteile zu erzeugen. Die damit verbundenen Fertigungsprozesse, Anlagen und Werkzeuge müssen hierbei auf die Anforderungen der FVK spezifiziert und angepasst werden. Aus diesem Grund ist besonders die Erstellung von Prototypen und Kleinserien oftmals mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden.

Im von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Projekt addform entwickelten die Partner Fraunhofer IGCV, BBG GmbH & Co. KG, voxeljet AG, Sandhelden GmbH & Co. KG, Gierl DCP GmbH und Miedl Kunststoff und Design GmbH eine innovative Prozesskette für die schnelle und kostengünstige Herstellung von faserverstärkten, thermoplast-basierten Schalenstrukturen – vor allem für die Fertigung von Prototypen und Kleinserien. Im Lösungsansatz wurden die Vorteile additiv gefertigter Sandformen mit den Möglichkeiten eines schnellen Thermoformverfahrens kombiniert.

Im Rahmen des Projektes wurde ein Prüfstand zur Umformung von Organo-Sheets entwickelt. Ein zwei-

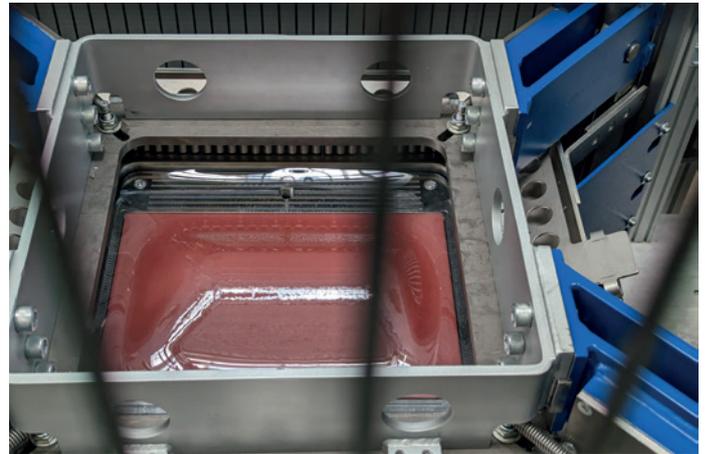


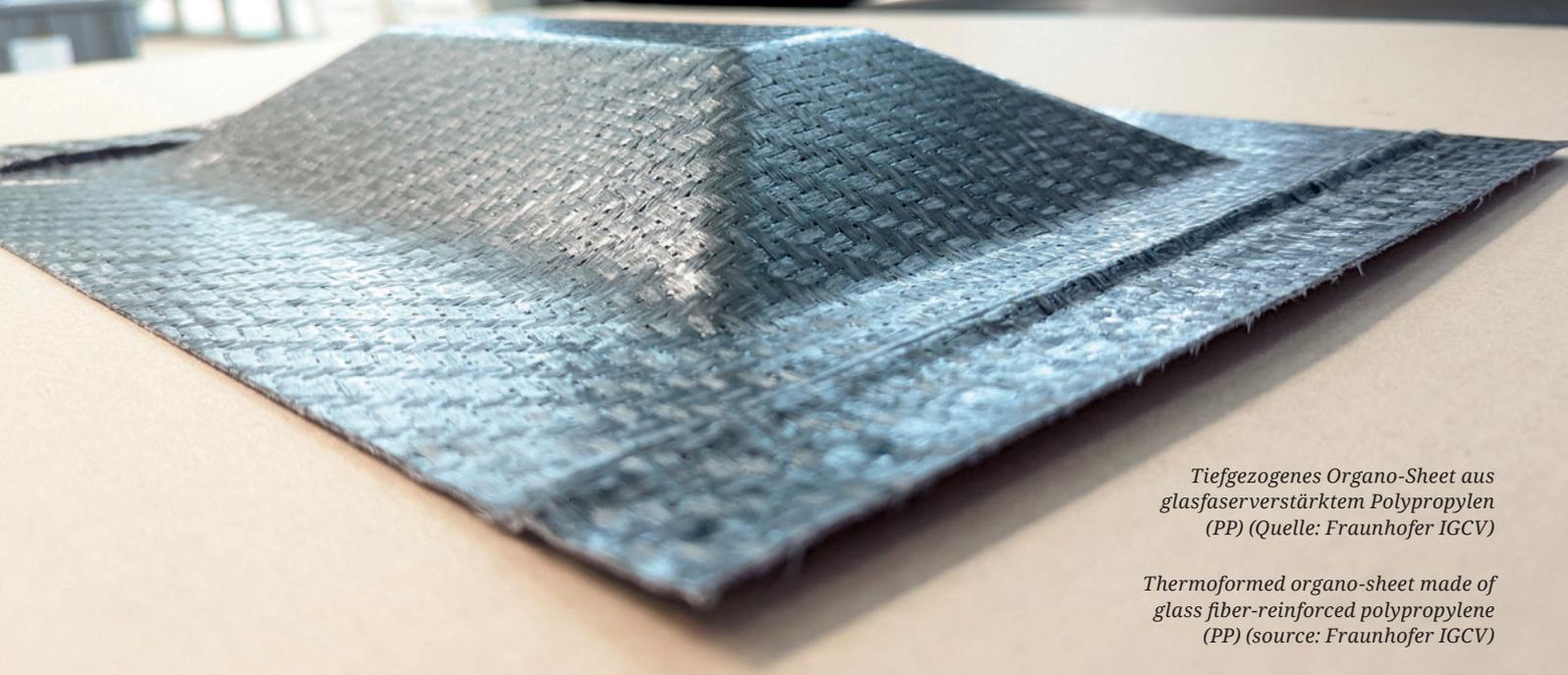
Abb. 1: Thermoforming eines PP-Sheets auf dem entwickelten Prüfstand (Quelle: Fraunhofer IGCV)

Fig. 1: Thermoforming of a PP sheet on the developed test rig (source: Fraunhofer IGCV)

ter Forschungsschwerpunkt lag auf der additiven Fertigung von formgebenden Sandformen und deren Nachbehandlung. Die im Binder Jetting-Verfahren additiv

ING. ERICH GEISS GmbH & Co. KG
Elektrotechnische Fabrik

Bahnstrasse 28 • 65843 Sulzbach • Tel.: +49 (0) 61 96-7 51 31
Fax: +49 (0) 61 96-7 51 40 • E-Mail: ing.erichgeissgmbhcokg@t-online.de



*Tiefgezogenes Organo-Sheet aus
glasfaserverstärktem Polypropylen
(PP) (Quelle: Fraunhofer IGCV)*

*Thermoformed organo-sheet made of
glass fiber-reinforced polypropylene
(PP) (source: Fraunhofer IGCV)*

gefertigten Werkzeuge aus Sand wurden speziell für die Umformung von faserverstärkten Thermoplasten ausgelegt und mithilfe einer Infiltration und Beschichtung so nachbehandelt, dass die Standzeit für die Produktion von Kleinserien ausreicht.

Eine Formgebung von verstärkten und unverstärkten Kunststoffen mit Schmelztemperaturen bis zu 320 °C konnte im Thermoform-Prüfstand realisiert werden (siehe Abbildung 1). Weiter war es möglich, Organo-Sheets in einem hybriden Fertigungsverfahren über 3D-gedruckte thermoplastische Einleger zu formen und die beiden Komponenten zu fügen. Dies bietet die Möglichkeit, FVK-Schalenstrukturen zu funktionalisieren. Abbildung 2 zeigt ein über diesen Prozess hergestelltes Bauteil. Die auf dem Sandwerkzeug abgeformte FVK-Außenschale des dargestellten Demonstrators wiegt ca. 50 g, mit eingelegter 3D-gedruckter Innenschale wiegt der Demonstrator 105 g.

Durch die neue Prozesskette, die additiv gefertigte Sandwerkzeuge und thermoplastische Einleger als Ein- oder Anbauteile in einem schnellen Rapid Tooling-Verfahren anwendet, könnte in Zukunft die Entwicklung neuer

Produkte deutlich beschleunigt sowie Prototypen und Kleinserien ressourceneffizienter umgesetzt werden. Um die Technologie in die industrielle Anwendung zu überführen, muss deren Skalierbarkeit sowie die realisierbaren Materialeigenschaften weiter untersucht werden. Das Konsortium steht interessierten Endanwendern gerne für weitere Informationen zur Verfügung.

ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Patricia Erhard – patricia.erhard@igcv.fraunhofer.de
B.Eng. Tobias Dempfle – tobias.dempfle@igcv.fraunhofer.de
M.Sc. Leonie Weiblen – leonie.weiblen@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und
Verarbeitungstechnik IGCV
Am Technologiezentrum 2 | 86159 Augsburg



GREMOLITH

Resins & Composites

Sie stellen grossartige Produkte her.
Wir Lösungen mit Mehrwert.

gremolith.ch



Energiesparende Industrietore mit Fiberglasfüllung



Butzbach GmbH Industrietore
Weiherstraße 16 | 89293 Kellmünz | 08337 / 901-0
info@butzbach.com | www.butzbach.com

addform

additively manufactured tools for thermof**orm**ing for the cost-efficient realisation of fiber reinforced composites

Authors: Dr.-Ing. Patricia Erhard, B.Eng. Tobias Dempfle, M.Sc. Leonie Weiblen

Due to their material properties, fiber-reinforced plastics (FRP) offer the possibility of producing lightweight yet highly resilient components. The associated production processes, systems and tools must be specified and adapted to the requirements of the FRP. Therefore, the production of prototypes and small series is often associated with a high expenditure of time and money.

In the addform project funded by the Bavarian Research Foundation, the partners Fraunhofer IGCV, BBG GmbH & Co. KG, voxeljet AG, Sandhelden GmbH & Co. KG, Gierl DCP GmbH und Miedl Kunststoff und Design GmbH developed an innovative process chain for the fast and cost-effective production of fiber-reinforced, thermoplastic-based shell structures – especially for the production of prototypes and small series. The solution combines the advantages of additively manufactured sand molds with the possibilities of a fast thermoforming process.

As part of the project, a test rig for the forming of organo-sheets was developed. A second research focus was on the additive manufacturing of shaping sand molds and their post-treatment. The additively manufactured tools made of sand using the binder jetting process were specially designed for the forming of fiber-reinforced thermoplastics and were post-treated through infiltration and coating to ensure their durability for small series production.

Shaping of reinforced and unreinforced plastics with melting temperatures up to 320 °C was realized in the thermoforming test rig (see Figure 1). It was also possible to form organo-sheets in a hybrid manufacturing process using 3D-printed thermoplastic inserts and to join the two components. This offers the possibility of functionalizing FRP shell structures. Figure 2 shows a component produced using this process. The FRP outer shell of the demonstrated part molded on the sand tool weighs approximately 50 g, and with the 3D-printed inner shell inserted, the weight of the part is 105 g.



Abb. 2: Satteldemonstrator mit integrierter Funktionalisierung über 3D-gedruckte PA-12 Innenschale (Quelle: Fraunhofer IGCV)
Fig. 2: Saddle demonstrator with integrated functionalisation via 3D-printed PA-12 inner shell (source: Fraunhofer IGCV)

The new process chain which uses additively manufactured sand tools and thermoplastic inserts as single or add-on parts in a rapid tooling process, could significantly accelerate the development of new products and enable more resource-efficient implementation of prototypes and small series in the future. To transfer the technology to industrial applications, its scalability and the achievable material properties must be further investigated. The consortium is available to interested end-users for further information.

CONTACT

Dr.-Ing. Patricia Erhard – patricia.erhard@igcv.fraunhofer.de
B.Eng. Tobias Dempfle – tobias.dempfle@igcv.fraunhofer.de
M.Sc. Leonie Weiblen – leonie.weiblen@igcv.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Gießerei-, Composite- und
Verarbeitungstechnik IGCV
Am Technologiezentrum 2 | 86159 Augsburg

NATURBASIERTE WERKSTOFFE

für Luftfahrt und Automobilindustrie

Autoren: Dr. Roman Rinberg, Rostislav Svidler, Sebastian Iwan, Univ.-Prof. Lothar Kroll

Naturbasierte Werkstoffe gewinnen sowohl in der Luftfahrt als auch in der Automobilindustrie zunehmend an Bedeutung. Biobasierte Faserhalbzeuge und Matrixmaterialien bieten schon heute eine technisch interessante, wirtschaftlich vertretbare und nachhaltige Alternative zu etablierten Werkstoffsystemen.

Die naturbasierten Werkstoffe überzeugen nicht nur durch ihre Umweltvorteile bei der Herstellung und Entsorgung, sondern auch dank ihrem werkstoffimmanenten Festigkeitspotenzial und niedriger Materialdichte. Dies kann anhand der dargestellten Hubschraubertür aus einem Flachsfaserverbundmaterial mit partiellen Carbonfaserverstärkungen eindrucksvoll aufgezeigt werden. Hierbei ist es gelungen, die mechanischen Anforderungen des Originalbauteils aus CFK durch das nachhaltige Laminat zu erfüllen. Das zweite Beispiel – eine Pkw-Türseitenverkleidung der Mercedes S-Klasse aus



Flachs-/Kenaffaser-Polypropylen – repräsentiert die Anwendung von naturbasierten Werkstoffen in Großserie, wobei die Funktionstüchtigkeit des Materials über die gesamte Bauteillebensdauer zu gewährleisten ist. Naturbasierte Werkstoffe sind ein essentieller Forschungsschwerpunkt an der Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung der TU Chemnitz.

Ihre Forschungs- und Entwicklungspartner für Leichtbautechnologien

- » Engineering über die gesamte thermoplastische Wertschöpfungskette
- » Innovative Kunststofftechnologien für die Großserie
- » Berechnung und Auslegung von Faserverbundstrukturen mit hoher Leistungs- und Funktionsdichte
- » Recyclingtechnologien
- » Naturbasierte Werkstoffe für Luftfahrt und Automobilindustrie

www.leichtbau.tu-chemnitz.de



SÄCHSISCHES TEXTILFORSCHUNGSINSTITUT E. V., STFI

NACHHALTIG DURCH DEN SCHNEE

Naturfasern und hauseigene Rezyklate bilden die Grundlage für die neueste Produktlinie von silbaerg Snowboards

Autoren: Christopher Albe (M. Sc.), Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Kaufmann



*Abb. 4: erste Testfahrten im Erzgebirge
Fig. 4: First test drives in the Ore Mountains)*



Silbaerg steht seit 2011 für hochwertige Snowboards, die mittels der patentierten A.L.D. tech® gefertigt werden. A.L.D. steht für anisotropic layer design und ermöglicht eine bisher nie dagewesene Anpassungsfähigkeit an verschiedene Fahrsituationen.

Das Geheimnis dabei ist, dass handgefertigte A.L.D. tech®-Lagen den Holzkern umgeben und nicht, wie bei anderen Anbietern üblich, klassische industriell gefertigte Bi-, Tri- oder Quadraxiallegele. Bereits 2015 wurden dabei erstmals Naturfasern in Form von Tapes verwendet. Mit der neuesten Produktlinie wird der Weg hin zu nachhaltigen Produkten konsequent weiter beschritten.

EINSATZ HAUSEIGENER REZYKLATE

Bei der neuesten Produktlinie setzt silbaerg auf den Einsatz regionaler Produkte. So kommen Hanffasertapes von Sachsenleinen GmbH (Markkleeberg, Sachsen) zum Einsatz, deren Rohstoff seinen Ursprung auf den Feldern zwischen Chemnitz und Leipzig hat. Für die Versteifung der Boards werden zudem weiterhin Carbonfasertapes benötigt.

Hier greift silbaerg auf Forschungsergebnisse zum Wiedereinsatz von Carbonfaserabfällen in Form von Vliesstoffen des Sächsischen Textilforschungsinstitutes e. V. in Chemnitz zurück. Die beim Preforming der A.L.D. tech® Carbon und PRO Carbon Boards anfallenden Verschnittreste werden gesammelt, mittels Schneid- und Reißtechnologie wieder zu Fasern aufbereitet und anschließend unter Einsatz des Kardierverfahrens zu Vliesstoffen verarbeitet. Die so erhaltene Rollenware kann erneut konfektioniert und in den Herstellungsprozess eingebracht werden. Hanffaser- und rCF-Tapes bilden dann die Grundlage für die im Dry-Fiber-Placementverfahren hergestellte Preform. Aktuell werden erste Boards von silbaerg-Teamfahrern im Schnee getestet. Diese Testboards nutzen zudem ein neues biobasiertes Harzsystem

der bto-epoxy GmbH (Amstetten, Österreich), welches einen Bio-Anteil von 31 % im Harz und 54 % im Härter aufweist. Es ist geplant, die neue Produktlinie noch im Jahr 2024 auf den Markt zu bringen.

NACHHALTIGKEIT IM SPORT

Durch den Einsatz von Hanffasern und recycelten Carbonfasern und die damit verbundene Substitution von Primärmaterial werden Ziele für eine nachhaltige Entwicklung erfüllt. Durch die Nutzung von hauseigenen Rezyklaten lässt sich zudem die Abfallmenge von Carbonfasern im Unternehmen um ca. 75 % reduzieren. Welchen Einfluss dies auf die LCA der Produkte hat, wird aktuell berechnet. Dass das Konzept von Nachhaltigkeit im Bereich von Sportartikeln überzeugt, konnte schon im Rahmen des JEC Innovation Award 2024 belegt werden. Hier gehört „das grüne Snowboard mit A.L.D. tech®“ zu den Finalisten.

Bei Interesse oder Fragen kommen Sie gern auf der JEC Composites Show 2024 in Paris vorbei. Sie finden uns am Sachsen-Stand D97/D107 in Halle 5.

ANSPRECHPARTNER

Christopher Albe, M. Sc.
Gruppenleiter Textiler Leichtbau
christopher.albe@stfi.de

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Annaberger Str. 240 | 09125 Chemnitz

Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Kaufmann
joerg.kaufmann@silbaerg.com
Geschäftsführer

silbaerg GmbH | Schiersandstr. 17F | 09116 Chemnitz



Abb. 3: das grüne Snowboard mit A.L.D. tech® | Fig. 3: the green snowboard with A.L.D. tech®

SÄCHSISCHES TEXTILFORSCHUNGS-
INSTITUT E. V., STFI

SUSTAINABLE

IN THE SNOW

Natural fibres and in-house recycled materials form the basis for the latest product line from silbaerg Snowboards

*Authors: Christopher Albe Dr.-Ing.,
Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Kaufmann*

Since 2011, silbaerg stands for high-quality snowboards that are manufactured using the patented A.L.D. tech®. A.L.D. means anisotropic layer design and enables a new adaptability to different riding situations.

The secret is that handmade A.L.D. tech® layers surround the wooden core and not, as usual with other suppliers, classic industrially manufactured bi-, tri- or quadraxial fabrics. Natural fibres in the form of tapes were used for the first time back in 2015. With the latest product line, the path towards sustainable products is being consistently followed.

USE OF IN-HOUSE RECYCLATES

silbaerg's latest product line focuses on the use of regional products. Hemp fibre tapes from Sachsenleinen GmbH, which were planted on the fields between Chemnitz and Leipzig, are used. Carbon fibre tapes are still needed to reinforce the boards. Therefore, silbaerg refers to research results on the reuse of carbon fibre waste in the form of nonwovens from the Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. in Chemnitz. The offcuts from the preforming of A.L.D. tech® Carbon and PRO Carbon Boards are collected, recycled into fibres using cutting and tearing technology and then processed into nonwovens using the carding

consulting⁴carbon



Abb./Fig 2

process. The resulting textiles can be customised and reintroduced into the manufacturing process. Hemp fibre and rCF tapes then form the basis for the preform produced using the dry fibre placement process. The first boards are currently being tested in the snow by silbaerg team riders. These test boards also feature a new bio-based resin system from bto-epoxy GmbH (Amstetten, Austria), which has a bio content of 31% in the resin and 54% in the hardener. The plan is to launch the new product line on the market in 2024.

SUSTAINABILITY IN SPORTS

The use of hemp fibers and recycled carbon fibers and the associated substitution of primary material fulfills sustainable development goals. By using in-house recycled materials, the amount of carbon fibre waste in the company can be reduced by around 75%. The impact on the LCA of the products is currently being calculated. The JEC Innovation Award 2024 has already shown that the concept of sustainability in the field of sports equipment is convincing. "The green snowboard with A.L.D. tech®" is one of the finalists.

If you are interested or have any questions, please visit us at the JEC Composites Show 2024 in Paris. You will find us at the Saxony stand D97/D107 in hall 5.

CONTACT

Christopher Albe, M. Sc.
Gruppenleiter Textiler Leichtbau
christopher.albe@stfi.de

Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Annaberger Str. 240 | 09125 Chemnitz

Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Jörg Kaufmann
joerg.kaufmann@silbaerg.com
Geschäftsführer

silbaerg GmbH | Schiersandstr. 17F | 09116 Chemnitz



Hydraulic Presses for Fiber-Reinforced Plastics.

SUCCESS IN SERIES

Schuler's innovative solutions combine state-of-the-art components and tried-and-tested modules to create highly automated production lines. Modular presses, for all fiber-reinforced plastic applications, are available with closing forces of up to 160,000 kN.

Congratulations on Your Anniversary!

Schuler is a long-standing member of the AVK. We thank you for your constructive cooperation and wish the entire organization continued success!



www.schulergroup.com/
composites_presses

SCHULER PRESSEN GMBH
Schuler-Platz 1
73033 Göppingen, Germany
Phone +49 7161 66-0
info@schulergroup.com

SCHULER 

Member of the ANDRITZ GROUP

Anforderungsdefinition für den Einsatz von rCF in Sandwichbodenplatten für Passagierflugzeuge

Autoren: Rebecca Emmerich¹; Carsten Uthemann¹; Philipp Huber¹; Christoph Klemm²; Felix Teichmann²; Adli Dimassi³; Jan Yorrick Dietrich³; Thomas Gries¹

Seit 2010 ist das weltweite Composites-Marktvolumen von 8,5 Mt auf rund 12 Mt in 2019 gestiegen. Dabei beläuft sich der Anteil an Composites aus dem Transportsektor auf knapp 53 % des Gesamtmarktes. Einen besonderen Stellenwert haben hierbei die Luftfahrt sowie Carbonfasern (CF) als Verstärkungsfasern. Durch den Bedarf an CF wächst bereits jetzt die Menge an kurzen Verschnittfasern. Zukünftig wird auch eine zunehmende Menge an Kurzfasern aus End-of-Life-Bauteilen anfallen. Wirtschaftlich relevant sind hier recycelte CF (rCF), deren Verarbeitung sich derzeit auf die Verarbeitung zu Vliesstoffen beschränkt. Diese haben aber gegenüber Textilien wie Geweben und Gelegen Nachteile in der Verarbeitung und den erzielbaren Eigenschaften. Daher wird im aktuellen Projekt „EcoFloor“ (FKZ: 20E2101) die Verarbeitbarkeit von rCF zu Gelegen aus Bändern und Garnen sowie Geweben aus Garnen untersucht (siehe Abb. 1). Der rCF-Anteil beträgt hier 80 gew.-% in Garnen und 90 gew.-% in Bändern. Der Einsatz der Halbzeuge für Anwendungen in der Luftfahrt wird evaluiert. Dazu wird eine Fußbodenplatte aus einem Passagierflugzeug untersucht (Siehe Abb. 2). Es werden mindestens 80 % der Zugfestigkeit und -Steifigkeit von primärfaserverstärkten Halbzeugen im Composite angestrebt.

Die Prozesskette wurde systematisch erfasst und eine Versuchsplanung abgeleitet. Daraus konnten die Anforderungen an das rCF-Vorlagematerial experimentell ermittelt werden. Sowohl zur Gewebe- als auch zur Gelegerherstellung sind ähnliche Anforderungen notwendig. Die Fasern gehen als Kurzfasern ohne Orientierung und meist als Agglomerate in die Vorlageprozesse zur Garn- und Bandherstellung ein, mit dem Ziel eine gleichmäßige Faserausrichtung zu erzielen. Die Einstellungen zur Herstellung des Bandmaterials wurden systematisch variiert und die Verarbeitbarkeit evaluiert. RCF-Bänder wurden bereitgestellt durch das Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH, Augsburg und auf einem Kettenwirkautomat verarbeitet. Darüber hinaus wurden auf dieser sowie auf einer Bandwebmaschine Garne verarbeitet, die von den Wagenfelder Spinnereien GmbH, Wagenfeld hergestellt wurden.

Eine Homogenität in Feinheit und Geometrie wurden als primäre Anforderungen an die Vorlagematerialien



Abb. 1: Gelegerherstellung aus rCF/coPA-Bändern
Fig. 1: Non-crimp fabric production from rCF/coPA slivers

identifiziert. Nur so können einheitliche Eigenschaften sowie ein geschlossenes Warenbild im nachfolgenden textilen Halbzeug erzielt werden. Um eine dauerhafte Prozesssicherheit zu gewährleisten ist darüber die Zugfestigkeit des Vorlagematerials sowie die Abrasionresistenz der eingesetzten Maschinen ausschlaggebend. Um diese Anforderungen zu erreichen sind Anpassungen in der Prozesskette, wie eine zusätzliche thermische Behandlung des Eingangsmaterials zur Verfestigung, notwendig.

Der Einsatz von rCF in semi-strukturellen Bauteilen, wie Bodenplatten in der zivilen Luftfahrt ist durch die entwickelte Prozesskette möglich. Dazu müssen alle Schritte der Prozesskette auf die jeweiligen Anforderungen passgenau abgestimmt sein.

¹ Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University, Aachen

² Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH, Augsburg

³ Faserinstitut Bremen e. V., Bremen

ANSPRECHPARTNER | CONTACT

Rebecca Emmerich
Tel.: +49 241 80-49148
rebecca.emmerich@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1 | 52074 Aachen

Definition of requirements for the use of rCF in sandwich floor panels

passenger aircrafts

Authors: Rebecca Emmerich¹; Carsten Uthemann¹; Philipp Huber¹; Christoph Klemm²; Felix Teichmann²; Adli Dimassi³; Jan Yorrick Dietrich³; Thomas Gries¹

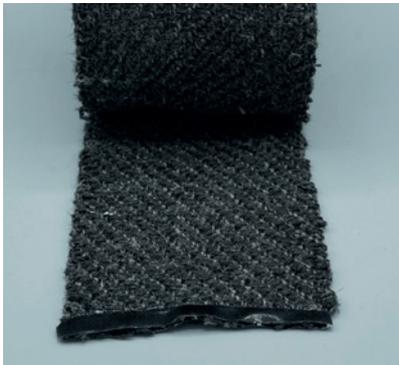


Abb. 1: Gewebe
aus rCF/Pa6-Garn
Fig. 1: Fabric made
from rCF/Pa6 yarn

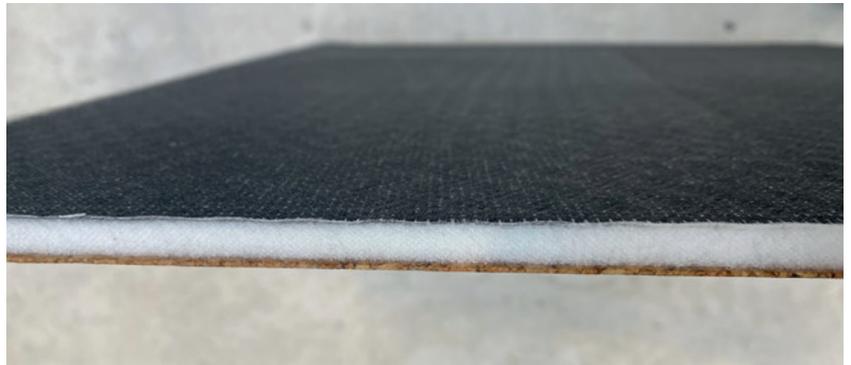


Abb. 2: Sandwichbodenplatte mit rCF-Gelege-Deckschicht
Fig. 2: Sandwich floor panel made with rCF non-crimp fabric

Since 2010, the global composites market volume has risen from 8.5 Mt to around 12 Mt in 2019. The share of composites from the transport sector amounts to almost 53% of the total market. The aviation sector as well as carbon fibres (CF) as reinforcement fibres play a particularly important role here. Due to the demand for CF, the volume of short blended fibres is already growing. In the future, there will also be an increasing amount of short fibres from end-of-life components. Of economic relevance here are recycled CF (rCF), the textile processing of which is currently limited to processing into non-wovens. However, these have disadvantages compared to textiles such as fabrics and non-crimp fabrics (NCF) in terms of processing and the achievable properties. For this reason, the current "EcoFloor" project (FKZ: 20E2101) is investigating the processability of rCF into NCF made from slivers and yarns as well as woven fabrics made from yarns (see Fig. 1). The rCF content here amounts to 80 wt.-% in yarns and 90 wt.-% in slivers. The use of the semi-finished products for aviation applications is being evaluated. For this purpose, a floor panel from a passenger aircraft is being investigated (see Fig. 2), with the aim of achieving at least 80% of the tensile strength and stiffness of virgin fibre-reinforced semi-finished products in the composite.

The process chain was systematically recorded and a test plan was derived. From this, the requirements for the rCF input material could be determined experimentally. Similar requirements are necessary for both fabric and NCF production. The fibres enter the feed processes for yarn and sliver production as short fibres without

orientation and usually as agglomerates, with the aim of achieving a uniform fibre orientation. The settings for producing the sliver material were systematically varied and the processability evaluated. RCF slivers were provided by the Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH, Augsburg and processed on a warp knitting machine. In addition, yarns produced by Wagenfelder Spinnereien GmbH, Wagenfeld, were processed on this machine and on a weaving machine.

Homogeneity in fineness and geometry were identified as the primary requirements for the input materials. This is the only way to achieve uniform properties and a consistent fabric appearance in the subsequent semi-finished textile product. To ensure long-term process reliability, the tensile strength of the input material and the abrasion resistance of the machines used are also crucial. In order to achieve these requirements, adjustments to the process chain, such as additional thermal treatment of the input material for solidification, are necessary. The use of rCF in semi-structural components such as floor panels in civil aviation is possible thanks to the developed process chain. To this end, all steps in the process chain must be precisely customised to the respective requirements.

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

EUROPÄISCHES PROJEKT

zur ganzheitlichen Betrachtung von nachhaltigen textilen Verstärkungselementen für Composites

Autoren: Rebecca Emmerich¹; Christoph Greb¹; Marcin Barburski³; Tsegaye Lemmi³; Nawar Kadi³; Mikael Skrifvars³; David Ranz⁴, et. al.

Das europäische Bewusstsein für eine nachhaltige Compositeprozesskette wächst zunehmend. Im Projekt „SustDesignTex“ wird gemeinsam mit vier europäischen Partnern – Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University, Aachen, Łódź University of Technology, Łódź (Polen), Högskolan Borås, Borås (Schweden), und University of Zaragoza, Zaragoza (Spanien) – eine nachhaltige Prozesskette zur Herstellung von Composites für den Einsatz in unbemannten Luftfahrzeugen untersucht (siehe Abb. 2). Neben diesem Aspekt steht besonders der Austausch wissenschaftlicher Praxis im Vordergrund. Daher werden im Rahmen des 3-Jahres-Projektes drei Mikroprojekte an den beteiligten Hochschulen durchgeführt. (siehe Abb. 1)

Das erste Mikroprojekt fand an der Högskolan Borås, Borås (Schweden) statt. Während des dreimonatigen Aufenthaltes lag der Fokus der Wissenschaftler und Wissen-

schaftlerinnen darauf, Vliesstoffe aus Wolle und PLA herzustellen. Diese wurden in der Folge zu Composites verarbeitet und hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und dem Brandverhalten untersucht. Darüber hinaus wurde eine Machbarkeitsstudie von Naturfaser-verstärkten Filamenten für den 3D-Druck durchgeführt. Der holistische Ansatz wurde um die Potenzialanalyse von nachhaltigen Endbearbeitungsmethoden in Bezug auf dekorative und funktionale Aspekte ergänzt. Dieses erste Mikroprojekt wurde im Juni 2023 erfolgreich abgeschlossen.

Basierend auf diesen Ergebnissen ist im Januar 2024 das zweite Mikroprojekt am Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University gestartet. Hierbei sind fünf Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen für zwei Monate vor Ort, um die Verarbeitung verschiedener naturfaserbasierter Halbzeuge zu Composites zu untersuchen

Vielschichtige Betrachtung des Themas Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Faserverbundwerkstoffen

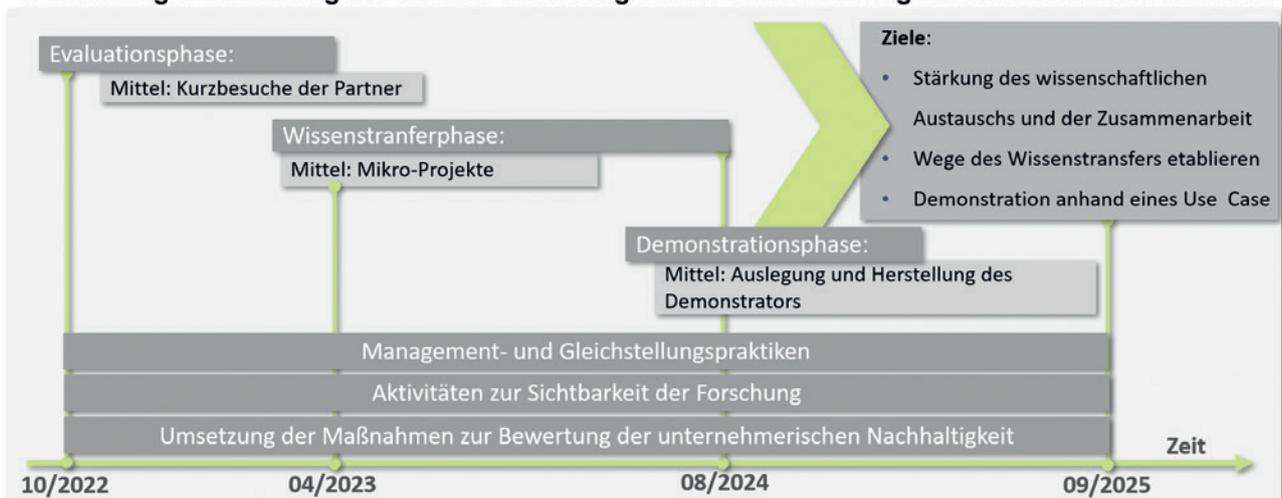


Abb. 1: Projektplan

sowie deren mechanischen Eigenschaften zu evaluieren. Es werden Halbzeuge verschiedener textiler Fertigungsverfahren, wie Tailored Fibre Placement, Wickeln, Weben und der Vliesstoffherstellung miteinander verglichen. Darüber hinaus wird die Integration von thermischen Sensoren in naturfaserverstärkte Composites untersucht. Die Ergebnisse beider Mikroprojekte werden im dritten Mikroprojekt ergänzt und in der abschließenden Demonstrationsphase zusammengeführt.

Darüber hinaus sind weitere Kollaborationen in Projekten, ein Austausch von Studierenden sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern geplant. Durch diesen Austausch wird Prozess- sowie technisches Wissen zwischen den Hochschulen ausgetauscht. Es werden die europäischen Verbindungen zwischen den Hochschulen ausgebaut und somit gemeinsam Fortschritt generiert. Das Projekt ist gefördert durch das Horizon Europe Programm (Förderaufruf: HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03) der Europäischen Union.

ANSPRECHPARTNER

Rebecca Emmerich
Tel.: +49 241 80-49148
rebecca.emmerich@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1 | 52074 Aachen

¹Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University, Aachen

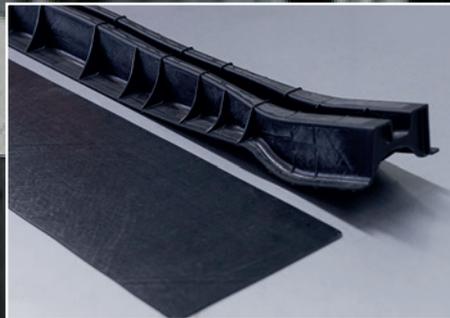
²Łódź University of Technology, Łódź (Polen)

³Högskolan Borås, Borås (Schweden)

⁴University of Zaragoza, Zaragoza (Spanien)



UD tapes
in different widths



Sheets and forming parts
from UD tapes



New appearance design
with chopped UD tapes

Unidirectional thermoplastic tape made of
carbon fiber and polypropylene

TAFNEX™ CF-PP UD



Mitsui Chemicals
Group

Visit us @ www.tafnex.eu

EUROPEAN PROJECT

for the holistic consideration of sustainable textile reinforcement elements for composites

Authors: Rebecca Emmerich¹; Christoph Greb¹, Marcin Barburski³, Tsegaye Lemmi²; Nawar Kadi²; Mikael Skrifvars³; David Ranz⁴, et. al.

European awareness of a sustainable composite process chain is growing. The "SustDesignTex" project is working with four European partners – the Institut für Textiltechnik at RWTH Aachen University, Aachen (Germany), Łódź University of Technology, Łódź (Poland), Högskolan Borås, Borås (Sweden), and the University of Zaragoza, Zaragoza (Spain) – to investigate a sustainable process chain for the production of composites to be used in unmanned aerial vehicles (see Figure 2). In addition to this aspect, the exchange of scientific practice is particularly important. For this reason, three micro-projects are being carried out at the participating universities as part of the three-year project. (see Figure 1)

The first micro-project took place at Högskolan Borås, Borås (Sweden). During the three-month stay, the scientists focussed on producing nonwovens from wool and PLA. These were then processed into composites and examined with regard to their mechanical properties and fire behaviour. In addition, a feasibility study of natural fibre-reinforced filaments for 3D printing was carried out. The holistic approach was supplemented by the potential analysis of sustainable finishing methods with regard to decorative and functional aspects. This first micro-project was successfully completed in June 2023.

Based on these results, the second micro-project was launched in January 2024 at the Institut für Textiltechnik of RWTH Aachen University. Five scientists will be on site for two months to investigate the processing of various

natural fibre-based semi-finished products into composites and to evaluate their mechanical properties. Semi-finished products from various textile manufacturing processes, such as tailored fibre placement, winding, weaving and non-woven fabric production, will be compared with each other. In addition, the integration of thermal sensors in natural fibre-reinforced composites is being investigated. The results of both micro-projects will be complemented in the third micro-project and brought together in the final demonstration phase.

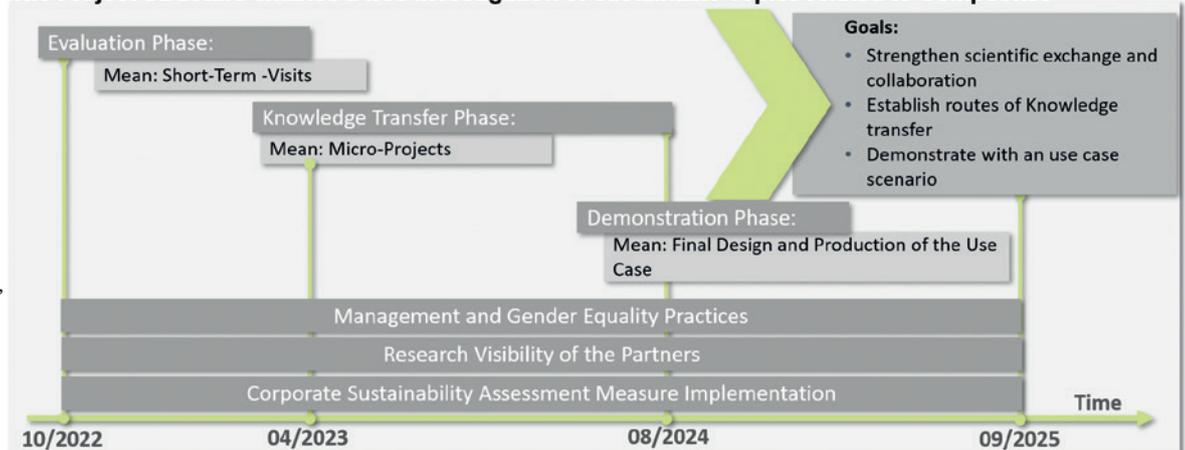
In addition, further collaborations in projects and a joint exchange of students and scientists are planned. Through this exchange, process and technical knowledge will be exchanged between the universities. Additionally, the European connections between the universities will be expanded and scientific progress will be generated jointly. The project is funded by the Horizon Europe Programme (call for proposals: HORIZON-WIDERA-2021-ACCESS-03) of the European Union.

CONTACT

Rebecca Emmerich
Phone: +49 241 80-49148
rebecca.emmerich@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1 | 52074 Aachen

The Project Structure enables a free Investigation of sustainable Topics related to Composites



¹ Institut für Textiltechnik of RWTH Aachen University, Aachen

² Łódź University of Technology, Łódź (Poland)

³ Högskolan Borås, Borås (Schweden)

⁴ University of Zaragoza, Zaragoza (Spain)

Fig. 1: Project time table

COMPOSITES-RECYCLING

Derzeit werden weltweit etwa 13,5 Mio Tonnen Composites eingesetzt. Bis 2026 sollen es bereits 15,5 Mio Tonnen sein. Die wichtigsten Hersteller sind China (ca. 5 Mio Jahrestonnen), USA (ca. 4 Mio Jahrestonnen) und Europa (ca. 3 Mio Jahrestonnen).

In Europa sind Deutschland und Italien die größten Hersteller. Die wichtigsten Anwendungsbereiche in Europa sind Transport (einschl. Luft- und Raumfahrt), (Wind-)Energie und Konstruktion, E&E sowie Konsumgüter (inkl. Sport, Freizeit und Kleinboote). Mengenmäßig sind dabei mit Kurzglasfasern verstärkte Thermoplaste und mit Langglasfasern verstärkte Duroplaste am wichtigsten.

Composites-Bauteile führen mit ihrem Leichtbaupotenzial zu einer nachhaltigen Gebrauchspurpose, werden die derzeitigen End-of-Life Optionen mit einbezogen, verschlechtert sich jedoch deren Nachhaltigkeit. Für Composites-Abfälle wird versucht die mechanischen, physikalischen und lösemittelbasierte Kunststoffrecyclingverfahren zu adaptieren, neue Recyclingprozesse zu entwickeln oder das Coprocessing (z. B. Zement-Klinker, Carbid-Route oder metallurgische Prozesse) als End-of-Life Variante zu realisieren.

Das IKK hat in diesem Kontext eine umfassende Composites-Recycling-Studie für die AVK durchgeführt. Das übergeordnete Ziel ist dabei, erstmals eine systematische und umfassende Übersicht über die in den verschiedenen Industriebranchen anfallenden Composites-Abfallmengen auf der einen Seite und die aktuell, kurz-, mittel- und langfristig kommerziell umsetzbaren Lösungen zum hochwertigen Recycling von diversen Composites, insbesondere GFK und CFK auf der anderen Seite zu erstellen. Es werden die Märkte, Anwendungen, Abfallmengen, rechtlichen Rahmenbedingungen und für Composites eingesetzte oder einsetzbare Recyclingverfahren technisch beschrieben sowie 30 der wichtigsten europäischen Composites-Recyclingunternehmen und 60 Forschungsvorhaben in Steckbriefform dargestellt.

Die Studie ist seit 2023 in Deutsch und seit 2024 in Englisch beim AVK erhältlich.



COMPOSITES-RECYCLING-STUDIE

Wir betrachten den gesamten Lebenszyklus von konventionellen sowie biobasierten Kunststoffen und Verbundwerkstoffen, von der Materialentwicklung, über die Verarbeitung bis hin zu verschiedenen End of Life und New Life Optionen. In diesem Themenkomplex liegen die Schwerpunkte auf dem Recycling, der Ressourceneffizienz und der Nachhaltigkeitsbewertung.

Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik
Leibniz Universität Hannover (LUH)
Fakultät für Maschinenbau
An der Universität 2
D-30823 Garbsen

www.ikk.uni-hannover.de

IKK

INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK DER RWTH AACHEN UNIVERSITY, ITA

SAXOPHON- UND KLARINETTENBLÄTTER

aus biobasierten Werkstoffen hergestellt im
thermoplastischen Pultrusionsprozess

Autoren: Lars Wollert, Jan Kallweit, Thomas Gries



Traditionell werden Instrumentenblätter, die für die Klangerzeugung notwendig sind, aus dem Holz des Pfahlrohrs (*Arundo Donax*) hergestellt. Die Materialeigenschaften von *Arundo Donax* werden durch unterschiedliche Anbau- und Erntebedingungen beeinflusst. Diese Unregelmäßigkeiten treten selbst auf, wenn Material desselben Stammes betrachtet werden. Dadurch wird abhängig vom Musiker und Blatthersteller nur ein Bruchteil der natürlichen Blätter als spielerisch und klanglich brauchbar beurteilt. Zudem ist das *Arundo Donax* anfällig gegen beim Musizieren unvermeidbaren Einflüssen wie Feuchtigkeit und Speichelbakterien, was die Lebensdauer beschränkt. Wegen der aus der Material-

Materialien die mechanischen Kennwerte wie Dichte, E-Modul, Schwingungsdämpfung) des faserverstärkten Verbundes. Dadurch wird auch Entwicklungsarbeit hinsichtlich einer angepassten Blattgeometrie notwendig, um die Klang- und Spieleigenschaften auf einem hohen Niveau zu halten.

Zusätzlich wird im Rahmen des Forschungsprojektes ein KI-basiertes Verfahren zur automatisierten Qualitätskontrolle der Blättchen entwickelt. Dazu werden die Blätter automatisiert zum Schwingen angeregt und das entstehende Tonspektrum mit allen Obertönen als akustischer Fingerprint aufgezeichnet. Ein neuronales



Thermoplastische Pultrusionslinie am ITA RWTH Aachen

variabilität resultierenden Qualitätsschwankungen der Rohrblätter sowie ihrer begrenzten Lebensdauer werden seit vielen Jahren synthetische Ersatzmaterialien genutzt. Diese ermöglichen eine erhöhte Haltbarkeit und eine reproduzierbare Qualität.

Im Rahmen des öffentlich geförderten Forschungsprojektes PultruReed wird in Zusammenarbeit des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen University und Harry Hartmann's Fiberreed ein Pultrusionsverfahren spezifisch für die Herstellung von Instrumentalblättern entwickelt. Im für das Projekt avisierten thermoplastischen Pultrusionsverfahren kann auf kostengünstige Standardhalbzeuge wie Rovings oder Hybrid-Garne zurückgegriffen werden. Da primär biobasierte Polymere und rezyklierbare Thermoplaste sowie Naturfasern verwendet werden, steigt die Nachhaltigkeit im Vergleich zu konventionellen Kunststoffblättern. Dennoch ändern sich durch die nachhaltigen

Netz wird mit guten Blättern und mit Blättern, die durch Experten beispielsweise hinsichtlich ihres Klanges, des haptischen Gefühls auf der Lippe oder der Anspielbarkeit besonders hoher Töne als nicht in Ordnung eingeordnet wurden, trainiert. Das neuronale Netz ist da-nach in der Lage, durch das Obertonverhalten, die nicht periodische Anteile der Schwingung und die Rauschteile automatisiert Blätter objektiv zu beurteilen, um die Qualität der Instrumentalblätter zu gewährleisten.

ANSPRECHPARTNER

Lars Wollert.
Lars.wollert@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1 | 52074 Aachen

INSTITUT FÜR TEXTILTECHNIK DER RWTH AACHEN UNIVERSITY, ITA

SAXOPHONE AND CLARINET REEDS

made from bio-based materials in a thermoplastic pultrusion process

Authors: Lars Wollert, Jan Kallweit, Thomas Gries



Alt-Saxophonblatt aus flachfaserverstärktem Thermoplast, entwickelt zusammen mit Harry Hartmann's Fiberreed, Oberaichen. Alto saxophone reed made of flax fibre-reinforced thermoplastic, developed together with Harry Hartmann's Fiberreed, Oberaichen.

Traditionally, instrument reeds, which are necessary for sound production, are made from the wood of the pile cane (*Arundo Donax*). The material properties of *Arundo Donax* are influenced by different cultivation and harvesting conditions. These irregularities occur even when material from the same trunk is considered. As a result, depending on the musician and reed manufacturer, only a fraction of the natural reeds are judged to be playable and tonally usable. In addition, the *Arundo Donax* is susceptible to unavoidable influences such as moisture and saliva bacteria, which limits its lifespan. Due to the fluctuations in quality of the reeds resulting from the variability of the material and their limited lifespan, synthetic replacement materials have been used for many years. These enable increased durability and reproducible quality.

As part of the publicly funded PultruReed research project, the Institute of Textile Technology at RWTH Aachen University is collaborating with Harry Hartmann's Fiberreed to develop a pultrusion process specifically for the manufacture of instrument reeds. In the thermoplastic pultrusion process envisaged for the project, cost-effec-

WIR VERBINDEN DIE WELT.

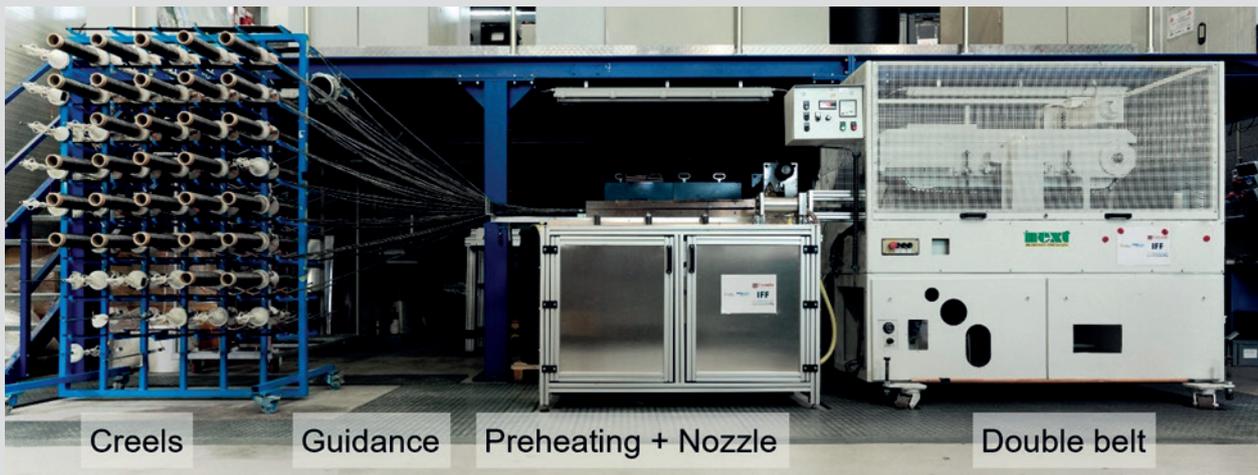
**Automobil | Sportindustrie
Luftfahrt | Boots- und Yachtbau
Anlagen- und Maschinenbau
Architektur | Motorsport
Militär | Windkraft**

Im Bereich Composites produzieren wir Schmaltextilien aus Materialien wie Carbon, Keramik, Glasfaser, Basalt, Vectran®, Hybridgewebe und Draht.

GÜTH & WOLF
BAND- UND GURTWEBEREIEN



33330 Gütersloh · Herzebrocker Str. 1-3 · Tel. +49 5241 879-0
central@gueth-wolf.de · www.gueth-wolf.de



Thermoplastic pultrusion line at ITA RWTH Aachen University

tive standard semi-finished products such as rovings or hybrid yarns can be used. As primarily bio-based polymers and recyclable thermoplastics as well as natural fibres are used, sustainability is increased compared to conventional plastic reeds. Nevertheless, the sustainable materials change the mechanical characteristics (such as density, modulus of elasticity, vibration damping) of the fibre-reinforced composite. This also necessitates development work with regard to an adapted reed geometry in order to maintain the sound and playing properties at a high level.

In addition, an AI-based process for automated quality control of the leaflets is being developed as part of the research project. For this purpose, the leaves are automatically stimulated to vibrate and the resulting sound spectrum with all overtones is recorded as an acoustic fingerprint. A neural network is trained with good reeds and with reeds that have been categorised by experts as unsatisfactory in terms of their sound, the haptic feel on the lip or the playability of particularly high notes, for example. The neural network is then able to automatically and objectively assess reeds based on the overtone

behaviour, the non-periodic parts of the vibration and the noise components in order to guarantee the quality of the instrumental reeds.

CONTACT

Lars Wollert.
Lars.wollert@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1 | 52074 Aachen

DARF'S EIN BISSCHEN MEHR SEIN?
Mehr Gehalt? Interessantere Projekte?
Führungspositionen oder sogar Promotion?

Qualifizieren Sie sich weiter durch unseren
Masterstudiengang Kunststofftechnik (M.Sc.)
an der Hochschule Darmstadt
Vollzeit – Teilzeit – Nebenberuflich – Dual



h_da / **-eUT+**

Bewerbungsfristen:
Wintersemester – 15. Juli 2024,
Sommersemester – 15. März 2025



Mehr Infos auf: fbmk.h-da.de/studienangebot/masterstudiengaenge/kunststofftechnik-master

3D Skelett Wickeltechnik (3DSW)

lastpfadgerichtete kontinuierliche Faserverstärkung

Autoren: Jonathan Haas, Dr. Björn Beck

Die 3D Skelett Wickeltechnik (3DSW) ist ein roboter-basiertes 3D-Faserwickelverfahren für die automatisierte Serienfertigung von kontinuierlich verstärkten Faserverbundskelettstrukturen, das am Fraunhofer ICT in Pfinztal entwickelt wurde. Das Ziel der 3DSW ist es, kontinuierliche Verstärkungsfasern effizient und funktionsoptimiert in strukturelle Bauteilbereiche zu integrieren.

Zur Erzeugung der „Faserskelette“ werden thermoplastisch imprägnierte Verstärkungsfasern (z.B. Glas- oder Kohlenstofffasern) auf Basis von Hybridgarnen roboterbasiert auf Wickelwerkzeuge oder Kerne gewickelt. Die Freiheitsgrade eines 6-Achs-Industrieroboters und die garnbasierten Faserhalbzeuge erlauben eine präzise physische Nachbildung topologieoptimierter Strukturen mit lastpfadoptimierter Faserausrichtung. Die Faserskelette können zur lokalen Verstärkung von im Spritzgießprozess gefertigten Formteilen sowie additiv gefertigten Strukturen eingesetzt werden. Darüber hinaus ist es möglich, 3DSW Faserskelettstrukturen ohne weitere Einbettung als Extremleichtbaukomponenten einzusetzen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts ELeGanz-3D (gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderkennzeichen: 03VP06670) wurde neben strukturellen Spritzgießbauteilen mit lokaler kontinuierlicher Faserverstärkung auch die „3DSW-Fahrradtretkurbel“ als Technologiedemonstrator umgesetzt (siehe Abb. 1). Am Beispiel dieser Sportgeräteanwendung konnte gezeigt werden, dass die 3DSW auch an Bauteilen mit einer komplexen Überlagerung verschiedener Belastungsarten zur Erschließung neuer Leichtbaupotenziale beitragen kann. Die gewickelten Skelettstrukturen dienen in



Abb. 1: 3DSW-Fahrradtretkurbel (Kern und Verstärkungsskelett aus kohlenstofffaserverstärktem Polyamid)

Fig. 1: 3DSW bicycle pedal crank (core and reinforcement skeleton made from carbon fiber-reinforced polyamide)

diesem Anwendungsbeispiel der formschlüssigen Übertragung von Zug- und Torsionslasten. Druckbelastungen werden von einem 3D-gedruckten Polyamid-Kern sowie von pultrudierten Druckstreben aufgenommen. Als Lasteinleitungs- und Lagerungselemente dienen gefräste Aluminiuminserts.

Am Fraunhofer ICT wird derzeit die Industrialisierung des 3DSW-Prozesses vorangetrieben (siehe Abb. 2). Das Ziel besteht darin, das automatisierte 3D-Faserwickeln vollständig in die Spritzgießprozesskette zu integrieren und die Technologie für strukturelle Bauteile in der Großserie (z. B. im Bereich der Automobilindustrie) anzuwenden.

**SAERTEX entwickelt
Faserverbundstoffe für
Anwendungen im Leichtbau:**

multiaxiale Gelege aus Glas-,
Carbon- und Naturfaser



www.saertex.com



Fig. 2: 3DSW Produktionslinie am Fraunhofer ICT in Pfinztal, Deutschland

Fig. 2: 3DSW production line at Fraunhofer ICT in Pfinztal, Germany

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR CHEMICAL TECHNOLOGY, ICT

3D Skeleton Winding technology (3DSW)

load path-oriented continuous fiber reinforcement

Autoren: Jonathan Haas, Dr. Björn Beck

The 3D Skeleton Winding technology (3DSW) is a robot-based 3D filament winding process developed by Fraunhofer ICT in Pfinztal which enables the fully-automated serial production of continuous-fiber reinforced composite skeleton structures. Its aim is to integrate continuous reinforcement fibers into structural component areas in an efficient and functionally optimized manner.

To produce the “fiber skeletons”, thermoplastic-impregnated reinforcement fibers (e.g., glass or carbon fibers) based on hybrid yarns are robotically wound onto winding tools or cores. The degrees of freedom of a 6-axis industrial robot and the yarn-based semi-finished fiber products allow a precise physical reproduction of topology-optimized structures with load path-optimized fiber alignment. The fiber skeletons can be used for the local reinforcement of injection-molded parts and additively manufactured structures. It is also possible to use 3DSW fiber skeleton structures as extremely lightweight components without further embedding.

Within the scope of the ELeGanz-3D research project (funded by the German Federal Ministry of Education and Research, grant no: 03VP06670), in addition to structural injection molded components with local continuous fiber reinforcement, the “3DSW bicycle pedal crank” was implemented as a technology demonstrator (cf. Fig. 1). Using this sports equipment application as an example, it was shown that the 3DSW technology enables the development of new lightweight potentials even in the case

of components with a complex superposition of different load types. In this application, the filament-wound skeleton structures are used for the form-fit transfer of tensile and torsional loads. Compressive loads are absorbed by the 3D-printed core and pultruded compression struts. Milled aluminum inserts serve as load transfer and bearing elements.

The industrialization of the 3DSW process is currently being driven forward at Fraunhofer ICT (cf. Fig. 2). The aim is to fully integrate the automated 3D filament winding process into the injection molding process chain and to use the technology for structural components in large-scale production (e.g., in the automotive industry).

ANSPRECHPARTNER | CONTACT

Jonathan Haas
jonathan.haas@ict.fraunhofer.de

Dr. Björn Beck
bjoern.beck@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7 | 76327 Pfinztal

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE, ICT

Gewichtseinsparung durch KOHLENSTOFF- FASERVERSTÄRKTES SMC

Autor: Sergej Ilinzeer

Sheet Molding Compound mit Kohlenstofffaserverstärkung (CF-SMC) besitzt durch die Kombination guter gewichtsspezifischer Eigenschaften und der Möglichkeit zur Funktionsintegration ein hohes Leichtbaupotenzial. Es bietet sich für den Einsatz in strukturellen, sicherheitsrelevanten Anwendungen an, welche jedoch hohe Anforderungen an Vorhersagbarkeit und Reproduzierbarkeit entlang der kompletten Prozesskette stellen.

Im Projekt EcoDynamic SMC (gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Förderkennzeichen: 03LB3023G) erfolgt eine Bewertung der Eignung von CF-SMC für den Einsatz in solchen Anwendungen. Dabei werden zwei artverwandte Anwendungen im Automobilbau und in der Luftfahrt als Demonstratoren betrachtet. So soll im Fahrwerk eines Segelflugzeugs des Projektpartners DG Aviation eine Stahl-Schweißkonstruktion durch eine SMC-Kompo-

Composite Coating Solutions



BERGOLIN
Creating Your Coatings

Bei der Entwicklung unserer GEL- und TOPCOATS für hochwertige COMPOSITE-BAUTEILE nutzen wir unsere langjährige Erfahrung bei der Beschichtung von GFK-Rotorblättern in der Windkraftindustrie und erzielen überzeugende PRODUKTEIGENSCHAFTEN.

- Gelcoats und Topcoats in vielen Farben
- Auch lösemittel- und styrolfrei
- Hochglänzende, matte oder griffige Oberflächen
- Höchste Wetter-, Erosions-, Licht-, Wasser- und Chemikalienbeständigkeit
- Hitze- und kälteresistent



Weitere Informationen



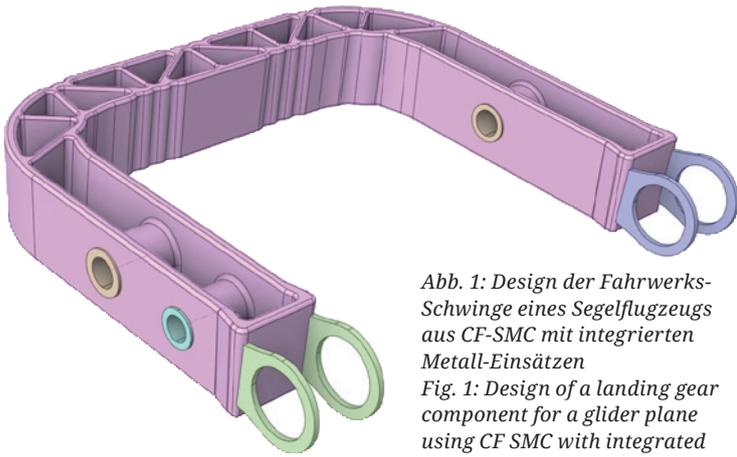


Abb. 1: Design der Fahrwerkschwinge eines Segelflugzeugs aus CF-SMC mit integrierten Metall-Einsätzen

Fig. 1: Design of a landing gear component for a glider plane using CF SMC with integrated metal inserts

nente substituiert werden (siehe Abb. 1). Das neuartige Design geht mit einer Gewichtsersparnis von etwa 24 % gegenüber dem Originalbauteil einher.

Ein wesentlicher Teilaspekt in der Luftfahrtanwendung ist die Nutzung von Recycling-Fasern im SMC-Prozess. Der Einsatz rezyklierter Fasern ist aus ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll. SMC basierend auf rezyklierten Kohlenstofffasern kann für ein-

fache, nicht strukturell relevante Bauteile eingesetzt werden, im Projekt exemplarisch etwa in der Fahrwerksklappe des Segelflugzeugs.

Das Fraunhofer ICT forscht im Bereich der Material- und Prozessentwicklung im Themenfeld SMC, wofür entsprechende Anlagentechnik im Industriemaßstab zur Verfügung steht (siehe Abb. 2). Neuartige Materialien (z. B. mit Recyclingfasern, oder thermoplastischer Matrix) werden ebenso betrachtet wie innovative Prozessansätze, etwa zur datenbasierten, intelligenten Prozessführung.

ANSPRECHPARTNER

Sergej Ilinzeer
sergej.ilinzeer@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7 | 76327 Pfinztal

Your Performance – Made by Roth

Video:
High Speed Towpreg Winding



Elevate your winding processes with Roth Composite Machinery
– where precision meets innovation!

Roth & **µRoWin**
Composite Machinery

Filament Winding Machinery & Winding Software

Ideal synergy of cutting-edge Filament Winding Machinery and advanced Winding Software presented by world market leader

Your trusted partner for

- > **High-Quality Machinery:** Crafted to the highest standards
- > **High-Level Automation:** Streamlining your operations
- > **Enhanced Process and Material Efficiency:** Maximizing output
- > **Low Maintenance, Longevity and Durability:** Ensuring reliability
- > **Tailor-Made Solutions:** Customized e.g. for aerospace, automotive and future mobility industries

www.roth-composite-machinery.com

Weight saving through CARBON FIBER- REINFORCED SMC

Author: Sergej Ilinzeer

Sheet Molding Compound with carbon fiber reinforcement (CF-SMC) has a high lightweight construction potential due to the combination of good weight-specific properties and the possibility of functional integration. It is suitable for the use in structural, safety-relevant applications, which, however, place high demands on predictability and reproducibility along the entire process chain.

The EcoDynamic SMC project (funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Protection, grant no.: 03LB3023G) is evaluating the suitability of CF-SMC for such applications. Two related applications in automotive engineering and aviation are being considered as demonstrators. For example, a steel welded construction is to be replaced by an SMC component in the landing gear of a glider plane of the project partner DG Aviation (cf. Fig. 1). The new design is associated with a weight saving of around 24 % compared to the original component.

A key aspect of the aviation application is the use of recycled fibers in the SMC process. The use of recycled fibers makes sense from an ecological and economic point of view. SMC based on recycled carbon fibers can be used for simple, non-structurally relevant components, for example in the landing gear flap of the glider plane.

The Fraunhofer ICT conducts research in the field of material and process development in SMC using industrial-scale plant technology (cf. Fig. 2). Novel materials (e.g., with recycled fibers or thermoplastic resin systems) are investigated, as are innovative process approaches, e.g., for data-driven, intelligent process control.

ANSPRECHPARTNER

Sergej Ilinzeer
sergej.ilinzeer@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7 | 76327 Pfinztal



Leading Integrated
Specialty Chemical Player

www.polynt.com

Die Polynt Group ist einer der führenden Hersteller spezifischer Zwischenprodukte, Katalysatoren, und Halbzeuge in der Polymerchemie:

- Anhydride und Weichmacher,
- dibasische Säuren und spezielle Ester,
- ungesättigte Polyesterharze und
- Compounds (SMC/BMC).

Sprechen Sie uns an:

contact.DEcomposites@polynt.com

contact.DEintermediates@polynt.com





Abb. 2: Schmidt & Heinzmann CUBE 1600 SMC-Anlage im Technikum des Fraunhofer ICT in Pfinztal, Deutschland
 Fig. 2: Schmidt & Heinzmann CUBE 1600 SMC line at the technical center of Fraunhofer ICT in Pfinztal, Germany

IVK
 Interessensgruppe
 verstärkter Kunststoffe



über 10 Jahre



Die IVK - Leistungen und Services

- Organisiert Seminare zu Verarbeitung, Werkzeugbau und Composite Materialien für Teilnehmer aus In- und Ausland.
- Unterstützt Mitglieder mit Infos zu neuen Entwicklungen und Richtlinien.
- Hilft beim Knüpfen von Businesskontakten und erschließt neue Märkte.
- Informiert über relevante Messen, Tagungen und Weiterbildungen.

www.ivk-austria.at



AVK – Industrievereinigung
Verstärkte Kunststoffe e. V.
Am Hauptbahnhof 12
60329 Frankfurt am Main

Tel.: +49 69 271077-0
Mail: info@avk-tv.de

WWW.AVK-TV.DE

