

AVK COMPOSITES REPORT 06

Innovative

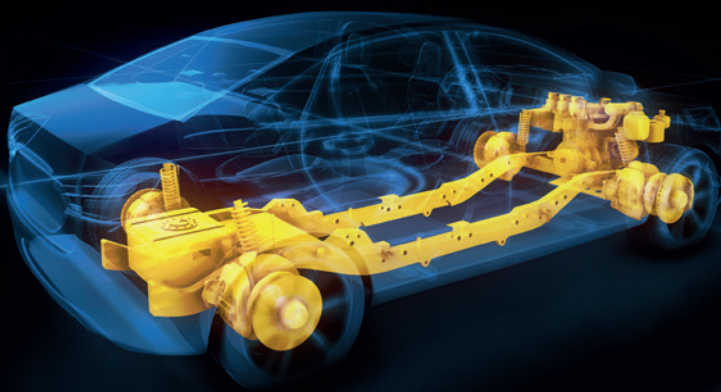
PROZESSFÜHRUNG,
SIMULATION UND
CHARAKTERISIERUNG

INHALT

3 **FRAUNHOFER IWU**
Simulationsgestützte
Großserienfertigung von
Composites-Profilen

4 **FASERINSTITUT BREMEN E.V.**
PLA² – Blend mit
Stereokomplex-Kristallstruktur

18 **ITA AACHEN**
Von der Idee zum Bauteil – digitaler
Produktentstehungsprozess zur Auslegung
von Tailored Fibre Placement-Bauteilen



REPORT 06

- 3** **FRAUNHOFER IWU**
Simulationsgestützte Großserien-
fertigung von Composites-Profilen
- 4** **FASERINSTITUT BREMEN E.V.**
PLA² – Blend mit Stereo-
komplex-Kristallstruktur
- 7** **FRAUNHOFER ICT**
Capropull – Entwicklung digitalisierter
Anlagen- und Werkzeugtechnik
- 11** **FRAUNHOFER ICT**
Thermoplastische Materialien
im SMC-Prozess
- 14** **ITA, AACHEN**
Vorhersage der Drapierbarkeit an-
hand der Oberflächenkrümmung
- 18** **ITA, AACHEN**
Von der Idee zum Bauteil – digitaler
Produktentstehungsprozess zur Auslegung
von Tailored Fibre Placement-Bauteilen
- 22** **IVW, KAISERSLAUTERN**
Digitalisierung eines CFK-
Fertigungsprozesses
- 26** **SÄCHSISCHES TEXTILFORSCHUNGS-
INSTITUT**
Trenntechnik – Technologien für
kontinuierliche Entformungsprozesse
- 29** **IVW, KAISERSLAUTERN**
Nachhaltige high-performance
Werkstoffe für die Serie
- 32** **IHR COMPOSITES-NETZWERK – ÜBER AVK**

Liebe Leserinnen und Leser,



innovative Prozessführung, Simulation und Charakterisierung sind die hochspannenden und zukunftsweisenden Schwerpunktthemen unserer aktuellen Ausgabe. Durch die gute Vorbereitung bei der Entwicklung von neuen Möglichkeiten bei der Herstellung oder Verarbeitung von Composites kann man viel gewinnen. Denn es lassen sich Material, Energie und Zeit und somit also auch Kosten einsparen. Wer innovativ sein möchte in einem sehr innovativen Bereich der Kunststoffindustrie, der muss auch hier oftmals neu planen und über den Tellerrand hinaussehen.

Als Fachverband freuen wir uns deshalb, dass die persönlichen Treffen und Kontakte wieder vielfältiger und inspirierender geworden sind. Wir betrachten zwar auch die aktuelle wirtschaftliche Lage mit Sorge bei knapper werdenden Ressourcen und steigenden Preisen. Aber was möglich ist, wird getan und oftmals auch darüber hinaus.

In diesem Heft zeigen unsere AVK-Mitgliedsinstitute wieder, an welchen Projekten sie arbeiten und welche Fortschritte hier gemacht wurden. Wir hoffen sehr, dass Ihnen die Auswahl gefällt und Sie inspiriert, z. B. wenn es um die Digitalisierung eines CFK-Fertigungsprozesses geht, die Vorhersage der Drapierbarkeit oder auch um thermoplastische Materialien im SMC-Prozess.

Ihr
Dr. Elmar Witten
AVK-Geschäftsführer

SIMULATIONSGESTÜTZTE GROSSSERIENFERTIGUNG VON COMPOSITES PROFILEN

Autoren: David Löpitz, Elisa Ruth Bader, Marcus Knobloch

Eine Vielzahl an aktuellen Randbedingungen – ob politisch oder marktgetrieben – fordern von nahezu allen Unternehmen einen hohen Grad an Flexibilität und Kreativität, um im wirtschaftlichen Umfeld nachhaltig agieren zu können. Dies trifft auch im besonderen Maße die noch recht junge Materialgruppe der Composites, welche in Zeiten von Materialknappheit sowohl Chancen als auch Risiken birgt. Zur Risikominimierung sowie zur Reduktion von Entwicklungszeiten und -kosten bieten sich etablierte Berechnungen und Simulationen an. Analog zu anderen Composites-Fertigungsprozessen verfolgt das Fraunhofer IWU auch im Pultrusionsprozess die Erstellung eines digitalen Prozessabbildes. Dabei kann das Pultrusionsverfahren aufgrund seiner komplexen, kontinuierlichen und parallelablaufenden Prozessschritte, wie in Abbildung 1 dargestellt, untergliedert werden. Beginnend mit einer spezifischen Drapiersimulation zum Verhalten der trockenen Verstärkungsfasern (von Rovings bis zu komplexen textilen Halbzeugen) erfolgt anschließend der Imprägnierschritt. Dieser Vorgang wird aufgrund des dominierenden fluiden Verhaltens mit einer strömungsmechanischen Betrachtung unter Nutzung von CFD-Simulationen analysiert. Das vollständig getränkte Faserpaket wird anschließend durch ein beheiztes Werkzeug gezogen, in dem eine Aushärtung des Kunststoffes erfolgt. Simulationsseitig werden die im Werkzeug parallel ablaufenden thermischen, chemischen und mechanischen Vorgänge in einem Multiphasen-Tool durch gekoppelte Simulationen berechnet. Hierzu zählt auch

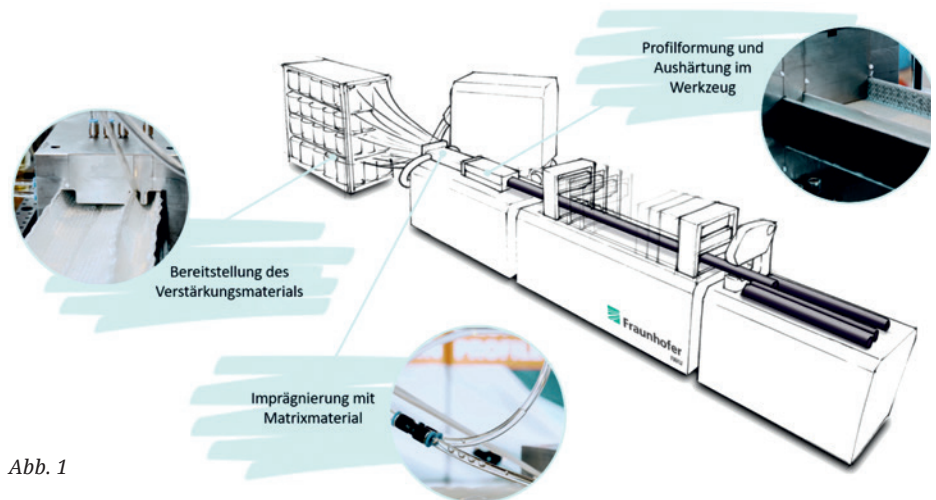


Abb. 1

die Analyse des Schrumpf- und Verzugverhaltens.

Über verschiedene Validierungsmethoden konnten bereits einzelne Verfahrensschritte erfolgreich virtuell abgebildet werden. So wurde unter anderem das Infiltrationsverhalten von Glasfaserrovings im injektionsbasierten Pultrusionsverfahren mit Hilfe einer „gläsernen“ Injektionsbox durch optische Messungen der Fließfront und Abgleichen der direkt gemessenen Druckverläufe validiert. Dadurch konnten Optimierungsmaßnahmen hinsichtlich der Injektionsboxgestaltung und Prozessführung abgeleitet werden. Ähnliches gilt für die Simulation des Aushärteprozesses, der mit Hilfe von thermischen Messungen sowie dielektrischen Analysen direkt im Prozess validiert wurde. Hierfür steht dem Fraunhofer IWU unter anderem ein sensoriertes Pultrusionswerkzeug zur Verfügung, um Inline-Messungen und Prozessoptimierungen durchführen zu können. Auf dieser Basis werden neue Entwicklungen seitens der Werkzeuge sowie Rezepturanpassungen

der Matrixsysteme ermöglicht. Dabei sollen zukünftig die gewonnenen Erkenntnisse auf komplexere Pultrusionsprofile angewendet werden und gleichzeitig das Verständnis der Material- und Prozessspezifika vertieft werden. Mit einer Vielzahl an vorhandenen Werkzeugen und dem in den vergangenen Jahren aufgebauten Know-how steht das Fraunhofer IWU sowohl mit realen Versuchen an der eigenen Großserienanlage als auch für Simulationen und spezifische Analysen als verlässlicher Partner bereit.

ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Ing. David Löpitz
Gruppenleiter Pultrusion

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Abt. Funktionsintegrierter Leichtbau
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz | Deutschland

Telefon: +49 371 5397-1364
Mobil: +49 173 7957 619
Fax: +49 371 5397-61364
David.Loepitz@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de/pultrusion

PLA² – BLEND MIT STEREOKOMPLEX-KRISTALLSTRUKTUR

für Garne mit technischen Festigkeiten

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Axel S. Herrmann, Dr. Boris Marx und Dipl.-Ing. Lars Bostan

Polylactid (PLA) ist ein Biopolymer, welches aus bio-basierten, nachwachsenden Rohstoffen, z. B. Mais oder Zuckerrüben hergestellt, wird und über eine biologische Abbaubarkeit verfügt. Die höchsten Festigkeiten von Garnen aus teilkristallinem PLA liegen bei ca. 40 cN/tex und finden Anwendung u. a. in Heimtextilien. Der PLA-Stereokomplex (scPLA) der enantiomeren Formen PLLA und PDLA besitzt eine andere kristalline Struktur, die neben den thermischen auch die mechanischen Eigenschaften verbessert. Fasern auf Basis von scPLA mit technischen Festigkeiten von mehr als 50 cN/tex besitzen ein entsprechend großes Potential und kommen als möglicher Lösungsansatz für die Substitution von Fasern aus petrochemischen Polymeren wie z. B. Polyester (PES) mit Blick auf die begrenzte Verfügbarkeit von Rohstoffen und der aktuellen Kunststoffproblematik in Frage. Ein kommerziell verfügbares scPLA-Material zur Herstellung von scPLA-Fasern mit technischen Festigkeiten im Schmelzspinnprozess ist derzeit jedoch nicht auf dem Markt verfügbar.

Im Rahmen des Forschungsprojekts PLA² ist es erstmals gelungen, ein scPLA-Blend mit einer Schmelztemperatur von 235 °C in technischer Größenordnung in einem innovativen Compoundierprozess herzustellen, siehe Abbildung 1. Dabei wurden PLLA- und PDLA-Materialien von TotalEnergies Corbion in Granulatform im Mischungsverhältnis 50/50 bei einem Gesamtdurchsatz von 2 kg/h einer Compoundieranlage mit Doppelschneckenextruder zugeführt. Dabei wurde die Temperaturführung so gestaltet, dass das Vermischen oberhalb der Schmelztemperaturen der beiden Ausgangsmaterialien (180 °C) und gleichzeitig unterhalb der Schmelztemperatur des scPLA-Blends (235) °C von statten ging. Das Ergebnis der Compoundierung war ein Ausfällen des scPLA-Blends in Pulverform.

Abbildung 2 zeigt links die Differential Scanning Calorimetry (DSC)-Analyse der beiden Ausgangsmaterialien sowie des scPLA-Blends. Das erste Aufheizen des scPLA-Blends zeigt das komplette Aufschmelzen der Stereo-

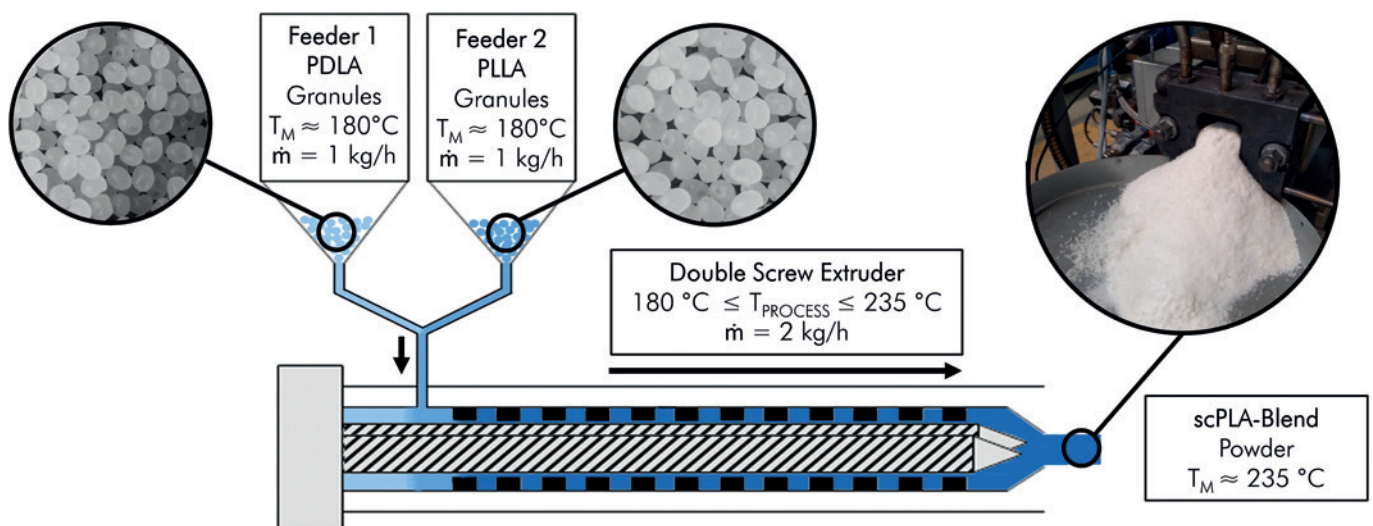


Abb. 1: Schema des Compoundierprozesses zur Herstellung des scPLA-Blends

komplex-Kristallstruktur bei 235 °C. Die Schmelztemperatur der PLA-Ausgangsmaterialien konnte somit um 55 °C erhöht werden. Die Strukturcharakterisierung zur Identifizierung der Kristallstruktur zum Ausschluss von temperaturbedingten Kristallisationseffekten anhand des Ramanspektrums rechts in Abbildung 2 zeigt eine Verschiebung des Spektrums der Carbonylgruppe, welche typisch für die Stereokomplexbildung ist. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ist durch deckungsgleiche DSC-Verläufe von mehreren Produktionstagen gegeben.

Durch die nun ausreichende Verfügbarkeit des scPLA-Blends kann im nächsten Schritt die Entwicklung des scPLA-Garns mit technischen Festigkeiten vorangetrieben werden. Dieses kann u. a. als Verstärkungsfasern in Kombination mit teilkristallinem PLA als Matrixmaterial für Single-Polymer-Faserverbundwerkstoffe verwendet werden. Als Anwendungen sind z. B. Sitzbauteile im Automobil oder Osteosyntheseplatten für die Medizintechnik zu nennen.

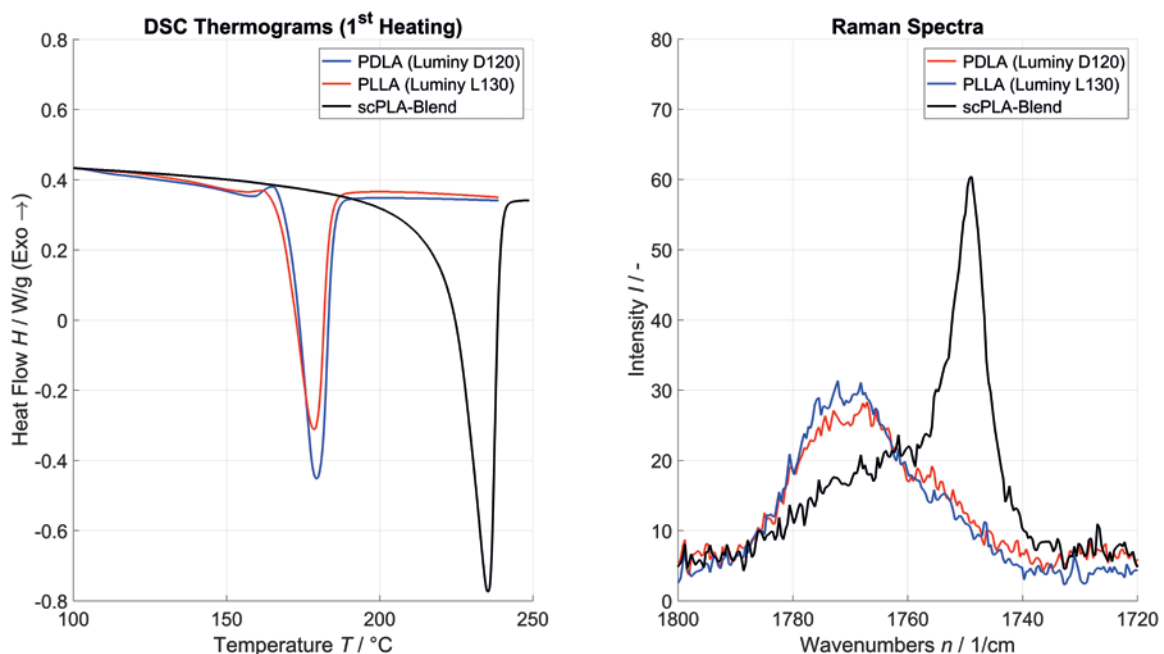


Abb. 2: DSC-Analyse (links) und FT-Raman-Spektrum (rechts) der PLA-Ausgangsmaterialien und des scPLA-Blends

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben „Hochleistungs-PLA-Biko-Fasern (PLA²)“ (AiF-Nr. 20570 N) der Forschungsvereinigung Werkstoffe aus nachhaltigen Rohstoffen e.V., Breitscheidstraße 97, 07407 Rudolstadt wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Zudem wurde die Ausstattung des Faserinstituts (Compoundieranlage) mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Dafür wird ausdrücklich gedankt.

ANSPRECHPARTNER

Dr. Boris Marx
Faser- und Materialentwicklung

Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE)
Am Biologischen Garten 2, Geb. IW 3
28359 Bremen | Deutschland

Telefon: +49 421 218-58668
Fax: +49 421 218-58710
marx@faserinstitut.de
www.faserinstitut.de



EINSPARUNG VON
CO₂-EMISSIONEN
WÄHREND UND
NACH DEM PRODUKT-
LEBENSENDE

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT

CAPROPULL – ENTWICKLUNG DIGITALISIERTER ANLAGEN- UND WERKZEUGTECHNIK

mit Prozessdatenanalyse für die Pultrusion von nachhaltigen, rezyklierbaren Leichtbaustrukturen

Autoren: Michael Wilhelm und Dr. Philipp Rosenberg

Reaktiv hergestellte thermoplastische Profile sind gegenüber dem Stand der Technik qualitativ hochwertiger und gleichzeitig recyclingfähig und bieten somit das Potential, energie- und ressourcensparende Profile für unterschiedliche Branchen anzubieten. Das in-situ Pultrusionsverfahren fördert Leichtbaukonzepte zur Einsparung von CO₂-Emissionen während und nach dem Produktlebensende.

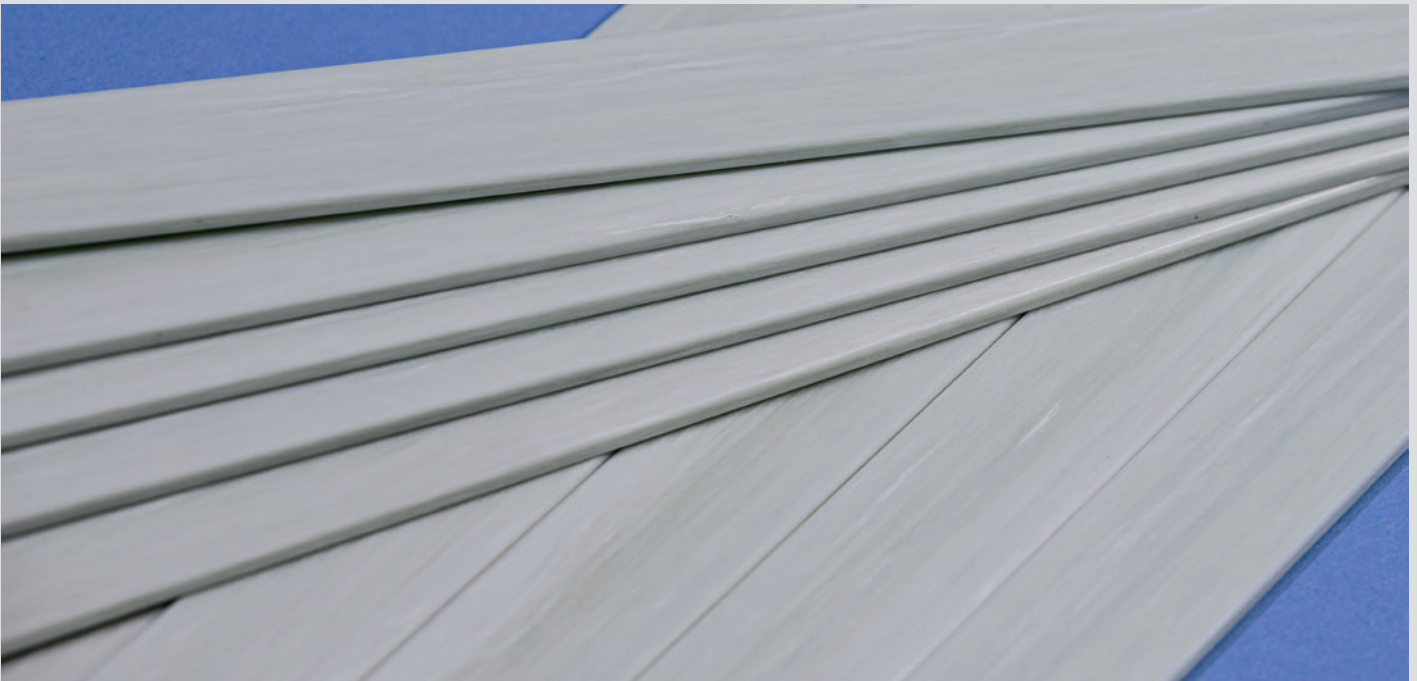


Abb. 1: In-situ-Pultrusionsprofile – Im Rahmen von CaproPULL hergestellte Profile mit 70% Faservolumengehalt Glas und Polyamid 6 Matrix
© Fraunhofer ICT, Foto: Mona Rothweiler

Das im November 2021 gestartete Projekt „CaproPULL“ mit zwei Jahren Laufzeit wird von drei baden-württembergischen KMU's und dem Fraunhofer ICT bearbeitet. Das Projektziel ist die Entwicklung einer geeigneten, sensorgestützten Anlagen- und Werkzeugtechnik für eine prozesssichere, robustere Verarbeitung des Monomers ϵ -Caprolactam im in-situ-Pultrusionsverfahren, um hoch performante Profile mit thermoplastischer Matrix herzustellen. Diese sind den

derzeit Stand-der-Technik bildenden duromeren Profilen in Qualität und Eigenschaften mindestens ebenbürtig. Die thermoplastischen Profile vereinen zudem mehrere Vorteile wie Recyclingfähigkeit, nachträgliche Thermoformbarkeit, Schweißbarkeit und Umpressbarkeit. Des Weiteren ist die erwartete Wirtschaftlichkeit vorteilhaft gegenüber den aktuellen Lösungen.

PROZESSENTWICKLUNG DER IN-SITU-PULTRUSION

Die reaktive Verarbeitung von ϵ -Caprolactam zu Polyamid 6 mit kontinuierlicher Faserverstärkung ist bereits seit vielen Jahren Inhalt diverser Forschungsprojekte. Die größte Herausforderung war bisher der negative Einfluss geringster Feuchtigkeitsmengen auf die sensible Polymerisationsreaktion. Dieser Einfluss lässt sich inzwischen robust kompensieren, sodass eine stabile Verarbeitung der reaktiven Matrix sichergestellt ist. Für die Verarbeitung im Pultrusionsverfahren wurden am Fraunhofer ICT innerhalb des CaproPULL Projekts mehrere Versuchskampagnen durchgeführt, um mittels statistischer Methoden signifikante Parameter zu identifizieren und deren Wechselwirkungen aufzuzeigen. Das tiefe Prozessverständnis ermöglicht so eine gezielte Optimierung der Profileigenschaften und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. So können inzwischen hochqualitative glasfaserverstärkte Profile mit einem Faservolumengehalt von ca. 70 % mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/min robust hergestellt werden. Weitere Optimierungen und die Verarbeitung von Kohlenstofffasern sind Inhalt der laufenden Projektarbeit.



ENTWICKLUNG DER MISCH- UND DOSIERTECHNIK

Die Bauer Systeme GmbH entwickelt im Projekt eine geeignete Misch- und Dosieranlage inklusive der dafür erforderlichen Software, Visualisierung, Messtechnik, Protokollierung und Steuerung. In Zusammenarbeit mit dem Anwender- und Herstellerkreis werden die in der Anlagentechnik verbauten Schnittstellen und Standards so ausgewählt, dass die Einbindung bei potenziellen Profilverstellern in der Transferphase nach Abschluss des Projektes problemlos umgesetzt werden kann. Die von Bauer Systeme bereits vollständig überarbeitete Pultrusionslinie erlaubt eine Anbindung aller Anlagenkomponenten (Pultrusionsanlage, Misch- und Dosieranlage, Faservortrocknung) an einen zentralen Industrie-PC.



PRODUKTIONSDATENERFASSUNG UND AUSWERTIALGORITHMEN

Die Selfbits GmbH entwickelt eine Produktionsdatenerfassung für die bestehende Pultrusionsanlage und zugehörige Komponenten. Die Daten werden von Selfbits vorverarbeitet und dann zur Optimierung des Prozesses genutzt. Datenerfassung, -management und -nutzung sollen damit eine zukünftige Integration in die digitalisierte Produktion basierend auf dem Ansatz von Industrie 4.0 erleichtern und eine verbesserte Nachverfolgung der hergestellten Profilstrukturen sicherstellen. Mittels eines Signage-Screens zur Darstellung von Betriebsdaten, Handlungsempfehlungen und besonderen Events werden dem Anlagenführer in Echtzeit Potentiale zur Steigerung der Bauteilqualität oder Prozesseffizienz visualisiert.

OPTIMIERTE WERKZEUGTECHNIK

Für die Verarbeitung des niederviskosen Monomers entwickelt die Alfred Härer GmbH optimierte Werkzeugsysteme, um eine kontinuierliche Produktion hochqualitativer Profile sicherzustellen. Die Optimierung der Werkzeuge erfolgt auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Prozessentwicklung und der begleitenden Simulationen. Zur Effizienz- und Qualitätsoptimierung werden zudem Möglichkeiten zur Sensorintegration, Werkzeugdichtungen und Kavitätsbeschichtungen untersucht.

Im Spätsommer 2023 planen wir Anwendertage, an denen alle Teilbereiche des Projekts live demonstriert werden. Interessenten werden gebeten, mit dem Fraunhofer ICT hierfür Kontakt aufzunehmen.

ANSPRECHPARTNER

Michael Wilhelm
Strukturleichtbau

Fraunhofer Institut für Chemische Technologie ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7
76327 Pfinztal | Deutschland

Telefon +49 721 4640-746
michael.wilhelm@ict.fraunhofer.de
www.ict.fraunhofer.de

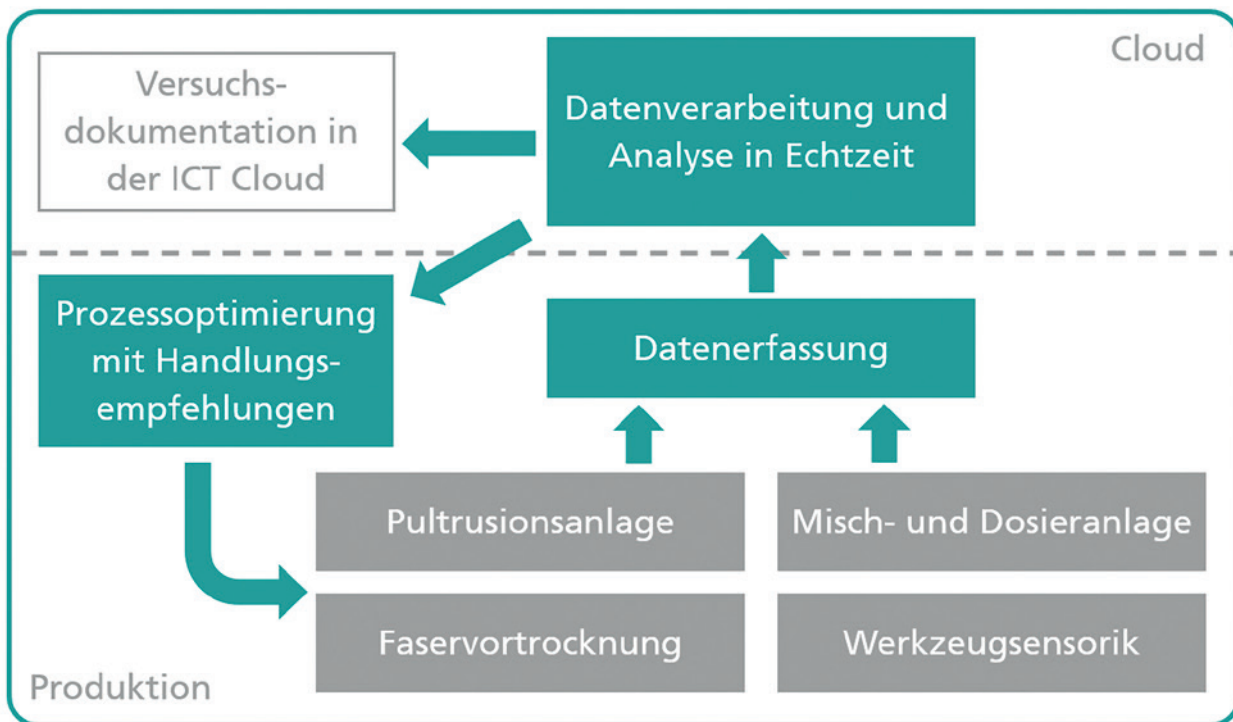
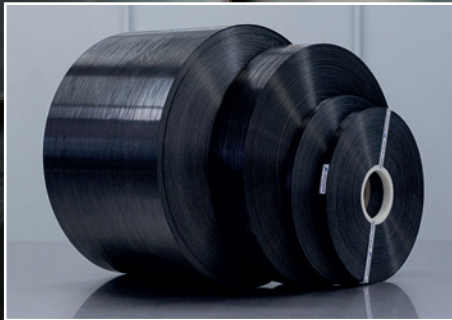
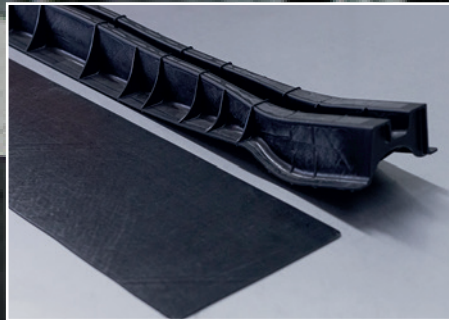


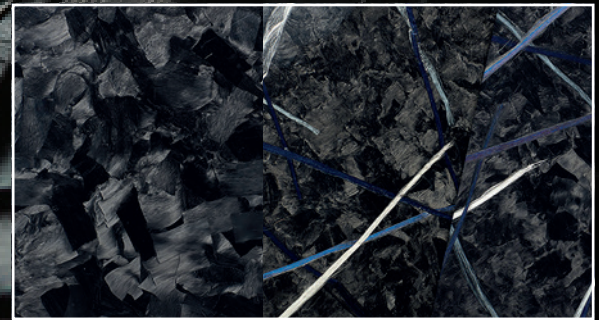
Abb. 2: Schematische Darstellung der Erfassung und Übertragung von Prozess- und Maschinendaten für die Prozessoptimierung mit Handlungsempfehlungen © Selfbits GmbH, Fraunhofer ICT



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



VERBESSERTE
RESSOURCENEFFIZIENZ
UND RECYCLING-
FÄHIGKEIT

Thermoplastische Materialien im SMC Prozess

*Neuartige Materialien und Prozesse verbessern die Ressourceneffizienz
und die Recycling-Fähigkeit von Sheet Molding Compound*

*Autoren: Sergej Ilinzeer, Florian Wafzig, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT;
David Bücheler, Schmidt & Heinzmann GmbH & Co. KG*

Composites basierend auf duromeren Harzsystemen stehen zunehmend vor der Herausforderung, dass deren Recycling-Potential extrem eingeschränkt ist. Dies gilt insbesondere für Sheet Molding Compounds (SMC). Steigende Anforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit und erhöhter Ressourceneffizienz stellen die SMC-Branche zunehmend vor Schwierigkeiten. Um diese zu bewältigen sind neuartige Ansätze und Materialien erforderlich. Das Fraunhofer ICT untersuchte hierzu im Rahmen einer Machbarkeitsstudie gemeinsam mit den Partnern Schmidt & Heinzmann und Arkema die Möglichkeit zur Herstellung eines vollständig thermoplastischen SMCs.

NEUARTIGE MATERIALIEN TREFFEN AUF MODERNSTE ANLAGENTECHNIK

Das thermoplastische Elium-Harzsystem von Arkema stellte dabei die Basis dar. Das reaktive, auf Acryl basierende Harzsystem wurde von Arkema in einer Variante speziell auf den SMC Prozess zugeschnitten. Die niedrige Ausgangsviskosität ermöglicht eine gute Faserbenetzung während der Halbzeugherstellung. Rahmenbedingungen und Materialverhalten bei der anschließenden Verarbeitung sind weitestgehend deckungsgleich mit denen typischer duromerer SMC Systeme. Am

Fraunhofer ICT wurden mit diesem Harz Untersuchungen zur Materialentwicklung durchgeführt. Dabei wurde die SMC Anlage CUBE 1600 von Schmidt & Heinzmann (Abb.1) genutzt.

Mit deren Möglichkeiten zur Erfassung von Material- und Prozessdaten bietet diese eine optimale Basis für die Entwicklung neuartiger SMC-Formulierungen. Im Rahmen dieser Studie wurden auf der CUBE verschiedene Halbzeugvarianten hergestellt: Das Elium-Harzsystem wurde in einer Variante mit Glasfaserverstärkung, sowie in einer weiteren mit Aramidfaser-

Verstärkung verarbeitet. Letztere Variante wurde mit dem Ziel hergestellt, ein vollständig auf thermoplastischen Materialien basierendes SMC zu entwickeln, welches besonders recycling-freundlich ist. Als Benchmark wurde eine Materialvariante mit einem leistungsfähigen Epoxy-Harzsystem (DGEBA-Harz und Vestalite 101 Härter von Evonik) und Aramidfaserverstärkung hergestellt. Der Fasergehalt aller Materialvarianten lag bei 40 Gew.-%.

Die Herausforderung bei der Verarbeitung von Aramidfasern: Diese sind besonders schneidzäh, weshalb eine direkte Verarbeitung auf



Abb. 1: Schmidt & Heinzmann SMC Cube 1600 Bandanlage im Technikum des Fraunhofer ICT



Abb. 2: FiDoCut Schneidwerk
von Schmidt & Heinzmann

herkömmlichen SMC-Walzenschneidwerken nicht möglich ist. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie musste deshalb ein kleiner Umweg eingelegt werden: Die Aramidfasern wurden zunächst auf einem Standalone-Schneidwerk vom Typ FiDoCut im Labor von Schmidt & Heinzmann geschnitten (Abb.2) und anschließend zu einem Vliesstoff verarbeitet. Dieses wurde schließlich der SMC-Anlage zugeführt und mit dem Harzsystem imprägniert. Dabei kommt eine aktive Textilzuführung zum Einsatz, welche das Vlies spannungsgeregelt abwickelt und damit ein ungewolltes Aufreißen des Textils verhindert. Das auf diesem Wege hergestellte Material wurde zu Bauteilen gepresst.

CHARAKTERISIERUNG HERGESTELLTER MATERIALIEN

Zur Bewertung der Bauteilperformance wurde eine mechanische Charakterisierung durchgeführt, welche nachfolgend exemplarisch der Materialeigenschaften im Zugversuch nach DIN EN ISO 527-4 diskutiert werden (Abb.3). Die beiden Aramidfaserverstärkten Varianten stechen durch eine hohe Zugfestigkeit heraus. Die Zugfestigkeit liegt erwartungsgemäß zwischen der von typischen Glas- und Carbonfaserverstärkten SMCs. Aufgrund der geringen Dichte der Aramidfasern wird eine besonders gute gewichtsspezifische mechanische Performance erreicht, wodurch eine besonders gute Eignung für Leichtbauanwendungen gegeben ist.

ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Ing. (FH) Florian Wafzig
Telefon +49 721 4640 145
florian.wafzig@ict.fraunhofer.de

Sergej Ilinzeer, M.Sc.
Telefon +49 721 4640 797
sergej.ilinzeer@ict.fraunhofer.de

Dr. David Bücheler
Telefon +49 7251 3858 130
d.buecheler@schmidt-heinzmann.de

Fraunhofer-Institut ICT
Polymer Engineering / Spritzgießen
und Fließpressen

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal
www.ict.fraunhofer.de

UI

- fully committed to sustainability and ESG* enhancement.
- part of many environmental projects and programs, including e.g.

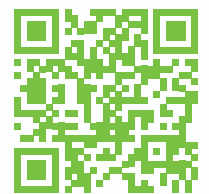
- DIN ISO 50001 + 14001 for sustainable energy and environmental management
- EMAS - successful participation since 25 years
- ECOVADIS - re-certification for gold rating in late 2021
- Bavarian Environmental Pact - certification for qualified and voluntary achievements



UNITED INITIATORS

driving your success

*ESG (environment, social,
governance)



United Initiators GmbH

Dr.-Gustav-Adolph-Str. 3 • 82049 Pullach • Germany
T: +49 89 74422 0 • cs-initiators.eu@united-in.com

www.united-initiators.com

AUSBLICK

Das im Rahmen dieser Studie hergestellte, thermoplastische SMC hat das Potential, die dem SMC-Prozess inhärenten Vorteile mit den Möglichkeiten thermoplastischer Materialien zu verbinden und damit einen möglichen Weg zur Bewältigung der eingangs erwähnten Herausforderungen aufzuzeigen. Dies erfordert jedoch eine Erhöhung der Prozesseffizienz: Der bisher erforderliche Zwischenschritt über die Vliesherstellung soll durch eine Integration der FiDoCut-Technologie in die CUBE SMC Anlage obsolet werden. Auch sollen alternative, synthetische Fasertypen für die SMC Herstellung untersucht werden, um das Preis-Leistungsverhältnis gegenüber der Aramidverstärkung zu verbessern. Dafür erforderliche Material- und Prozessentwicklungen werden gemeinschaftlich durch das Fraunhofer ICT und Schmidt & Heinzmann, mit Unterstützung durch Arkema, vorangetrieben.

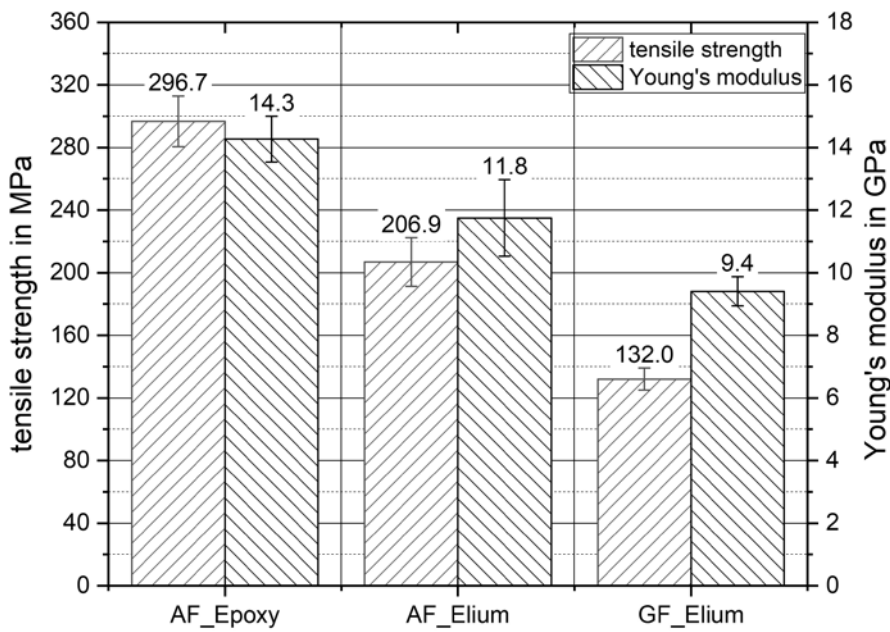


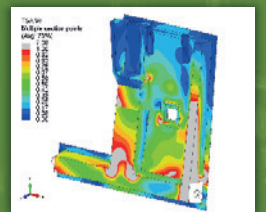
Abb. 3: Vergleich der mechanischen Materialeigenschaften

PROFITABILITY IN COMPOSITES AND HYBRIDS DESIGN



Your material and process independent support for:

- Potential analysis of markets, technologies
- Specifications, standards, requirements
- Material evaluation, testing, comparisons
- Conceptual design and design optimisation for cost, performance and sustainability
- Production layout and prototyping
- Product cost- and CO₂ footprint analysis and benchmarking
- Component testing



Book a free session with the Senior Experts of the AZL Engineering Team



Philipp Fröhlig



Warden Schijve



Fabian Becker



Ravi Chaitanya Bhairi



VORHERSAGE DER DRAPIERBARKEIT ANHAND DER OBERFLÄCHENKRÜMMUNG

Autoren: Prof. Thomas Gries, Boris Manin

Bei faserverstärkten Kunststoffbauteilen (FVK Bauteilen) hängen die mechanischen und optischen Bauteileigenschaften, die Imprägnierbarkeit und die Herstellbarkeit von der Faserausrichtung des Verstärkungstextils ab, daher nimmt der Drapierprozess und dessen Untersuchung eine zentrale Rolle im Bauteilentwicklungsprozess ein. Bei kleinen Produktionsstückzahlen wird die Drapierbarkeit des Verstärkungstextils bzw. die Herstellbarkeit des FVK Bauteils, aufgrund hoher Softwarekosten, in der Regel von erfahrenen Mitarbeitern abgeschätzt. Die Bauteilfertigung findet in der Regel manuell statt. Somit können Fehler bei der Abschätzung im Fertigungsprozess durch geschickte Drapierstrategie des Laminierers ausgemerzt werden. Im Gegensatz zu Kleinserie und Prototypenbau werden

mit steigenden Produktionsstückzahlen die einzelnen Prozessschritte zunehmend automatisiert, für die Drapierung wird oft das Stempelumformverfahren genutzt. Die hierbei eingesetzten Stempelwerkzeuge sind in der Regel kostenintensive, bauteilspezifisch entwickelte Konstruktionen, mit geringer Flexibilität. Somit können, im Gegensatz zu Kleinserie, Entwicklungsfehler nur bedingt im Produktionsprozess behoben werden. Daher ist die Bauteil- und Werkzeugentwicklung bei größeren Produktionsstückzahlen durch den Einsatz unterschiedlicher Simulationssoftware zeit- und kostenintensiv.

Die Vorhersage der Formbarkeit von Verstärkungstextilien in die Bauteilgeometrie erfolgt in der Regel mit Hilfe der finite Elemente Methode (FEM) oder dem kine-

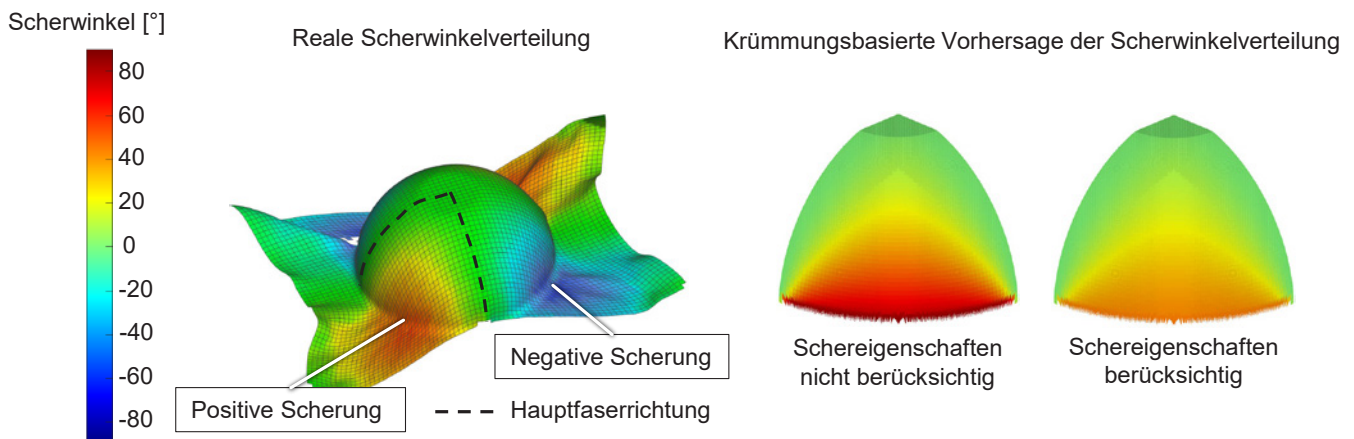


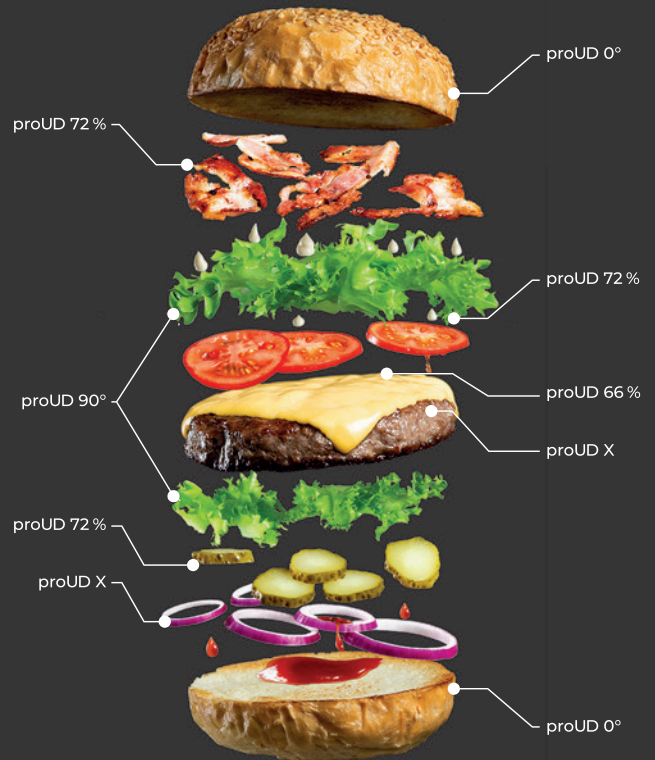
Abb. 1: Scherwinkelverteilung am drapiertes Verstärkungstextil (links), Vorhersage der Scherwinkelverteilung (rechts)



Wir haben die optimalen Zutaten für Ihre Leichtbau-Anforderungen.

matischen Simulationsansatz. Da die Ergebnisse kinematischer Drapiersimulation vom gewählten Simulationsstartpunkt auf der Bauteilgeometrie abhängt und somit stark variieren kann, wird diese Methode nur selten eingesetzt. Oft wird der erste Kontaktpunkt mit dem Formwerkzeug als Simulationsstartpunkt definiert. Materialeigenschaften wie Scher- und Biegesteifigkeit, Reibung und Kompaktierbarkeit von Textilien werden bei kinematischer Drapiersimulation in der Regel nicht berücksichtigt. Simulationen auf FEM Basis kann unter Berücksichtigung der Materialparameter auf unterschiedlichen Ebenen stattfinden, wobei die Vorhersage der Drapierbarkeit in der Regel auf Makroebene erfolgt. Zentrale Nachteile der FE Simulation sind hohe Lizenzgebühren, lange Simulationszeiten, aufwendige Modellentwicklung und hochpreisige Materialcharakterisierung, die für jedes Textil und Formwerkstoff, sowie weitere Prozessparameter wie Materialzuführung notwendig sind. Daher ist der Einsatz von FE Software in der Regel nur bei sehr hohen Produktionsstückzahlen wirtschaftlich rentabel.

Im Gegensatz zu bereits etablierten Methoden kann die Vorhersage der Drapierbarkeit anhand der Oberflächenkrümmung des späteren Bauteils erfolgen. Hierbei wird die steigungsbedingte Umlenkung und Scherung von einzelnen Fasern im Textil zur Bewertung der Scherwinkelverteilung herangezogen. Die Vorteile eines solchen Verfahrens sind reproduzierbare Ergebnisse, kurze Simulationszeiten unter Berücksichtigung der Materialschereigenschaften. Weiterhin bietet das Verfahren die Möglichkeit aus Fertigungssicht optimale Ausrichtung des Verstärkungstextils relativ zum Drapierwerkzeug automatisiert zu ermitteln. Ein Beispiel für die krümmungsbasierte Vorhersage der Scherwinkelverteilung ist in der Abbildung 1 dargestellt.



100 % **progano**

Die Lösung für Ihren Leichtbau: **progano**
Der thermoplastische Verbundstoff aus Glasfasern und Polypropylen ist die perfekte Rezeptur für die Herstellung von Leichtbau Composite Bauteilen, die stark und stabil sein müssen.
Einfach effizient: **progano**

ANSPRECHPARTNER

Boris Manin
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

ITA – Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Str. 1 | 52074 Aachen
Deutschland

Telefon: +49 241 80-22089
Fax: +49 241 80-22422
boris.manin@ita.rwth-aachen.de

profol.com/progano



MITSUBISHI CHEMICAL ADVANCED MATERIALS COMPOSITES

Materialkonzepte für die Mobilität der Zukunft

Ein Megatrend für die Mobilität der Zukunft sind E-Fahrzeuge, die die urbane Mobilität durch eine deutliche Verbesserung der Luftqualität gravierend verändern werden. Um das EU-Ziel für einen treibhausgasneutralen Kontinent in der nahen Zukunft realisieren zu können, führt kein Weg am Einsatz von Leichtbaumaterialien für die neue Mobilität vorbei.

Darüber hinaus werden die derzeit gesetzlichen Lärmgrenzwerte für Fahrzeuge zukünftig von 74 Dezibel europaweit schrittweise reduziert, was den verstärkten Einsatz von intelligenten, akustisch wirksameren Materiallösungen erfordert.

Einen wichtigen Beitrag zur Gewichtsreduzierung und für eine gute akustische Performance leisten die thermoplastischen Verbundwerkstoffe GMT / GMTex® / QTex Organo Sheets / SYTex / MTex / SymaLITE® der Mitsubishi Chemical Advanced Materials Composites (MCAM Composites).

Mit den semistrukturellen und strukturellen Materialien GMT / GMTex® / QTex / SYTex / MTex können technisch anspruchsvolle Batteriegehäuse für die E-Mobilität in einem Schritt in großem Maßstab hergestellt werden, mit deutlichen Vorteilen gegenüber metallischen Lösungen in Bezug auf Gewicht, Kosten, Funktionsintegration sowie elektrische Isolations-eigenschaften. Diese Composite-Materialien können zusätzlich mit einer speziellen Flamm-schutz-ausrüstung versehen werden, sind sehr



UBV in akustisch wirksamem SymaLITE®

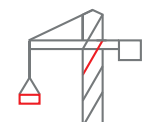


Induktiver Ladehalter in eFR-GMT

Mögliche Anwendungen:



Automobil



Bauindustrie



Wohnmobile



Sport & Freizeit



Verschiedene Industrien

leicht zu verarbeiten und ermöglichen die Integration komplexer Funktionen, die für die Gehäuseteile erforderlich sind. Dies resultiert in einer geringeren Anzahl von Einzelteilen und damit einem vereinfachten Montageprozess.

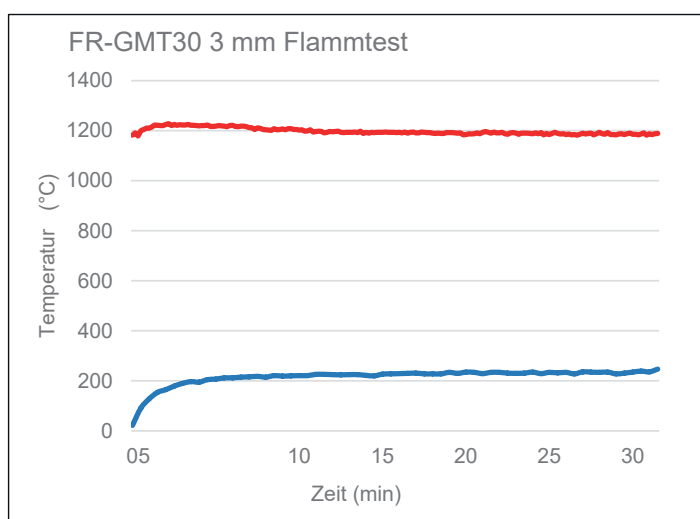
Mit entsprechenden Additiven lassen sich spezielle flammhemmende Eigenschaften gezielt beeinflussen und in eine wirksame Materiallösung integrieren. Vorschriften wie UL94 zur Brennbarkeit von Kunststoffen werden damit erfüllt. Darüber hinaus können Temperaturanforderungen bis zu 1200 °C über 30 Minuten im Materialdesign eingestellt werden.

Um die neue EU-Verordnung über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen zu erfüllen, sind weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Akustik bei den leichten SymaLITE®-Composite-

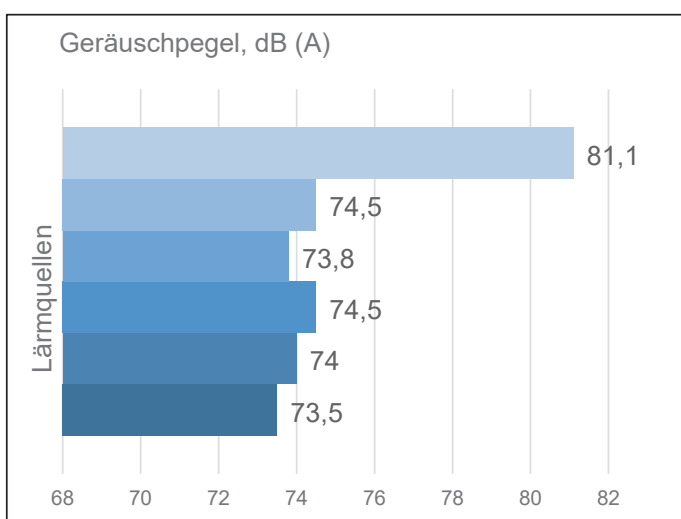
Materialien erforderlich. Auch bei den neuen Hybrid-/E-Fahrzeuggenerationen sind akustisch verbesserte Materialien nötig, um die Geräuschemissionen von Fahrzeugen insgesamt weiter zu reduzieren.

Insbesondere im Hinblick auf die Abrollgeräusche können akustisch wirksame SymaLITE®-Materialien im Unterbodenbereich den Gesamtgeräuschpegel eines Kraftfahrzeugs reduzieren.

MCAM Composites liegt mit seinem vielfältigen Produktportfolio im Trend der E-Mobilität und bietet seinen Kunden vielfältige Lösungsansätze für ihre Bedarfe.



— Flammseite — Oberseite



■ Gesamtgeräusch ■ Motor ■ Getriebe
■ Auspuff ■ Reifen ■ Andere



MATERIAL- UND RESSOURCEN- EFFIZIENTER LEICHTBAU

VON DER IDEE ZUM BAUTEIL

Digitaler Produktentstehungsprozess zur Auslegung von Tailored Fibre Placement Bauteilen

Autoren: M.Sc. Rebecca Emmerich¹, Dr.-Ing. Till Quadflieg¹, Univ.-Prof. Prof. h. c. (MGU) Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries¹, M.Sc. Diego Aguirre Guerrero², Dr.-Ing. Christian Konrad², Univ.-Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs², M.Sc. Seoyoon Jang³, M.Sc. Moritz Bäß³, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder³

Das Tailored Fibre Placement (TFP) ist eine Variante der technischen Stickerei bei der mittels CNC gesteuertem Stickrahmen Verstärkungsfasern variabel-axial auf einem Stickgrund abgelegt, verstickt und somit fixiert werden können. Die so entstandenen textilen Vorformen des endgültigen Verbundbauteiles (Preforms) erlauben eine lastgerechte Auslegung von Faserverbundbauteilen. So lassen sich problemlos Verschnitttraten von unter 5 % realisieren. Zudem ist das TFP-Verfahren gegenüber anderen Preformingprozessen auf Basis flä-

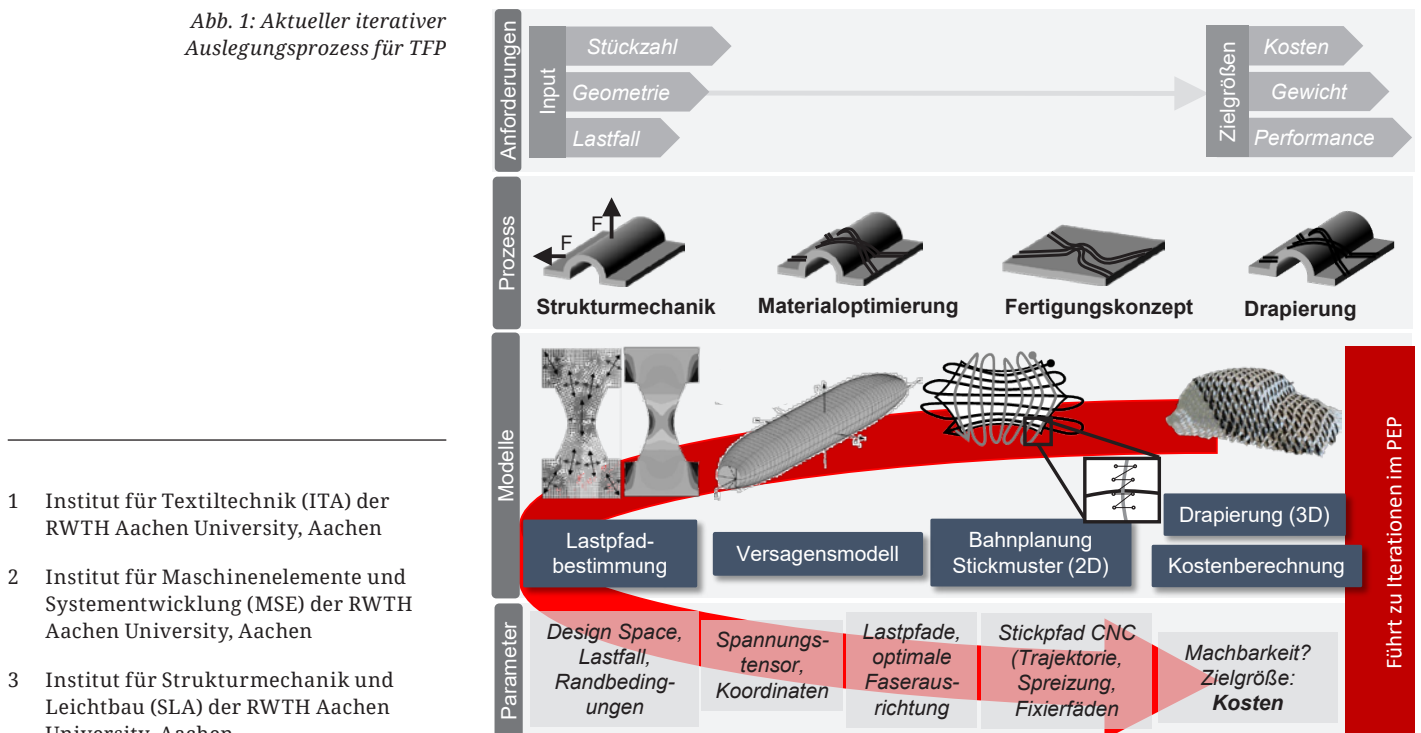
chiger Halbzeuge (Verschnitttrate: 30-50 %) ein hoch effizientes Verfahren bezogen auf den Einsatz von Fasermaterial.

Trotz der vielen TFP-Vorzüge, ist die Zahl der Produktrealisierungen deutlich geringer als mit anderen Herstellungsverfahren. Die höheren Anforderungen an die Auslegung von variabel-axialen CFK Bauteilen und der hierfür notwendige Erfahrungsschatz erschweren die Planungsphase des Produktentstehungsprozesses (PEP). Für einzelne Auslegungsschritte sind

zwar bereits (Teil-)Lösungen bekannt (z. B. Finite Elemente Analyse, Lastpfadmittlung, Versagensmodelle, Bahnplanung, Drapierung, Kosten), jedoch keine ganzheitlichen Lösungen, sodass häufig eine Vielzahl von Iterationen innerhalb der Entwicklungsstufen notwendig sind. (Siehe Abb. 1) Je nachdem wie diese Parameter festgelegt werden, ändern sich die Drapierbarkeit des Preforms sowie die Bauteil- sowie Prozesskosten erheblich.

Ziel des Forschungsvorhabens DigiPEP mit dem Förderzeichen

Abb. 1: Aktueller iterativer Auslegungsprozess für TFP



1 Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University, Aachen
 2 Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung (MSE) der RWTH Aachen University, Aachen
 3 Institut für Strukturmechanik und Leichtbau (SLA) der RWTH Aachen University, Aachen

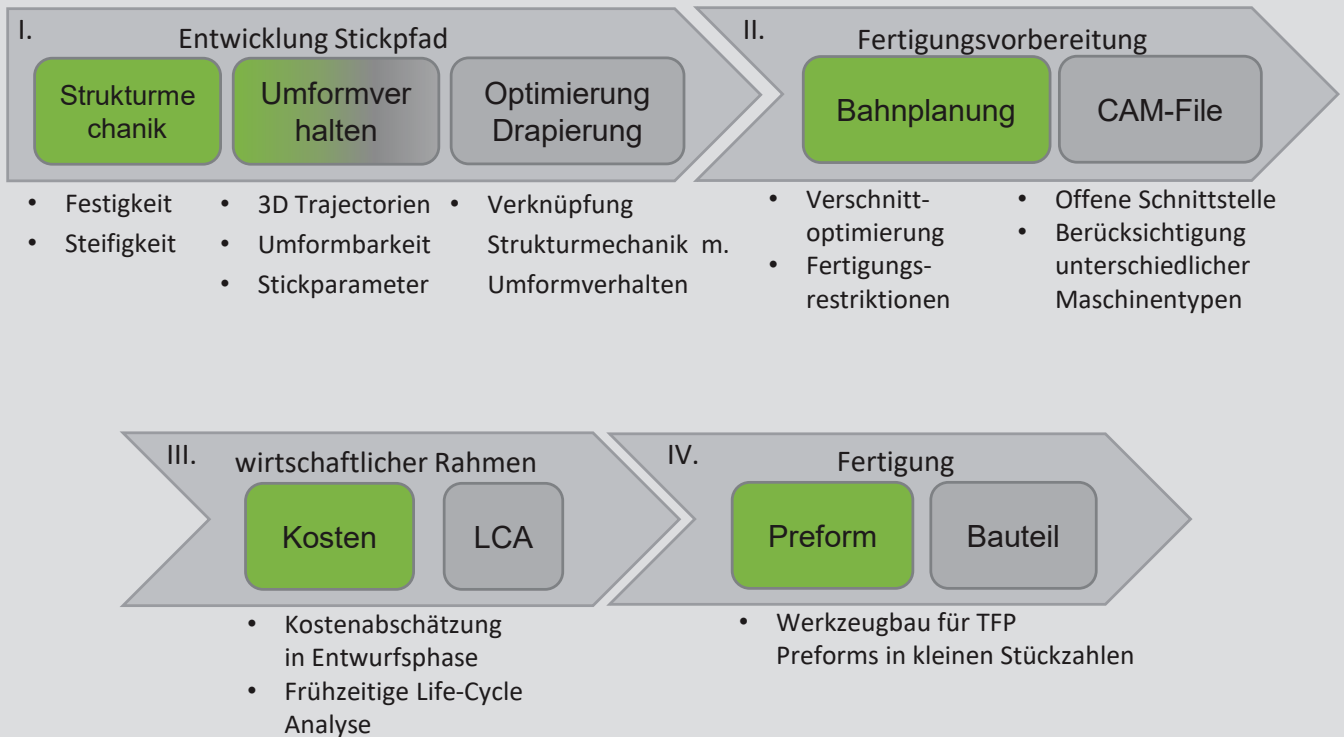


Abb. 2: Entwicklungsphasen im PEP von TFP-Bauteilen

GLASFASERN. MARKENQUALITÄT MIT LIEFERGARANTIE.



Schnittglas, assemblierte und direkte Rovings, Compofil-Hybrid Garn, Matten, Gelege und Gewebe – Glasfaser für alle Anwendungen vom Marktführer.



Seit 2004 sind wir exklusiver Vertriebspartner des weltweit größten Glasfaserherstellers Jushi in der Region D-A-CH.

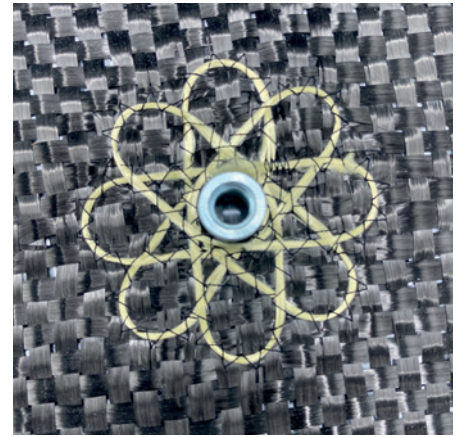
Gerne machen wir Ihnen ein individuelles Angebot. Sprechen Sie uns an!



03LB3063A ist die Etablierung der TFP-Technologie in der deutschen Wirtschaft – insbesondere bei KMU – um damit material- und ressourcen-effizienten Leichtbau umzusetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird im Rahmen des Vorhabens ein ganzheitlich, digital vernetzter PEP für TFP-Bauteile entwickelt. Model-Based Systems Engineering (MBSE). Dabei wird die verknüpfte Wertschöpfungskette (Konstruktion, Strukturmechanik, Textil- und Fertigungstechnik) in Form eines Systemmodells aggregiert und aus einzelnen digitalen Teilmodellen abgebildet. Die Teilmodelle (Finite Elemente Analyse, Lastpfadbestimmung, Festigkeitsmodell, Bahnplanung und Drapierung) werden auf Parameterebene miteinander vernetzt. Durch das Systemmodell kann die Auslegung von TFP-Bauteilen erstmals ganzheitlich, d. h. fertigungsgerecht und optimiert hinsichtlich Kosten, Gewicht

und Performance, durchgeführt werden. Teil dieser ganzheitlichen Auslegung ist die Abbildung des Umformverhaltens von TFP-Halbzeugen in einem Modell.

Neben drei Instituten der RWTH Aachen University sind fünf Unternehmen aus den Bereichen Faserverbund und Leichtbau an dem Projekt beteiligt (Ph-MECHANIK GmbH & Co. KG, adesso SE, Digel Sticktech GmbH & Co. KG, ModuleWorks GmbH, EDAG Engineering GmbH). Unter der organisatorischen Leitung des ITA werden im Projektzeitraum von 05/2022 bis 04/2024 die beschriebenen Anforderungen in insgesamt 6 Arbeitspaketen behandelt. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Technologietransfer Programms Leichtbau.



ANSPRECHPARTNER

Rebecca Emmerich

Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen | Deutschland

Telefon: +49 241 80-49148
rebecca.emmerich@ita.rwth-aachen.de

LAMILUX GFK

LEICHTGEWICHTE FÜR TROCKENFRACHTAUFLIEGER

LAMILUX ist der europaweit führende Hersteller faserverstärkter Kunststoffe. Die hohe Qualität der Composites aus Glas- und Carbonfasern ist unerreicht – dank eines einzigartigen, kontinuierlichen Produktionsverfahrens.

- **Stabilität** – herausragende Impact-Eigenschaften
- **Leichtigkeit** – geringes Gewicht
- **Langlebigkeit** – hohe UV-, Korrosions und Witterungsbeständigkeit
- **Optik** – edle, hochglänzende Oberflächen und direkt eingearbeitete Farbgebung in allen RAL-, NCS- und individuellen Farbtönen
- **Verarbeitungskomfort** – einfache Verklebung, problemlose nachträgliche Lackierung, Materialbreiten bis zu 3,20 Meter
- **Anwendungsvorteile** – höchste Robustheit bei geringem Gewicht, geringe Wärmeausdehnung, große mechanische Belastbarkeit und chemische Resistenz, einfache Reparatur und Reinigung



DIGITALISIERUNG EINES CFK-FERTIGUNGSPROZESSES

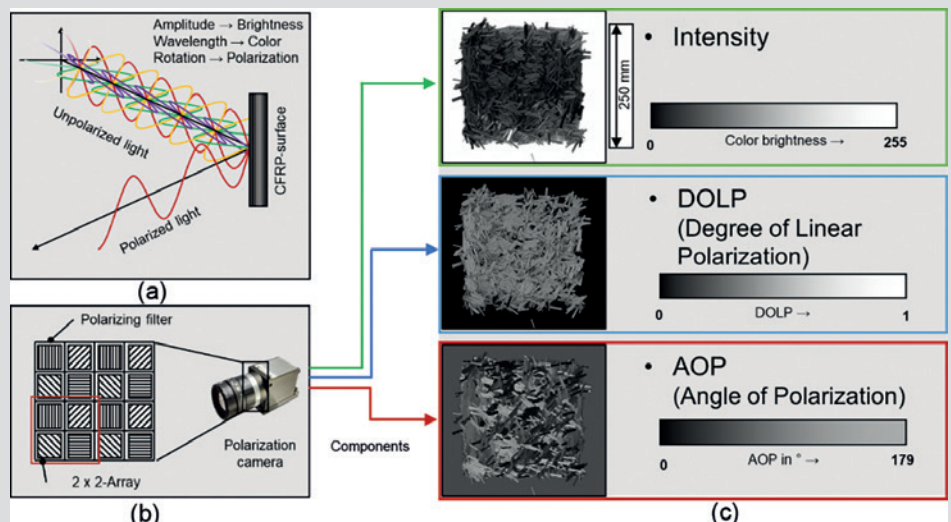
Autoren: Miro Duhovic, Thomas Hoffmann, Dominic Schommer, David May, Jürgen Ernst, Katja Schladitz, Ali Moghiseh, Florian Gortner, Joachim Hausmann, Peter Mitschang, Konrad Steiner

Kohlenstofffasern besitzen die Eigenschaft, einfallendes unpolarisiertes Licht aus natürlichen oder künstlichen Lichtquellen zu polarisieren. Dabei spiegelt der Ausrichtungswinkel des reflektierten polarisierten Lichts die Orientierung der Kohlenstofffasern wieder (Abbildung 1 (a)). Mit einem geeigneten Bildgebungsverfahren kann dieser Effekt zur Messung der Faserorientierung an CFK-Bauteilen und Halbzeugen in Echtzeit genutzt werden. Da weder kostenintensive Ausrüstung noch eine aufwendige Probenvorbereitung notwendig sind, bietet diese Methode eine effiziente Alternative zu herkömmlichen Messmethoden wie z.B. CT-Scans oder Wirbelstrommessungen. In dem am Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) durchgeführten Projekt wird die Messmethode unter Ausnutzung der Polarisation am Beispiel eines kohlenstofffaserverstärkten Sheet Molding Compound (C-SMC) Halbzeugs (bestehend aus 25,4 mm langen Kohlenstofffasern und einer duroplastischen Matrix) veranschaulicht. Dabei wird die Faserorientierung des Halbzeugs bereits während des Fertigungsprozesses bestimmt, was eine In-Situ Qualitäts-/Prozesskontrolle ermöglicht sowie ein digitales Abbild der Faserstruktur erzeugt.

Zur Messung wird eine Polarisationskamera eingesetzt, die mit einem vom Fraunhofer IIS patentierten Polarisationsfilter-Pixelsensor (Abbildung 1 (b)) ausgestattet ist. Zur kompletten Analyse der Faserorientierung werden bei dem Verfahren drei Bildkomponenten aufgenommen: die Lichtintensität, der Grad der linearen Polarisation (DOLP) und der Polarisationswinkel (AOP) (Abbildung 1 (c)). In einem nachgeschalteten Bildverarbeitungsprozess wird aus diesen drei Bildern das digitale Abbild der Messzone erstellt.

Abbildung 2 zeigt den schematischen Aufbau einer am IVW vorhandenen Standardproduktionslinie zur Herstellung eines C-SMC Halbzeugs. Im ersten Schritt wird ein Matrixsystem auf eine Trägerfolie (1) aufgetragen, bevor ein Schneidwerk (2) geschnittene Kohlenstofffasern mit einer Länge von 25,4 mm auf der Matrix und der Trägerfolie aufstreut. Die Polarisationskamera (3) ist direkt hinter dem Schneidwerk positioniert, sodass ein klarer, ebener Blick auf die vorbeilaufenden Kohlenstofffaserzuschnitte möglich ist. Um ein komplettes Abbild der Halbzeugrolle (4) zu erfassen, erstellt die Kamera einen Bildstapel aus Aufnahmen in vordefinierten Zeitintervallen, der anschließend zu einem Gesamtbild zusammengefasst wird.

Abb. 1:
a) Grundlegendes Funktionsprinzip der Lichtpolarisation durch Reflexion,
b) vom Fraunhofer IIS patentierter Pixelfilter, der in der Polarisationskamera zur Erfassung des Polarisationswinkels verwendet wird, und
c) die drei gleichzeitig aufgenommenen Bilder (Intensität, DOLP und AOP), die an einer Probe mit zufällig verteilten Kohlenstofffaser-Rovings gezeigt werden



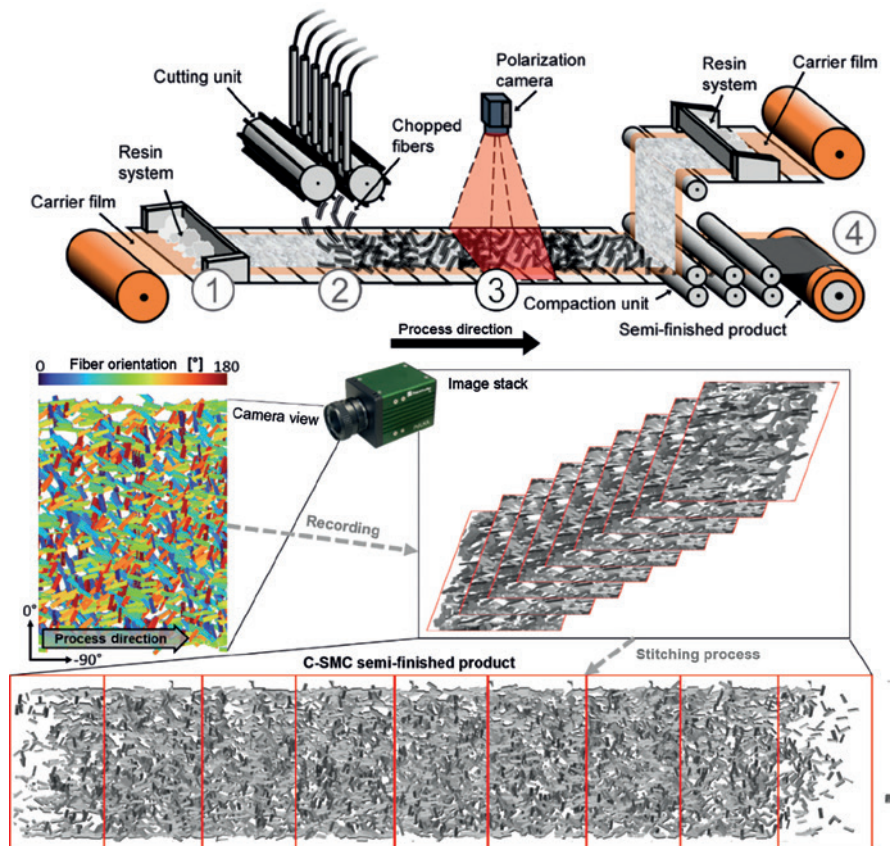


Abb. 2: Schematische Darstellung der Produktionsschritte eines C-SMC-Halbzeugs auf der am IVW vorhandenen SMC-Linie und der Messung der Faserorientierung während der Materialherstellung mittels Polarisationsbildgebung

Die Daten des digitalen Abbilds (Abbildung 3) können zum einen zur Dokumentation und Qualitätskontrolle des Materials genutzt werden, zum anderen können die Informationen der Faserausrichtung an jeder beliebigen Stelle der Rolle extrahiert werden, um virtuelle Schneid- und Stapelpläne zu erstellen. Um die optimale Nutzung des Materials von der Rolle beim Formpressen von CFK-Bauteilen zu ermitteln, können diese Pläne als Inputinformation für eine Prozesssimulation und nach einem Optimierungsprozess als Vorlage für die realen Zuschnitte dienen.

Das am IVW – gemeinsam mit dem Fraunhofer ITWM und dem IIS – entwickelte Digitalisierungsverfahren für C-SMC Halbzeuge umfasst mehrere verschiedene Softwarekomponenten, die von der Erfassung der Rohdaten mittels Polarisationsbildgebung über die Verarbeitung dieser Rohdaten bis hin zur Berechnung und Visualisierung der Faserorientierungstensoren (FOTs) des Materials reichen.

Dieses Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) im Rahmen des Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation gefördert. Dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS wird für die Unterstützung bei der Kamerahardware gedankt.

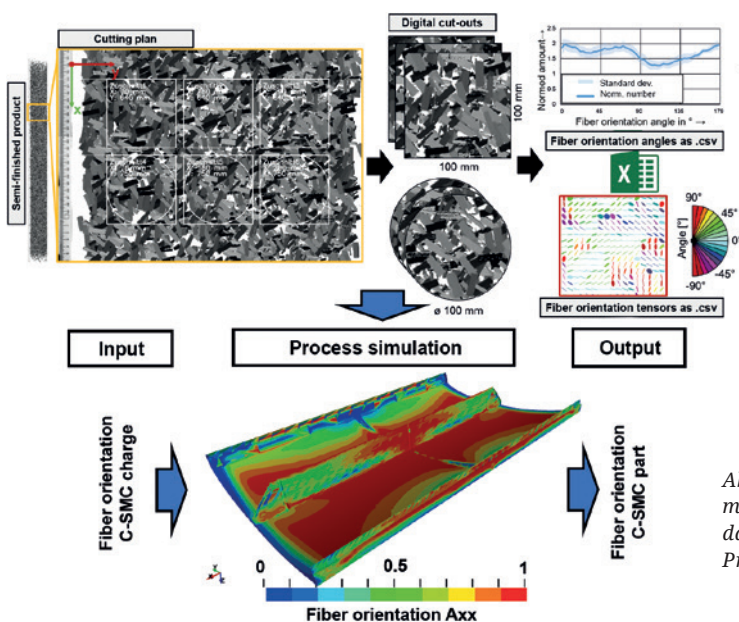
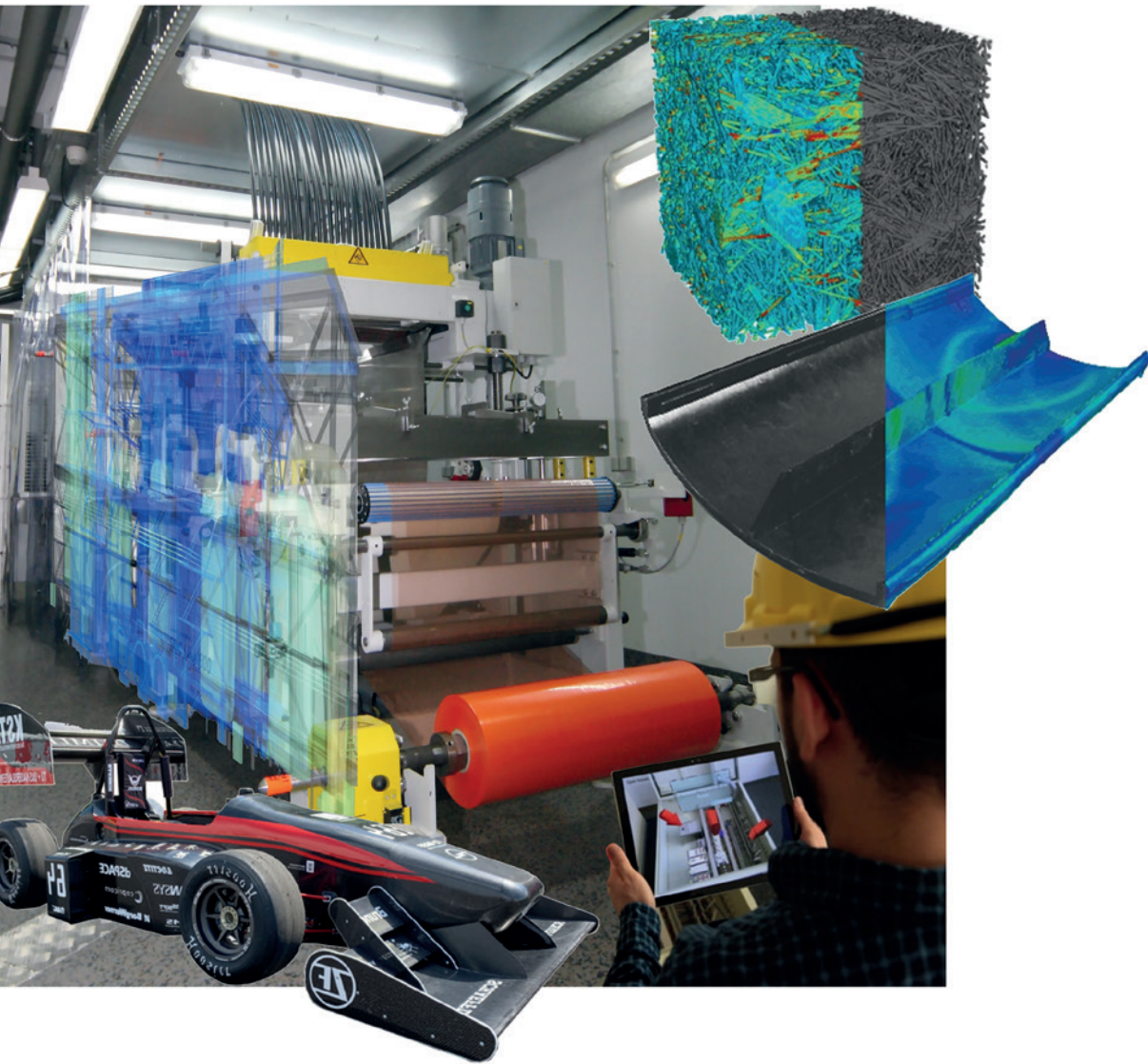


Abb. 3: Beispiel für einen generierten digitalen Schnittplan mit verschiedenen ausgeschnittenen Geometrien und der daraus resultierenden Faserorientierung, die für eine genaue Prozesssimulation verwendet werden



ANSPRECHPARTNER

Leibniz-Institut für
Verbundwerkstoffe GmbH
Erwin-Schrödinger-Straße 58
67663 Kaiserslautern

Dr. Miro Duhovic
Telefon: +49 631 2017-363
miro.duhovic@ivw.uni-kl.de

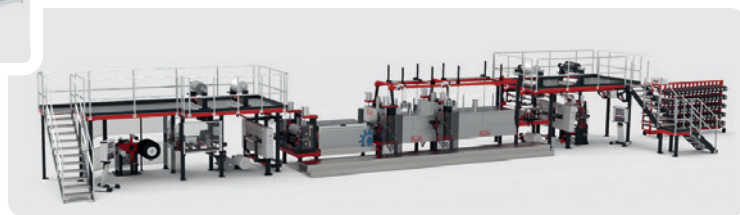
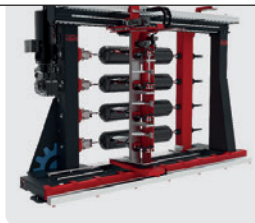
PD Dr.-Ing. habil. David May
Telefon: +49 631 2017-400
david.may@ivw.uni-kl.de

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hausmann
Telefon: +49 631 2017-301
joachim.hausmann@ivw.uni-kl.de

Prof. Dr.-Ing. Peter Mitschang
Telefon: +49 631 2017-461
peter.mitschang@ivw.uni-kl.de

Fraunhofer-Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern

Dr. Konrad Steiner
Telefon: +49 631 31600-4342
konrad.steiner@itwm.fraunhofer.de



Your Performance – Made by Roth

- > Mehr als 550 Maschinen weltweit seit 1963
- > Zertifizierter Weltmarktführer
- > Kundenspezifische, innovative Maschinenkonzepte
- > Vollautomatische Produktionslinien
- > Geringer Wartungsaufwand, Langlebigkeit und Zuverlässigkeit
- > Persönliche Ansprechpartner für höchste Servicequalität



Roth Composite Machinery GmbH

Filament Winding & Prepreg Maschinen • Bauhofstr. 2 • 35239 Steffenberg • Deutschland
Tel. 06464/9150-0 • Fax 06464/9150-50

www.roth-composite-machinery.com • info@roth-composite-machinery.com



DIEFFENBACHER
MOVE FORWARD. TOGETHER.

HIGHER PERFORMANCE

Fully automated SMC plants that build trust

Speed up your production, reduce scrap costs and increase your output with DIEFFENBACHER fully automated SMC plants. A partnership covers all upstream and downstream process steps and provides support right from the early stages of process development. Using our process engineering know-how, we design the ideal plant for your requirements. Benefit from complete in-house engineering that makes individual concepts for automation possible. Increase your performance and competitive edge with DIEFFENBACHER.



Marco Hahn

@ Marco.Hahn@dieffenbacher.de

+49 7262 65-5292

www.dieffenbacher.com

TRENNTech-TECHNOLOGIEN FÜR KONTINUIERLICHE ENTFORMUNGSPROZESSE

Der Einsatz konventioneller Trennmittel stellt einen probaten Ansatz zur Herstellung von Trennschichten dar, weist jedoch besonders hinsichtlich Haltbarkeit und des Arbeitsschutzes Schwächen auf.

Autoren: Christopher Albe, Marcel Hofmann

Das Sächsische Textilforschungsinstitut e.V. hat im Projekt neben klassischen Trennmitteln auf Wasser- und Lösemittelbasis auch ein neuartiges Beschichtungsverfahren, die Plasmapolymerschichtung, für die Anwendung bei kontinuierlichen Entformungsprozessen, wie der Intervallpresstechnologie, erprobt. Es wurden konventionelle Applikationsverfahren, wie das Sprühen oder das Wischen, hinsichtlich der determinierten Bewertungsfaktoren untersucht und der neuen Technologie gegenübergestellt.

ERGEBNISSE

Während der Laufzeit wurde eine vereinfachte Vorgehensweise zur schnellen Bestimmung von Trennmitteln für die Herstellung von thermoplastischen FVK-Halbzeugen erprobt und validiert. Mit kostengünstigen Prüfverfahren, wie der Kontaktwinkelmessung, und dem mathematischen Ansatz zur Oberflächenenergie nach Owens, Wendt, Rabel, Kaelble (OWRK) lassen sich schnell und effizient valide Ergebnisse ermitteln, die eine aufwendige

Abmusterung verschiedenster Trennmittel im Fertigungsprozess vorbeugen. Zur Bestimmung des geeigneten Applikationsprozesses wurde die dynamische Oberflächenspannung bestimmt.

Im Projekt wurden neben klassischen Trennmitteln auf Wasser- und Lösemittelbasis auch ein neuartiges Beschichtungsverfahren, die Plasmapolymerschichtung, bei der kontinuierlichen Herstellung von FVK-Halbzeugen erprobt (siehe Abbildung 1 links). Es wurden konventionelle Applikationsverfahren,

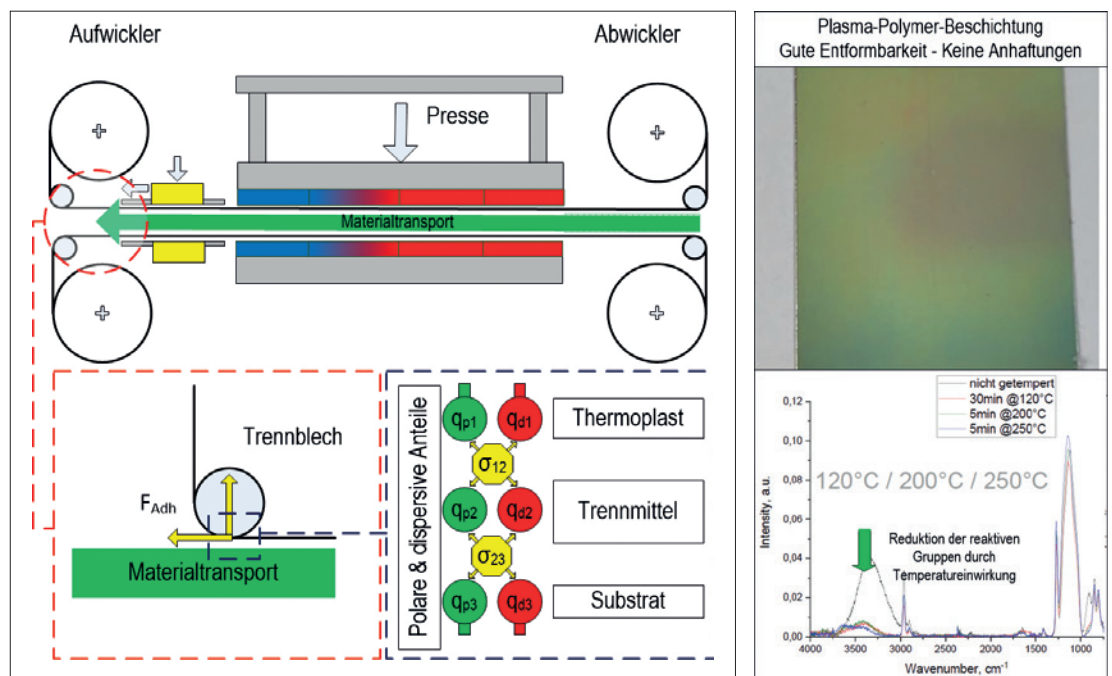


Abb. 1: Schematische Wirkungsweise der Trennmittel bei Intervallpressen (links) – Plasmabeschichtetes Blech nach Entformungsversuchen und IR-Spektroskopie der Trennblechoberfläche (rechts)



BOREALIS

Keep Discovering



Discover our automotive material solutions

Borealis' leading-edge polyolefin plastic materials are used in a wide range of exterior, interior, and under-the-bonnet applications.



Lightweight

Reducing vehicle weight with global innovation.



Aesthetics

Providing freedom in design and delivering innovative surface aesthetic solutions.



Global expansion

Expanding global supply capabilities and strengthening global support on a local basis.



borealisdrivingtomorrow.com

wie das Sprühen oder das Wischen, hinsichtlich der determinierten Bewertungsfaktoren untersucht und der neuen Technologie gegenübergestellt. Unter Berücksichtigung der definierten Kernanforderungen konnte das Verfahren der Plasmapolymerbeschichtung (siehe Abbildung 1 rechts) nach Stand der Ergebnisse als Vorzugslösung bestimmt werden. Besonders der schnelle Applikationsprozess (20 m/min) sowie die Haltbarkeit der Trennschichten beim Entformen (bis zu 30 Entformungen) waren wesentliche positive Aspekte, die das Verfahren favorisieren. Der Einsatz konventioneller Trennmittel stellt einen probaten Ansatz zur Herstellung von Trennschichten dar, weißt jedoch besonders hinsichtlich Haltbarkeit und des Arbeitsschutzes Schwächen auf.

DANKSAGUNG

Das INNO-KOM Projekt (Reg.-Nr. 49VF180025) wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

INNO-KOM

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ANSPRECHPARTNER

Christopher Albe, M. Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Abteilung Textiler Leichtbau

Sächsisches Textilforschungsinstitut
e.V. (STFI)

christopher.albe@stfi.de
www.stfi.de



NACHHALTIGE
HIGH-PERFORMANCE
WERKSTOFFE

Nachhaltige high-performance Werkstoffe für die Serie

AVK-Arbeitskreis „endlosfaserverstärkte Thermoplaste (cFRTP)“ stellt sich vor

Autoren: Dr. Sebastian Schmeer, Florian Mischo

Endlosfaserverstärkte Kunststoffe mit thermoplastischer Matrix (continuous fiber reinforced thermoplastics – cFRTP) bieten eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber Materialvarianten mit duroplastischer Matrix. Sie zeichnen sich durch geringere Prozesszykluszeiten, Wiederaufschmelzbarkeit, Schweißbarkeit sowie die werkstoffliche Recyclingfähigkeit aus, die zur Nachhaltigkeit von Bauteilen beiträgt. Zudem besitzen sie eine hohe spezifische (dichtebezogene) Steifigkeit und Festigkeit sowie ein sehr hohes Energieabsorptionsvermögen. Dadurch sind cFRTP für den Einsatz in strukturell tragenden Bauteilen prädestiniert. Aufgrund der früheren technologischen Reife von duromerbasierten Faserkunststoffverbunden und deren Einsatz in der Luftfahrt sind cFRTP noch nicht ihrem Potential entsprechend in Serienanwendungen vertreten.

www.avk-tv.de) seit seiner Gründung im Juni 2015 unter Leitung des Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe (IVW) eine Standardisierungsstrategie für cFRTP (Organobleche und Tapes). Daraus sind bisher unter anderem eine neu entwickelte taillierte Probekörpergeometrie zur Bestimmung der Zugeigenschaften (bereits standardisiert als Typ 4 in ISO 527-4: 2021, Abbildung 2) sowie ein kompletter Prüfplan hervorgegangen, der den zu einer Charakterisierung notwendigen Satz an Werkstoffkennwerten, Prüfbedingungen sowie Prüfmethoden einheitlich definiert. Ferner werden an einem breiten Spektrum verschiedenartiger cFRTP zu neuartigen Prüfmethoden (z. B. im Bereich der Druck- und Biegeversuche) Ringversuche und detaillierte Versuchsanalysen durchgeführt, um deren Einsatz z.B. in der Kennwertgenerierung oder der Qualitätssicherung bewerten zu können.

STANDARDISIERTE PRÜFMETHODEN

Auch die standardisierte Charakterisierung von endlosfaserverstärkten Kunststoffen ist maßgeblich auf duromerbasierte Faserkunststoffverbunde ausgerichtet. Vor diesem Hintergrund entwickelt der AVK Arbeitskreis „endlosfaserverstärkte Thermoplaste“ (Abbildung 1;

DATENBANK

Auf Basis dieses Prüfplans ist die Werkstoffklasse der cFRTP auch in die CAMPUS-Datenbank aufgenommen worden. Dort sind definierte Kennwerte und Kurvendaten verschiedener Hersteller seit Oktober 2019 öffentlich zugänglich und abrufbar. Ein Beispiel für den Ver-

managed by:



members:

ARKEMA

BOND
LAMINATES
A company of the LANXESS group

LANXESS
Energizing Chemistry



Mitsui Chemicals



Abb. 1: AVK Arbeitskreis „endlosfaserverstärkte Thermoplaste“

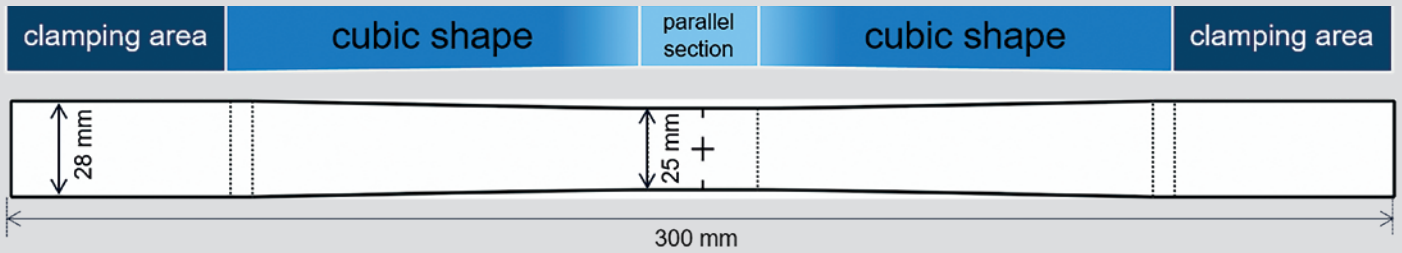


Abb. 2: Neu entwickelte und standardisierte cFRTP-Zugprobekörpergeometrie (ISO 527-4: 2021);
Newly developed and standardized cFRTP specimen geometry for tensile testing (ISO 527-4: 2021)

gleich von Datenbankkennwerten zeigt Abbildung 3. Die CAMPUS Datenbank wird seit über 30 Jahren von weltweit führenden Kunststoffproduzenten und deren Kunden genutzt, bot jedoch bisher nur Daten von spritzgießbaren Thermoplasten an. Die Erweiterung um die neue Werkstoffklasse stellt also einen Meilenstein für die Verbreitung und die Digitalisierung von cFRTP dar.

ENTWICKLUNG NEUER PRÜFMETHODEN

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Chara-TPC“ (gefördert vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und dem Land Rheinland-Pfalz; <https://www.ivw.uni-kl.de/de/projekte/chara-tpc>) entwickelt das IVW, zusätzlich zu den im Arbeitskreis-Prüfplan etablierten Prüfmethoden, weitere Methoden für komplexe Belastungsfälle, die noch nicht existent sind oder noch keine Standardisierung erfahren haben. Zu diesen Belastungsfällen zählen Kriechversuche, kurzzeitdynamische Versuche bei hohen Dehnraten, die mehr-

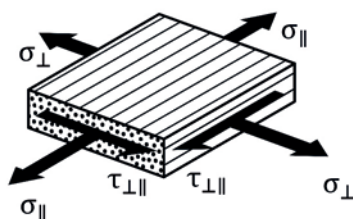
axiale Prüfung von Rohrprobekörpern (Abbildung 4) sowie die Prüfung von Verbindungsstellen in Hybridmaterialien. Diese Entwicklungen bilden die Basis für weitere Standardisierungsvorhaben, die umfassende cFRTP-Materialkarten für die Finite Elemente Simulation ermöglichen.

ANSPRECHPARTNER

Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Erwin-Schrödinger-Straße 58
67663 Kaiserslautern | Deutschland

Dr.-Ing. Sebastian Schmeer
Tel.: +49 631 2017-322 | sebastian.schmeer@ivw.uni-kl.de
Dipl.-Ing. Florian Mischo
Tel.: +49 631 2017-407 | florian.mischo@ivw.uni-kl.de

Plane stress state of cFRTP



Fracture surface (Puck's fracture criterion)

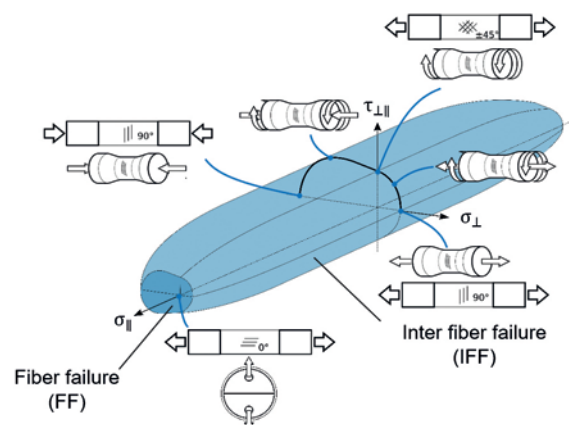


Abb. 3: Lastfälle bei der mehraxialen
Prüfung von cFRTP-Rohrprobekörpern

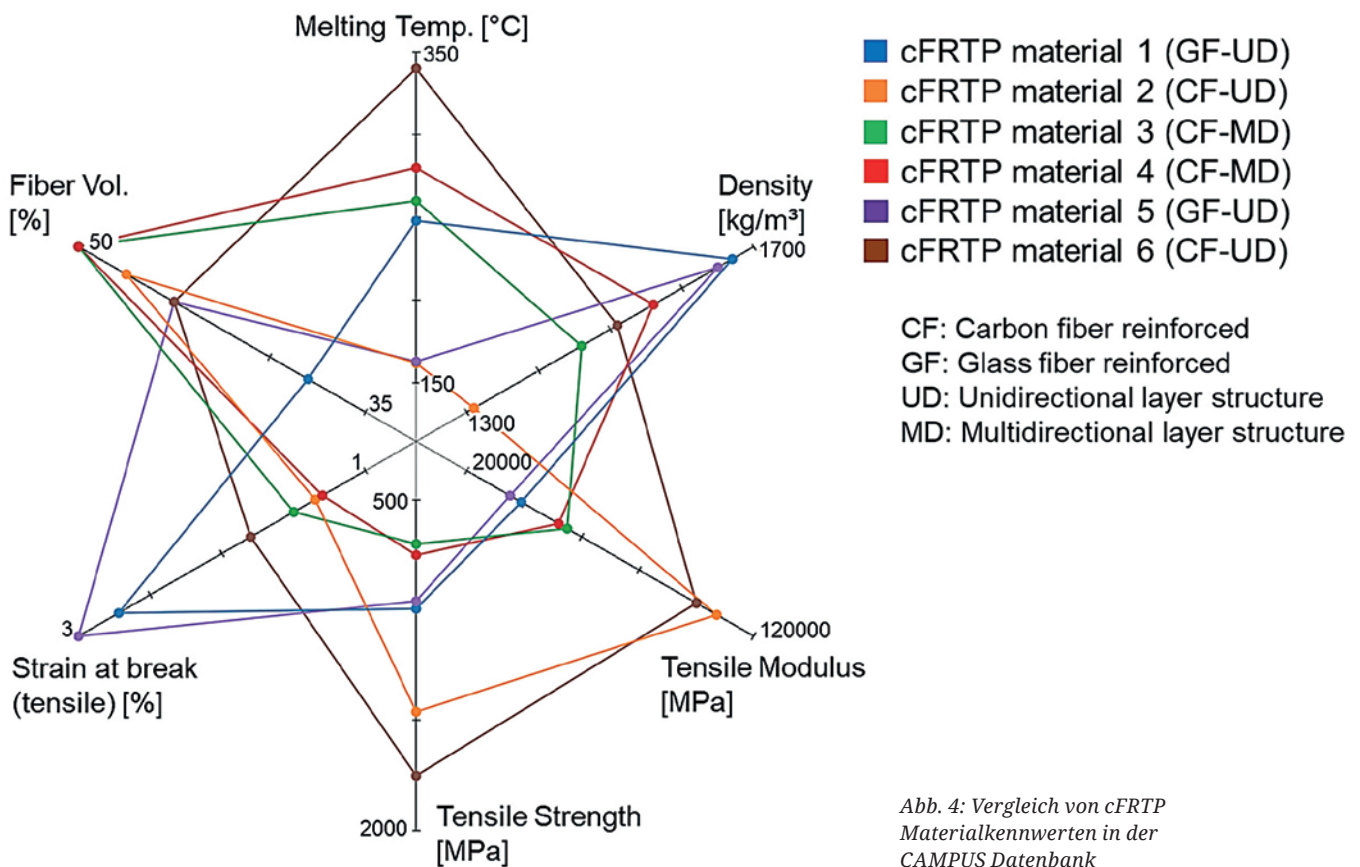


Abb. 4: Vergleich von cFRTP Materialkennwerten in der CAMPUS Datenbank

Qualifizieren Sie sich weiter

Master (M.Sc.) Kunststofftechnik an der Hochschule Darmstadt (h_da)

Vollzeit/Teilzeit(DUAL)/Nebenberuflich Nächster Start Oktober 2022

Bewerbung Wintersemester 2022/2023 bis 30.09.2022 & Sommersemester 2023 bis 31.01.2023

Informationen unter: <https://fbmk.h-da.de/studienangebot/masterstudiengaenge/kunststofftechnik-master>

h_da

ÜBER DIE AVK

IHR COMPOSITES NETZWERK



DIE ZENTRALEN AUFGABEN UND ZIELE DER AVK SIND:

- Imagebildung
- Innovationsförderung
- Weiterbildung
- Stärkung der Nachhaltigkeit
- Networking

Mit unterschiedlichen Dienstleistungen unterstützt die AVK praxisnah ihre Mitglieder.

EXPERTEN-ARBEITSKREISE

Die AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. ist die älteste Interessengemeinschaft der Kunststoffindustrie in Deutschland und existiert bereits seit 1924. Mitglieder sind Rohstoffhersteller und -lieferanten, Verarbeiter, Maschinenbauer, Ingenieurbüros und Prüforganisationen sowie wissenschaftliche Institute. Gemeinsam decken sie die gesamte Wertschöpfungskette im Bereich verstärkte Kunststoffe ab.

AVK-Mitglieder können sich in fachspezifischen Arbeitskreisen engagieren. Diese Experten-Arbeitskreise erarbeiten Lösungen zu zentralen Fragen der Branche. Die Arbeitskreise vermitteln umfangreiches, zusätzliches Wissen, das direkt in die Unternehmen einfließt. Daneben werden in den Arbeitskreisen gemeinsame Marketingaktivitäten geplant und umgesetzt. Die Verbindung von Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft garantiert praxisnahe Ergebnisse.

Der Spezialist für die Entwicklung und Produktion von langfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffteilen

• Projektplanung • Topologieoptimierung • Bauteilauslegung • FE-Berechnungen • Bauteilkonstruktion



• Werkzeugkonstruktion und Fertigung • Prototypen & Musterfertigung • Bauteilprüfung • Serienfertigung

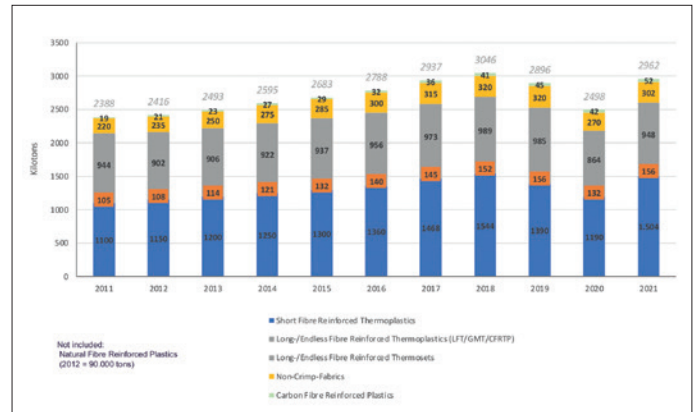


WEBER FIBERTECH

WEBER FIBERTECH GmbH · Daimlerstraße 5 · 88677 Markdorf
Telefon: +49 7544 963 6316 · www.weber-fibertech.com

DERZEITIG ANGEBOTENE AVK-ARBEITSKREISE:

- Composites Recycling
- EATC – European Alliance for Thermoplastic Composites
- Endlosfaserverstärkte Thermoplaste
- EPTA – European Pultrusion Technology Association
- Euro-RTM-Group
- Faser- und Halbzeuganalytik
- Fügen von Composites
- GFK im Rohr-/Tank- und Anlagenbau
- GFK-Schwimmbecken
- Nachhaltigkeit
- Naturfaserverstärkte Kunststoffe
- Offene Verfahren
- Reparatur von Composites
- SMC/BMC
- Statik – Erdbebenbemessung und Stutzenlasten
- Thermoplastische Composites Rohre und Profile
- Umwelt und Arbeitssicherheit
- Werkstoffeigenschaften und -anforderungen für die E-Mobilität
- Werkstoffprüfung und Thermische Analyse



Composites-Produktionsmenge in Europa seit 2011 (in kt)

INFORMATIONEN

Die Mitglieder der AVK erhalten regelmäßig Newsletter mit den neuesten Branchen- und Verbandsnachrichten. Darüber hinaus beteiligt sich die AVK immer wieder an Messen und Branchenevents und veranstaltet regelmäßig Seminare, Tagungen und Kongresse. Gern stehen Ihnen die Mitarbeiter der AVK bei allen Fragen mit Rat und Tat zur Seite. Ob Sie Interesse an einer Neumitgliedschaft, Fragen zu den konkreten Leistungen des Verbandes oder Informationsbedarf in Bezug auf aktuelle Veranstaltungen oder Events haben: Die AVK-Geschäftsstelle ist gerne für Sie da!

Auch wenn Sie fachlich mal nicht weiterwissen, ist die AVK der richtige Kontakt.

AVK, Am Hauptbahnhof 10
 60329 Frankfurt am Main
 +49 69 271077-0
 info@avk-tv.de
 www.avk-tv.de

MARKTDATEN

Von großer Bedeutung sind für AVK-Mitglieder und den Composites-Markt die regelmäßig von der AVK publizierten Marktberichte und Artikel, in denen neueste Technologien, Entwicklungen und Trends thematisiert werden. Die Marktdaten zu den glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) beziehen sich hauptsächlich auf den deutschen und europäischen Markt, zeigen aber auch die globalen Strömungen auf.



Qualität steigern, Kosten senken

rhenus SPEZIAL-KSS

für die effiziente Composite-Bearbeitung

www.rhenuslub.de

AVK-ARBEITSKREISE



Composites-Recycling

Bündelung der Interessen aller Unternehmen in der Composites-Industrie zum Thema Recycling und Initiierung von gemeinsamen Vorhaben bzw. Projekten.

EATC – European Alliance for Thermoplastic Composites

Erfahrungsaustausch und Organisation von Marketingaktivitäten zur Förderung von LFT (Langfaserverstärkten Thermoplasten) / GMT (Glasmattenverstärkten Thermoplasten) auf internationaler Ebene.

Endlosfaserverstärkte Thermoplaste

Etablierung von endlosfaserverstärkten thermoplastische Kunststoffe im Automobilbereich.

EPTA – European Pultrusion Technology Association

Erfahrungsaustausch und Organisation von Maßnahmen zur Förderung des Wachstums der Pultrusions-Industrie.

Euro-RTM-Group

Organisation von Marketingaktivitäten zur Förderung von Produkten, die mit dem RTM-Verfahren hergestellt werden.

Faser- und Halbzeuganalytik

Austausch in den Handlungs- und Forschungsfeldern Faseranalytik, Fasermorphologie sowie Faserein- und Faserverarbeitung.

Fügen von Composites

Austausch über das Zusammenspiel mit anderen Materialien/Werkstoffen wie Metallen oder generell hybriden Strukturen und den unterschiedlichen Verfahren, die je nach Anwendung und Qualitätsanforderungen für das Fügen geeignet sind.

GFK im Rohr-/Tank- und Anlagenbau

Austausch der Marktteilnehmer im GFK-Rohr-/Tank- und Anlagenbau.

GFK-Schwimmbecken

Erfahrungsaustausch und Organisation von Marketingaktivitäten zur Förderung von GFK-Schwimmbecken.

Halbzeugcharakterisierung für Flüssigimprägnierverfahren

Der Arbeitskreis fokussiert eines der populärsten Verfahrensgruppen zur Herstellung von Faser-Kunststoff-Verbunde, die Flüssigimprägnierverfahren. Dabei wird eine endkonturnahe Faserstruktur durch Über- und/oder Unterdruck mit einem niedrigviskosen und daher meist duroplastischen Harzsystem imprägniert.

Nachhaltigkeit/Sustainability

Erfahrungsaustausch über den tatsächlichen Einfluss von Composites auf die Umwelt und die damit verbundenen Chancen und Risiken. Erarbeitung einer gemeinsamen Sprachregelung zum Thema Nachhaltigkeit/Sustainability gegenüber Kunden und Öffentlichkeit.

Naturfaserverstärkte Kunststoffe

Organisation von Marketingaktivitäten zur Förderung von naturfaserverstärkten Kunststoffen auf internationaler Ebene.

Offene Verfahren

Erfahrungsaustausch der Marktakteure aus den Bereichen Handlaminierten und Faserspritzen. Arbeitsschwerpunkte sind die Themen Qualitätsmanagement, Aus-, Fort-, Weiterbildung und Marketing.

SMC/BMC

Koordination von Arbeiten zur Werkstoffoptimierung von SMC (Sheet Mould Compounds) und BMC (Bulk Mould Compounds).

Statik – Erdbebenbemessung und Stutzenlasten

Die Arbeitsgruppe Statik hat sich zur Aufgabe gemacht für spezielle Fragestellungen weitere Hilfestellungen und Handlungsanweisungen auszuarbeiten.

Thermoplastische Composites-Rohre und -Profile

Zielgruppe der Experten-Taskforce:

- Hersteller von Verbundbändern
- Hersteller von thermoplastischen Verbundrohren
- Prüfinstitute
- Endverbraucher von Rohren aus thermoplastischen Verbundwerkstoffen
- Automobil, Boote und Schiffe, Flugzeuge ...

Umwelt und Arbeitssicherheit

Austausch über aktuelle Anforderungen hinsichtlich Umweltschutz und Arbeitssicherheit, die für Unternehmen der Composites-Industrie relevant sind.

Werkstoffeigenschaften und -anforderungen für die E-Mobilität

Austausch über die speziellen Eigenschaften und Anforderungen an Composites-Werkstoffe, die es im Rahmen neuer E-Mobilitätskonzepte gibt.

Thermische Analyse

Austausch zur Werkstoff- und Bauteilprüfung sowie Analytik von Composites



GÜTH & WOLF

BAND- UND GURTWEBEREIEN

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.

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

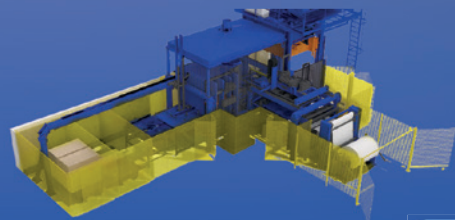


FRIMO. HIGH TECH AND HIGH PASSION.



INNOVATIVE LEICHTIGKEIT.

Seien Sie ruhig anspruchsvoll, wenn es um die wirtschaftliche Verarbeitung von Composites geht. Wir sind es auch! Deshalb umfasst unser Portfolio innovative Werkzeug- und Anlagentechnik für die Herstellung von Strukturbauteilen mit thermoplastischen oder duroplastischen Prozessen. Gemeinsam mit Ihnen finden wir leichte Lösungen für schwere Aufgaben.



Die FRIMO Augmented Reality App –
Spannende 3D-Einblicke in unsere Technologien!

PRESSEN / FORMEN

Impressum | Imprint

AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.
AVK – Federation of Reinforced Plastics
Am Hauptbahnhof 10, 60329 Frankfurt am Main,
Fon: +49 69 271077-0, Mail: info@avk-tv.de, Homepage: www.avk-tv.de
Geschäftsführer | Managing Director: Dr. Elmar Witten