FiberForm-Verfahren: Thermoformen trifft Spritzgießen im Projekt OsTOS

# Nachhaltige Leichtbaulösungen durch gezielte Bauteilverstärkung

Immer mehr Branchen fordern ressourcenschonende und zugleich leistungsfähige Leichtbauteile. Das FiberForm-Verfahren von KraussMaffei, das Thermoformen und Spritzgießen vereint, ist dafür seit Jahren etabliert. Im Rahmen des Forschungsprojekts OsTOS wurde das Verfahren nun gezielt weiterentwickelt: Neue Materialien, hochauflösende Heizstrahler und intelligente Prozesssteuerung ermöglichen maßgeschneiderte, $CO_2$-reduzierte Bauteile, selbst bei kleinen Stückzahlen.

Die neue IR-Ofengeneration für das FiberForm-Verfahren, hier während der Pilotproduktion im Einsatz auf einer Spritzgießmaschine GX 650-4300. © KraussMaffei

Das sogenannte FiberForm-Verfahren kombiniert zwei aufeinander folgende Prozessschritte miteinander: das Umformen von Organoblechen und das anschließende Hinterspritzen. Der Verbundwerkstoff, meist ein endlosfaserverstärktes Thermoplast-Halbzeug, wird zunächst im IR-Ofen auf Umformtemperatur gebracht, anschließend in ein Formwerkzeug eingelegt, dort umgeformt und mit einem Thermoplast hinterspritzt. Dieses auch für die Großserienfertigung geeignete Verfahren vereint die Vorteile beider Technologien: hohe Steifigkeit bei niedrigem Gewicht, Funktionsintegration und kurze Zykluszeiten.

Mit dem Projekt OsTOS (Ofensystem für „Tailored Organo Sheets") hat ein Konsortium (Unternehmen im Text genannt) das Ziel verfolgt, das FiberForm-Verfahren fit für die nächste Generation nachhaltiger Leichtbauteile zu machen. Konsortialführer Centrotherm Systemtechnik brachte dabei als langjähriger Anwender der FiberForm-Technologie wertvolle Marktanforderungen in das Projekt ein. Im Zentrum steht die Verarbeitung sogenannter Tailored Organosheets, lastpfadoptimierter Organobleche, die häufig bionisch inspiriert sind. Sie können aus recycelten oder biobasierten Materialien bestehen und lassen sich gezielt auf das gewünschte Eigenschaftsprofil abstimmen, etwa im Hinblick auf mechanische Anforderungen, Ressourceneffizienz oder $CO_2$-Fußabdruck.

Eine Zielanforderung des Projekts ist es, den Leichtbau voranzutreiben. In Designstudien konnte bereits nachgewiesen werden, dass durch lokal verstärkte Organobleche die Dicke des Trägermaterials um bis zu 20 % reduziert werden konnte. Dies spart Bauteilgewicht ein und damit auch wertvolle Ressourcen in der gesamten Prozesskette. Mit der Weiterentwicklung des FiberForm-Verfahrens durch das OsTOS-Projekt ist es erst jetzt möglich, diese Tailored Organosheets fachgerecht zu verarbeiten.

## *Projekt OsTOS: Ofensystem für lastpfadoptimierte Organobleche*

Die Prozesskette zur Herstellung von Tailored Organosheets ist bereits etabliert, zahlreiche Anbieter von Tapelege-



© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.

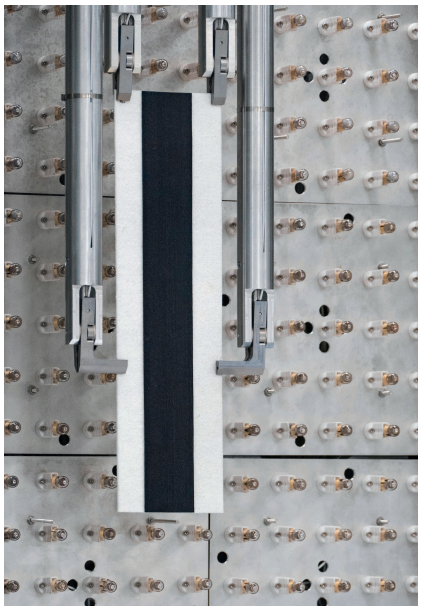

**Bild 1.** Das hochauflösende Strahlermodul (Detailaufnahme) ermöglicht das gezielte Aufheizen lokaler Verstärkungen. © KraussMaffei

verfahren haben sich erfolgreich am Markt positioniert, insbesondere im Luftfahrtsektor, wo diese Technologie zunehmend Fuß fasst. Das ITA (Institut für Textiltechnik Augsburg) hat sich mit seiner Kompetenz für geschlossene Materialkreisläufe, das sogenannte Closed-Loop-Recycling, in das Projekt eingebracht. Erstmals wurde weltweit die Prozesskette unter Einsatz des sogenannten 3D-Lofters (Hersteller: Dilo Systems) umgesetzt, einer Maschine, mit der sich Vliesstoffe schon während der Herstellung durch gezieltes Aufbringen einer Fasermasse lokal verstärken lassen. Dieses Prinzip ist auch als „Additive Textile Manufacturing" bekannt.

## *Technologieanpassungen für das Material der Zukunft*

Für die neue Materialgeneration waren technologische Erweiterungen notwendig. Zentrales Element ist ein hochauflösendes IR-Strahlerfeld, das gemeinsam mit der Firma Infratec entwickelt wurde und lokal gesteuert wird. Es trägt nur dort Wärme ein, wo sie benötigt wird, etwa in Zonen mit dicken Verstärkungen (**Bild 1**). Die Qualität des Aufheizvorgangs wird durch eine vollflächige Thermografie-Aufnahme live überwacht (**Bild 2**), bei der die Firma Optris ihre Lösungen eingebracht hat. So entsteht ein digitales Abbild jedes Zyklus mit präziser Temperaturverteilung.

Gesteuert wird das System über eine KI-gestützte Prozessregelung, die Handlungsempfehlungen für Temperaturprofile und Taktzeiten gibt. Anders als klassische Blackbox-Lösungen ist die Explainable AI transparent: Über ein intuitives Dashboard kann der Werker die Vorschläge nachvollziehen, validieren oder anpassen, die Entscheidungshoheit bleibt beim Menschen (**Bild 3**). Die Entwicklung der Explainable AI sowie der nutzerfreundlichen Oberfläche wurde gemeinsam mit dem Softwarepartner Daten-Berg umgesetzt.

Die für jeden einzelnen Zyklus erstellte thermografische Analyse des aufgeheizten Halbzeugs hebt die Dokumentationstiefe deutlich an. Die bildhafte Visualisierung gibt dem Anwender ein hohes Vertrauen in die FiberForm-Technologie. Die Auswertung der Aufheizqualität über dessen Homogenität schafft eine zusätzliche Kenngröße. Diese kann sowohl als Qualitätsmerkmal als auch als Ausschusskriterium definiert werden. Der Prozess kann somit zusätzlich validiert und zertifiziert werden. Dies stärkt den Weg in Anwendungsbereiche mit sehr hohen Anforderungen an die Prozessüberwachung.

Ein weiterer technischer Meilenstein ist das neue Ofendesign (**Titelbild**), entwickelt durch den Projektpartner Elektroschmiede in enger Abstimmung

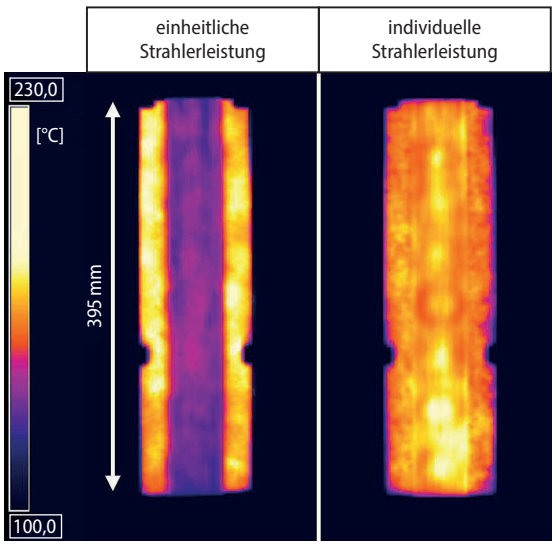


**Bild 2.** Wie die Thermografie-Aufnahme zeigt, lässt sich die lokale Verstärkung mit dem neuen Strahlerfeld gezielt aufheizen. © KraussMaffei

## Info


### Text

**Stefan Moser** ist Head of Control Technology bei der KraussMaffei Technologies GmbH, Parsdorf; Stefan.moser@kraussmaffei.com
**Anja Klier** ist Software Engineer bei KraussMaffei; anja.klier@kraussmaffei.com
**Michael Daser** ist Application Engineer bei KraussMaffei; michael.daser@kraussmaffei.com
**Matthias Froning** ist Teamleiter KI und Digitalisierung an der Institut für Textiltechnik Augsburg gGmbH (ITA); matthias.froning@ita-augsburg.de
**Prof. Dr. Mesut Cetin, MBA,** ist Geschäftsführer am ITA und Professor für Maschinen und Verfahren der Kreislaufwirtschaft faserbasierter Produkte an der Technischen Hochschule Augsburg; mesut.cetin@ita-augsburg.de



### Dank

Das Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) unter dem Förderkennzeichen [03LB3027] gefördert. Projektträger ist der Projektträger Jülich (PtJ).


### Live auf der K 2025

Aus dem Projekt OsTOS wurde bereits eine erste Industrieanwendung abgeleitet. Die Vorstellung des Systems erfolgt live auf der K 2025 auf einer Spritzgießmaschine des Typs GXW 650 (Wendeplatte) von KraussMaffei. Auf dem Messestand von Leonhard Kurz wird ein praxisnaher Einblick in die neue Ofengeneration mit erhöhter Flexibilität in der Aufheizgeometrie zu sehen sein:
**Halle 5, Stand A19**



© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.

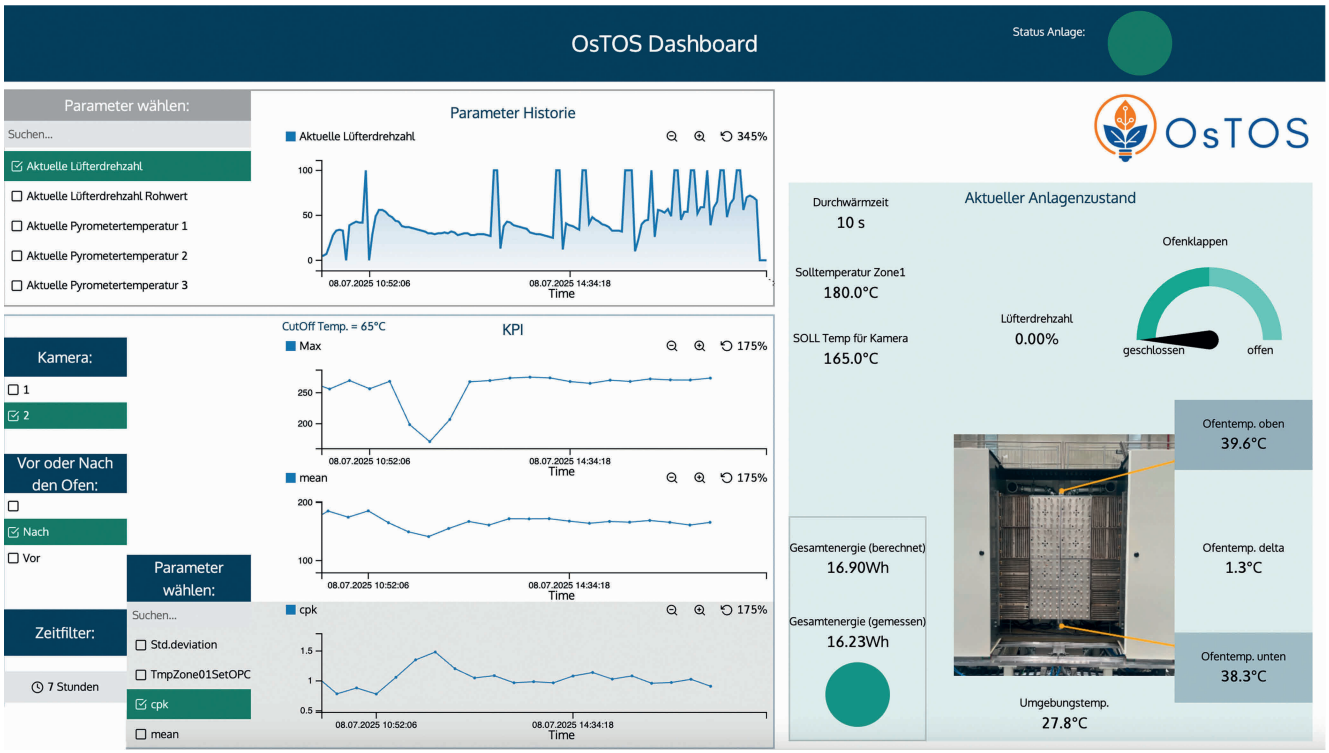


**Bild 3.** Auf dem Dashboard hat der Werker stets einen Überblick über die von der KI vorgeschlagenen Maschineneinstellungen. © KraussMaffei

mit KraussMaffei. Das System ist modular aufgebaut und lässt sich in bestehende Produktionslinien nachrüsten. Damit können auch Bestandsanlagen einfach modernisiert werden, bei voller Kompatibilität mit verschiedenen Bauteilgeometrien und Losgrößen. Das reduziert Investitionsrisiken und fördert die industrielle Skalierung.

## *Sicherheit inklusive: Auch für biobasierte Materialien*

Gerade biobasierte Halbzeuge stellen erhöhte Anforderungen an Brandschutz und Prozesssicherheit. Hier wurden im Rahmen des OsTOS-Projekts zusätzliche Funktionen zur Branddetektion und Frühwarnung integriert. Das System erkennt Auffälligkeiten im Temperaturprofil und kann automatisch eingreifen oder den Prozess stoppen, ein wichtiges Sicherheitsfeature für industrielle Anwendungen.

## *Breites Anwendungsspektrum: Vom Auto bis zum Sportgerät*

Die Kombination aus nachhaltigen Materialien, lokalem Leichtbau und intelligentem Prozessdesign eröffnet neue Einsatzfelder in verschiedenen Branchen. Die Automobilindustrie profitiert von der Bauraumoptimierung und dem Einsatz biobasierter Werkstoffe bei gleichzeitiger Kostenkontrolle. In der Luftfahrt erfüllt die Technologie höchste Anforderungen an Qualität, Reproduzierbarkeit und Gewichtseinsparung. Auch im Freizeitsport zeigen sich Potenziale, etwa bei einem Demonstrator-Skateboard, das durch eine lokale Verstärkung zwischen den Achsen sowohl Funktionalität als auch Designanspruch vereint (**Bild 4**).

## *Fazit*

Mit dem Projekt OsTOS wurde das Potenzial des FiberForm-Verfahrens gezielt erweitert. Neue Materialien, digitale Prozessführung und intelligente Erwärmung machen den Weg frei für eine nachhaltige, wirtschaftliche und flexible Produktion von Leichtbauteilen, von Losgröße 1 bis zur Großserie. Dank seines modularen Aufbaus und seiner Retrofit-Fähigkeit lässt sich das System schnell in bestehende Linien integrieren. ■

**Bild 4.** Cruiser-Skateboard als Demonstratorbauteil mit lokaler Verstärkung zwischen den Achsen. © KraussMaffei



© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.