

LOREF –

Lokale Endlosfaserverstärkung von Spritzgussbauteilen

Das Spritzgießen ist ein sehr wirtschaftliches und vielseitiges Fertigungsverfahren. Die verwendeten Thermoplaste bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten hinsichtlich Einsatz und Bauteilgestaltung. Sie weisen eine geringe Dichte auf und sind recycelbar oder energetisch verwertbar, was sie in einer Ökobilanz gegenüber metallischen Werkstoffen wettbewerbsfähig macht. Diesen Vorteilen steht jedoch eine Reihe von Nachteilen gegenüber.

So sind die Festigkeiten und Steifigkeiten vergleichsweise niedrig einzustufen und zudem temperatur- und beanspruchungsabhängig. Problematisch ist insbesondere das viskoelastische Verhalten der Thermoplaste. Die hohe Kriechneigung wird durch erhöhte Temperaturen noch verstärkt. Zwar entschärft sich diese Problematik bei hohen Füllgraden mit Kurz- oder Langfasern, jedoch unter Inkaufnahme einer schlechteren Oberflächenqualität und eines höheren Werkzeugverschleißes. Diese Nachteile verhindern in der Regel den Einsatz von unverstärkten oder kurz-/langfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen für höher belastete Strukturbauteile. Bei

hohen Steifigkeits- und Festigkeitsanforderungen bei gleichzeitig niedrigem Gewicht werden daher, neben Leichtmetallen, bevorzugt Faserverbundwerkstoffe eingesetzt. Diese sind jedoch sowohl vom Werkstoff als auch von der Fertigung her deutlich teurer. Daher sind ihre Hauptanwendungsgebiete im Bereich bewegter Strukturen zu finden, wo eine Systembetrachtung die hohen Kosten rechtfertigt. Die klassischen, kostengünstigen Verfahren der Thermoplastverarbeitung haben sich hingegen im Bereich niedrig bis mittel beanspruchter Bauteile fest etabliert. Aus diesen Überlegungen heraus ergibt sich jedoch ein Bereich semistruktueller Anwendungen, in dem Kunststoffe noch unterrepräsentiert sind. Motivation ist daher, diesen Bereich zu erschließen, indem man die mechanisch besonders leistungsfähige Endlosfaserverstärkung mit den preisgünstigen Großserienfertigerungsverfahren kombiniert. Eine weitere Motivation ist, dass in vielen Strukturen die mechanischen Beanspruchungen ausgeprägt ortsabhängig sind. Um dennoch eine gleichmäßige Werkstoffausnutzung zu erzielen, muss die Steifigkeit der Struktur angepasst werden. Beim Spritzgießen war dies bislang nur durch größere Wanddicken, Verrippungen oder mittels Hybridbauweise mit Stahleinlegern möglich. Nachteilig bei der Hybridbau-



Prof. Dr.-Ing.
Helmut Schürmann



Dipl.-Ing.
Thorsten Koch

weise sind das höhere Gewicht, mögliche Korrosionsprobleme und die erschwerte Recycelbarkeit.

Hier bietet sich eine elegante Lösung an, das LOREF-Verfahren (Locally Reinforced Thermoplastics). Es stellt eine Kombination aus Spritzguss und Faserverbundtechnik dar: das Bauteil wird nur an den höchstbeanspruchten Orten der Kunststoff-Struktur durch unidirektionale Faserverbund-Einlegeelemente verstärkt. Diese bestehen aus klassischen Verstärkungsfasern der Faserverbundtechnik, d.h. Glas- oder Kohlenstofffasern. Werden die gleichen Thermoplaste zur Imprägnierung der Verstärkungselemente eingesetzt wie in der Umspritzung, sind die Bauteile leicht recycelbar. Es soll also einerseits eine über die gesamte Bauteilstruktur möglichst gleichmäßige Materialausnutzung erreicht, andererseits auch bei erhöhten Temperaturen und nach Langzeitbelastung noch ausreichende Reststeifigkeiten bereitgestellt werden. Mit einem solchen Ansatz sind verschiedene Prinzipien denkbar:

- Ertüchtigungsprinzip, d.h. Eignung für
 - höhere mechanische Lasten
 - Langzeitbeanspruchung
 - erhöhte Betriebstemperaturen
- Wirtschaftlichkeitsprinzip, durch
 - geringere Wanddicken
 - weniger Verrippungen
 - Einsparung von Fasermaterial durch Konzentration der Fasern in den Verstärkungselementen

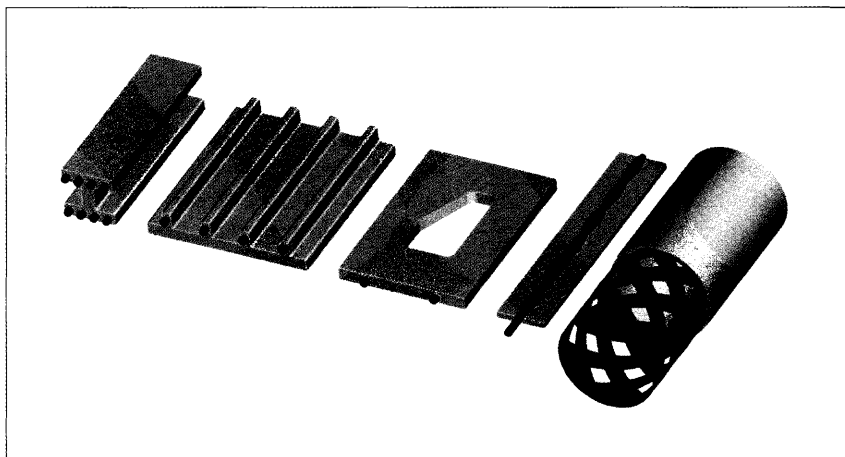


Abb. 1: (v.l.n.r.): Erhöhung der Biegesteifigkeit eines I-Profiles, Erhöhung der Plattensteifigkeit, Reduktion von Spannungsspitzen an Ausschnitten durch Umleitung der Kraftflüsse über steife Verstärkungsstränge, Crashelement (Schnitt), Druckbehälter mit Korbwicklung aus Verstärkungssträngen.

- Sonderfunktionen, wie z.B.
 - Crashelemente
 - Rissstopper-Elemente
 - Behebung lokaler Spannungsüberhöhungen

Der Gestaltung eines LOREF-Bauteils gliedert sich in drei Schritte:

1. Ermittlung der höchstbelasteten Bauteilbereiche und des notwendigen Faseraufwandes
2. Imprägnierung und Umformung geeigneter Verstärkungsstränge
3. Platzierung und Fixierung der Verstärkungsstränge im Werkzeug und Umspritzung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden bereits umfangreiche Untersuchungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und des Verhaltens derartiger verstärkter Bauteile durchgeführt. Ebenso fanden Versuche zur Umformung der Einleger und deren Fixierung im Werkzeug statt. Die Machbarkeit konnte bereits an einem ersten Prototyp nachgewiesen werden. Zwei weitere Prototypen sind derzeit im Entwicklungsstadium. In den begleitenden Versuchen interessieren neben der Ermittlung von Grundfestigkeiten insbesondere die Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit und die Steigerung der Belastbarkeit bei hohen Temperaturen oder langzeitiger Belastung.

Forschungsziel ist es, eine neue Leichtbau-Technologie für Spritzguss-Bauteile zu entwickeln, und somit deren Spektrum auch auf höher belastete, derzeit nicht in unverstärktem Thermoplast darstellbare Anwendungen zu erweitern. Derartig lokal verstärkte Kunststoffe könnten in Konkurrenz zu schwereren hybriden oder gar metallischen Bauweisen treten. Der Vorteil der Spritzguss-Technik, nämlich besonders preisgünstig zu sein, lässt sich beibehalten und nutzen. Gelingt es, die Einlegeteile wirtschaft-

lich herzustellen und einzulegen, so bietet sich innerhalb der Spritzgusstechnik ein enormes Anwendungs-Potential für diese Idee.

Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

im Rahmen des Programms „Neue Materialien für Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts – MaTech, Ultra-leichte Werkstoffe“ gefördert. Unser Dank gilt dem Projektträger Jülich (PTJ) für die Betreuung sowie den beteiligten Projektpartnern BASF AG, Magna Intier Automotive GmbH und Wafios AG.

Prof. Dr.-Ing. Helmut Schürmann
Dipl.-Ing. Thorsten Koch
 Technische Universität Darmstadt
 Fachgebiet Konstruktiver Leichtbau und Bauweisen
 Petersenstr. 30
 D-64287 Darmstadt
 Tel.: 06151/16-2160
 Fax: 06151/16-3260
 helmut.schuermann@klub.tu-darmstadt.de



Ciba® IRGATEC® CR von Ciba Spezialitätenchemie ist ein in Lampertheim entwickeltes Funktionsadditiv zur Herstellung von Vliesstoffen aus Polypropylen. Damit können z.B. aus üblichen Standard Polypropylen-Typen aber auch aus rezyklierten Fasermaterialien Vliesstoffe mit hervorragender Festigkeit und überzeugenden mechanischen Eigenschaften im „Meltblown“-Verfahren hergestellt werden. Ciba® IRGATEC® CR verbessert die Herstellung von Vliesstoffen für technische Anwendungen aber auch für Hygieneanwendungen mit verbessertem Absorptions- und Filtrationsverhalten.

Ein Riesenschritt vorwärts in der Vliesherstellung mit innovativen Additiven zur Modifizierung von Kunststoffen.

Mehr über Ciba® IRGATEC® CR erfahren Sie unter
www.cibasc.com/irgatec

