

# ZUG UND DRUCK

## Dehnratenabhängige Materialcharakterisierung von Composites am LCC

**Das mechanische Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Faserverbundkunststoffen (FVK) ist abhängig von der Belastungsgeschwindigkeit. Bei Impact oder Crashbelastung treten je nach Composite-Typ teils signifikant höhere Festigkeiten auf. Es ist daher notwendig, das dehnratenabhängige Materialverhalten von FVK zu kennen und bei der Auslegung zu berücksichtigen.**

Composites werden in zunehmendem Maße in der Luftfahrt und im Automobilbau verwendet und können dabei hohen dynamischen Lasten (Impact, Crash) ausgesetzt sein. Zur Charakterisierung der dynamischen Eigenschaften wird am LCC die Split-Hopkinson-Bar (SHB)-Methode eingesetzt. Es stehen Anlagen für Zug-, Druck- und Torsionsversuche zur Verfügung.

Die SHB-Methode eignet sich hervorragend für die Bestimmung des dynamischen Werkstoffverhaltens von FVK im Dehnratenbereich von ca. 50 – 2000 s<sup>-1</sup>. Dazu wird eine Probe zwischen zwei Stäben eingespannt und durch eine in die Stäbe eingebrachte Dehnungswelle schlagartig belastet. Den physikalischen Gesetzen der Wellenausbreitung folgend, wird die initiale Dehnungswelle beim Auftreffen auf die Probe teilweise in den einen Stab reflektiert und teilweise in den anderen Stab transmittiert. An der Probe erzeugt dies eine Relativbewegung der Bar-Endflächen und die Probe wird schließlich bis zum Versagen verformt. Aus den in den Stäben gemessenen

Dehnungswellen lässt sich dann die dynamische Spannungs-Dehnungs-Kurve ermitteln. Bei servohydraulischen Prüfmaschinen treten ab einer bestimmten Geschwindigkeit die Kraftmessung störende Wellen auf. Diese werden bei der SHB-Methode gezielt zur Kraftmessung genutzt.

Jeder dynamische Versuch wird mit einer Hochgeschwindigkeitskamera aufgezeichnet. Diese liefert neben Informationen über das Versagensverhalten der Probe die für die optische Dehnungsmessung benötigten Bilder. Die berührungsfreie vollflächige Dehnungsmessung ermöglicht es, dynamische Spannungs-Dehnungs-Kurven auch bei hohen Dehnraten zuverlässig zu ermitteln. Daraus lässt sich die Dehnratenabhängigkeit mechanischer Kennwerte wie E-Modul, Festigkeit und Versagensdehnung ableiten.

Am LCC wurden bereits verschiedene unidirektionale und textile carbon- und glasfaserverstärkte Thermoset- und Thermoplast-Composites unter hochdynamischer Zug- und



*Split-Hopkinson-Bar-Anlagen am LCC*

Druckbelastung charakterisiert. Aktuell wird das Materialverhalten von hybriden FVK-Metall-Laminaten untersucht.

Weitere Informationen:

**Dr. Hannes Körber,**  
Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC),  
Technische Universität München (TUM),  
Garching bei München,  
Telefon +49 (0) 89/289-150 42,  
E-Mail: koerber@lcc.mw.tum.de,  
www.lcc.mw.tum.de