

KRIECHEN FASERVERSTÄRKTER KUNSTSTOFFE

Dr. Jörg Hohe | Telefon +49 761 5142-340 | joerg.hohe@iwm.fraunhofer.de

Faserverstärkte Polymere besitzen eine hohe spezifische Steifigkeit und Festigkeit. Sie werden daher zunehmend im Fahrzeugbau und in der Luftfahrt eingesetzt. Verbundwerkstoffe mit thermoplastischer Matrix bieten Kostenvorteile und sind daher von besonderem wirtschaftlichem Interesse. In Anwendungen bei erhöhter Temperatur limitiert die Kriechneigung der Matrix allerdings oft die zulässige statische Belastung. Für die Auslegung von Komponenten aus thermoplastischen Verbundwerkstoffen ist somit die Charakterisierung des Kriechverhaltens dieser Werkstoffe essenziell.

Experimentelle Ermittlung des Kriechverhaltens

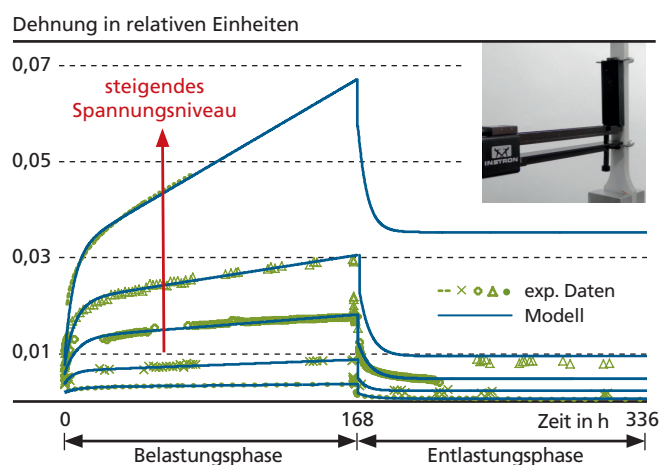
Das zeitabhängige Verhalten faserverstärkter Verbundwerkstoffe kann am Fraunhofer IWM unter Zug, Druck und Biegung experimentell bestimmt werden. Das Langzeitverhalten wird typischerweise in Retardationsversuchen untersucht, in denen Werkstoffproben unter kontrollierter Umgebungstemperatur und -feuchte statisch belastet werden (Abbildung 1 rechts). Die Verformung der Proben wird mit Wegaufnehmern oder optischen Messverfahren kontinuierlich aufgezeichnet.

Viskoelastische Materialmodellierung

Es existiert eine Vielzahl von viskoelastischen Materialmodellen. Die Auswahl eines geeigneten Modells ist oft nicht trivial. Basierend auf dem experimentell beobachteten Verhalten werden am Fraunhofer IWM geeignete Modelle identifiziert und wenn nötig modifiziert, um die für die Anwendung entscheidenden Aspekte abbilden zu können. Ein beispielhafter Werkstoff mit thermoplastischer Matrix zeigte im Kriechversuch eine starke Abhängigkeit der zeitlichen Deformation vom

Spannungsniveau (Abbildung 1), die für die Simulation von Bauteilen wesentlich ist. Ein modifiziertes Burgers-Modell kann die beobachtete Spannungsabhängigkeit mit hoher Genauigkeit abbilden. Darüber hinaus werden am Fraunhofer IWM auch mikromechanische Kriechmodelle entwickelt, mit denen der Einfluss der Mikrostruktur vorhergesagt werden kann. Dies ermöglicht eine zielgerichtete Werkstoffoptimierung unter Berücksichtigung von Faser-, Matrix- und Grenzflächeneigenschaften sowie der Mikrostruktur (Faseranteil, -orientierung und -länge).

Dr. Achim Neubrand, Sascha Fliegener



1 Zugprobe, im schmalsten Bereich 10 mm breit, mit Wegmesssystem (rechts), experimentell ermittelte Dehnung (Kriechversuch) bei verschiedenen, ansteigenden Spannungsniveaus und Anpassung eines nichtlinear viskoelastischen Materialmodells (links).