

KRIECHEN FASERVERSTÄRKTER KUNSTSTOFFE

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

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 (siehe Abbildung 1). Die Verformung der Proben wird mit Wegaufnehmern oder optischen Messverfahren kontinuierlich aufgezeichnet.

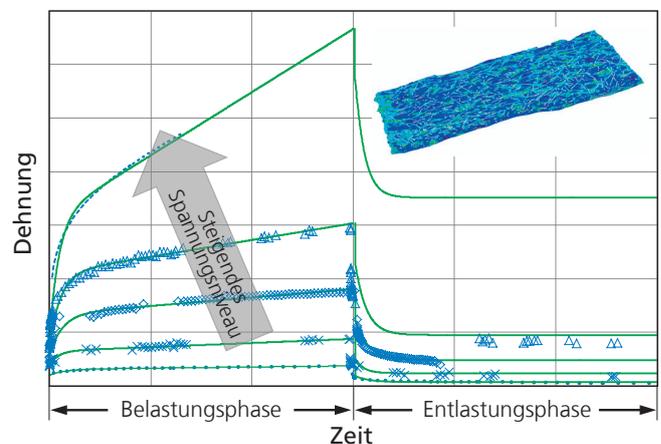
Viskoelastische Materialmodellierung

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 (siehe Abbildung 2), 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 – das Insert in der Abbildung 2 zeigt ein Beispiel. Dies ermöglicht eine zielgerichtete Werkstoffoptimierung unter Berücksichtigung von Faser-, Matrix- und Grenzflächeneigenschaften sowie der Mikrostruktur (Faseranteil, -orientierung, -länge).



1 Zugproben mit Wegmesssystem.



2 Dehnung bei verschiedenen Spannungsniveaus (blau) und Simulationsergebnisse eines nichtlinearen viskoelastischen Materialmodells (grün). Insert: Finite Element Simulation der viskoelastischen Vergleichsdehnung in einem faserverstärkten Thermoplast.