

Materialkennwerte: Berechnungsgrundlagen für Materialkennwerte von verstärkten Thermoplasten

Kurzfaserverstärkte Polymere weisen inhomogene und anisotrope Faserverteilungen auf. In Abbildung 1 ist dies anhand einer μ -computertomografischen Aufnahme einer spritzgegossenen Platte dargestellt. Es ist ersichtlich, dass nicht nur ein lagenweiser Aufbau über die Probendicke, sondern auch Unterschiede an verschiedenen Positionen in der Platte vorliegen. Darüber hinaus ist die Polymermatrix empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen wie Temperatur und Feuchtigkeit.

Daher muss eine FE-Simulation zur Auslegung von Bauteilen sowohl die Inhomogenität aufgrund der Faserverteilung als auch umweltabhängige Materialeigenschaften berücksichtigen, um eine zuverlässige Struktur entwerfen zu können.

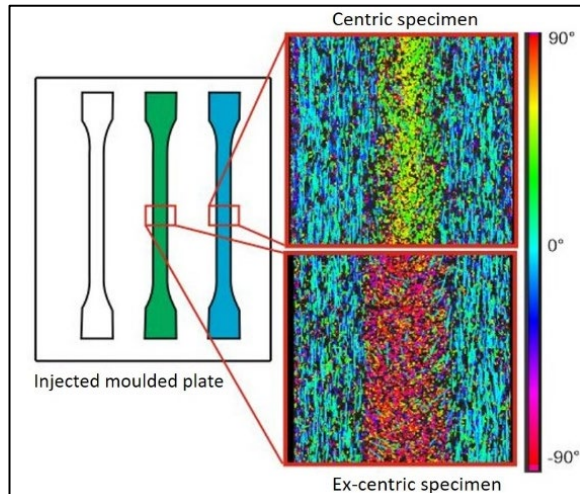
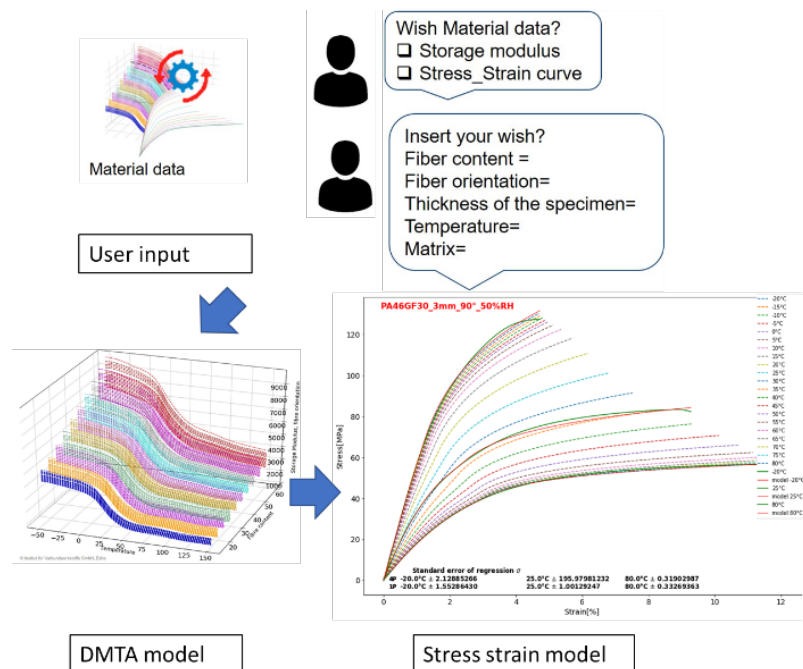


Abbildung 1: Inhomogene und anisotrope Faser-Verteilung in Abhängigkeit der Probenentnahme-Position aus einer spritzgegossenen Platte

Ziel dieses Projekts war es, ein nichtlineares analytisches Modell zu entwickeln, das das mechanische Verhalten von kurzglasfaserverstärkten Thermoplasten unter quasistatischer Belastung bei verschiedenen Temperaturen beschreibt. Dieses analytische Modell sagt Spannungs-Dehnungs-Verhalten und die Festigkeit des Materials bei der jeweiligen Faserorientierung, Fasergehalt, Temperatur und Feuchtigkeit vorher. Hierzu wurde das Modell in einen Computercode überführt, mit dem fünf voneinander unabhängige Einflussparameter berücksichtigt werden können. Als Ergebnis werden beispielsweise temperaturabhängige Steifigkeiten und orientierungsabhängige Spannungs-Dehnungs-Kurven ermittelt. Eine Übersicht zum grundsätzlichen Ablauf gibt Abbildung 2.



Neben dem Fasergehalt ist die prozessbedingte Ausrichtung

Abbildung 2: Überblick über das Anwendungstool; Materialkennwerte

der Fasern eine wesentliche Einflussgröße auf das mechanische Verhalten. Daher erfolgte zunächst eine Mikrostrukturanalyse der Probekörper mit Hilfe der μ -Computertomographie. Hiermit wurden dann die Ergebnisse der mechanischen Versuche korreliert, um den Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und mechanischen Eigenschaften im analytischen Modell implementieren zu können. Im praktischen Anwendungsfall kann die Faserorientierung entweder am realen Bauteil computertomographisch ermittelt werden oder es erfolgt eine Prozesssimulation im Entwicklungsstadium des Bauteils.

Temperatur- und feuchtigkeitsabhängiges Materialverhalten kann in diesem Modell ebenfalls berücksichtigt werden, indem weitere Module auf Grundlage der Dynamisch-Mechanischen-Thermo-Analyse (DMTA) hinzugefügt wurden. Solche Materialmodelle verbessern die Bereitstellung von Materialkennwerten durch Rohstofflieferanten wie auch die Verfügbarkeit von Daten für die FE-Simulation von spritzgegossenen Verbundwerkstoffbauteilen. Damit bilden sie einen wichtigen Beitrag für die zuverlässige Auslegung von Kunststoffbauteilen und senken die Hürden für klein- und mittelständische Unternehmen.

Autorin: **M. Sc. Esha**
Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Dr. Stefan Groß
T : 069/6603-1127

Das Projekt 869 I der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über Eigenmittel finanziert.

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert.

Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche.

Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten.

Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.