



## AUF EINEN BLICK

- Partner: Polymer Competence Center Leoben GmbH (PCCL)
- Datengenerierung für Materialmodelle

Ansprechpartner:  
Dr. Florian Arbeiter  
florian.arbeiter@unileoben.ac.at  
+43 3842 402 2122



## Dehnratenabhängige Materialcharakterisierung für struktur- und bruchmechanische Modelle

Rate dependent material characterization for structure- and fracture mechanic models

Die Anwendung moderner polymerer Werkstoffe in tragenden Bauteilen bedingt die Absicherung gegenüber Schädigung oder Versagen der Strukturteile unter verschiedensten Einsatzbedingungen. Vermehrt wird hierbei auf eine Kombination aus Bauteiltests und Simulationen gesetzt. Um Simulationen möglichst realitätsgetreu durchführen zu können, sind genaue Materialdaten von äußerster Wichtigkeit.

Aufgrund der ausgeprägten zeit- und temperaturabhängigen Eigenschaften von Kunststoffen, muss auf die variablen Belastungsgeschwindigkeiten und Einsatztemperaturen in realen Anwendungsfällen geachtet werden. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, werden sogenannte Materialkarten, die Eigenschaften von Kunststoffen in Abhängigkeit von Belastungsgeschwindigkeit und Temperatur darstellen, angefertigt und als Datenbasis für Simulationen eingesetzt. Da viele Anwendungen auch „Crash“-Situations berücksichtigen müssen, ist die Bestimmung der Eigenschaften von Kunststoffen auch bei hohen Geschwindigkeiten unumgänglich.

Da mit klassischen Zugprüfmaschinen, die normalerweise für die Prüfung mechanischer Eigenschaften herangezogen werden, nur Prüfungen bis maximal 30-50 mm/sec möglich sind, bedarf es schnellerer Prüfsysteme. Durch den Einsatz von servo-hydraulischen oder pneumatisch-beschleunigten Maschinen werden in unseren Labors derzeit Prüfgeschwindigkeiten bis 8 000 bzw. 24 000 mm/sec realisiert, um dadurch reale „Crash“-Situations möglichst wirklichkeitsnah umsetzen zu können. Derartige Belastungssituationen stellen jedoch nicht nur hohe Anforderungen an die geprüften Kunststoffe selbst, sondern auch an die verwendeten Messinstrumente. Da sich die Prüfdauer entsprechender Versuche im Bereich von wenigen hundertstel bis zehntausendstel Sekunden bewegt, werden vorrangig piezo-elektrische Kraftaufnehmer mit hoher Eigenfrequenz und Hochgeschwindigkeitskameras zur Dehnungsmessung verwendet. Durch die Auswertung mittels digitaler Bildkorrelation kann so das Versagensverhalten der Prüfkörper mit einer Frequenz von > 100 000 Hz lokal im Bereich des Bruches ausgewertet werden. Ausgehend von diesen Messdaten, können im Anschluss realitätsnahe Simulationen zur Vorhersage des Versagensverhaltens von Bauteilen erstellt und beurteilt werden.

Application of modern polymeric materials in structural applications requires confirmation of integrity with regard to damaging or fracture of component under various conditions. Common methods combine component testing and simulation for validation. To perform calculations, which are close to reality it is important to have a precise material performance database.

Due to high time- and temperature dependency of properties, a whole spectrum of strain rates and temperatures has to be covered in real applications. To fulfil these requirements so called "material cards" have to be established before simulation. These cards can be used to express material performance under a wide range of application conditions. Since many applications also have to account for crash situations, it is necessary to extend material testing to high strain rates.

Classical mechanical tensile test machines usually can only perform tests up to velocities of around 30-50 mm/sec. To be as close to real crash conditions, much higher speeds, and therefore different machines, are required. Using servo-hydraulic or pneumatically accelerated machines enables us to perform tests with speeds up to 8 000, or 24 000 mm/sec in our labs, respectively. Material tests in this range are not only a challenge for the tested materials themselves, but also push testing equipment itself to its limits. Due to testing times from several hundreds to ten thousands parts of a second, it is necessary to use piezo-electrical force transducers with very high frequencies and high-speed cameras for strain measurement. Using digital image correlation it is then possible to determine fracture of specimens with a frequency of > 100 000 hertz in the local area of the fracture itself. Using this type of data sets, it is possible to perform failure analysis, using simulation tools, close to the reality.

