

Test von Hochleistungswerkstoffen und -komponenten

Die mechanischen Eigenschaften der meisten Werkstoffe, die in Luft- und Raumfahrtstrukturen zum Einsatz kommen, unterscheiden sich abhängig von der Dehnungsgeschwindigkeit/Dehnrates. Mit zunehmender Dehnrates nimmt die Steifigkeit im allg. zu, während die Bruchdehnung etwas reduziert wird. Ähnliche Effekte können in dynamischen Komponententests bei zunehmender Belastungsgeschwindigkeit beobachtet werden. Insbesondere für die Auslegung von Strukturen, auf die schnelle Stoßbelastungen (z. B. Crashlasten) einwirken, ist die genaue Kenntnis des Materialverhaltens bei hohen Dehnrates wichtig. Die gewonnenen Daten werden außer zur Auslegung von Strukturen auch zur Weiterentwicklung der Materialmodelle in modernen 'Finite Elemente' Programmen verwendet.

Für die Messung der dehnratesabhängigen Werkstoffeigenschaften einer großen Palette von Strukturwerkstoffen, von Stahl über Aluminiumlegierungen bis hin zu verschiedenen Kunststoffen mit unterschiedlichen Verstärkungen, verwendet das Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrttechnik (DLR) eine Schnellzerreißmaschine des Typs INSTRON VHS 100/20 mit den folgenden Kenndaten:

- > Zug- und Druckbelastung möglich
- > Max. dynamische Kraft: +/-100 kN
- > Max. Testgeschwindigkeit: 20 m/s
- > Max. Testweg: 150-200 mm
- > Abmessung der Prüfbereichs: 0,7 m x 0,6 m

Die Signale von bis zu zehn Kanälen einschließlich einer integrierten Wegmessung und einer piezo-elektrischen Kraftmessdose werden mit einer Frequenz von bis zu 10MHz von einem externen Tran-

sientenrekorder erfasst und gespeichert. Zusätzlich können die Tests mit einer Hochgeschwindigkeits-Videokamera (je nach Auflösung zwischen 3.000 und 50.000 Bilder/sec) aufgezeichnet werden.

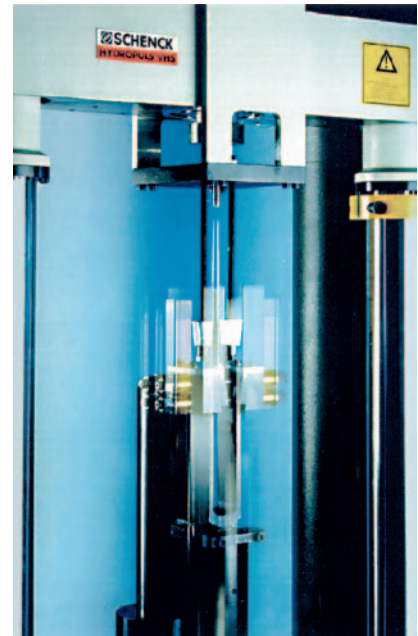
Für Zugversuche bei hohen Dehnrates werden zwei unterschiedliche Spannwerkzeuge verwendet. Metallische Prüfkörper werden mit einem so genannten 'Schnellen Beißer' getestet. Bei dieser Vorrichtung greifen die Spannbacken den Prüfling erst, nachdem der Kolben die Testgeschwindigkeit erreicht hat.

Werkstoffe mit einer geringen Quersteifigkeit sowie geschichtete Faserkunststoffverbunde werden dagegen mit einem leichten Spannwerkzeug getestet, das von einem auf dem Prüfzylinder installierten Käfig nach Erreichen der Testgeschwindigkeit mitgerissen wird.

Um das dynamische Materialverhalten unter Druckbelastung zu messen, hat das DLR eine spezielle Versuchsvorrichtung entwickelt, in der eine geschulterte Druckprobe an ihren parallelen freien Kanten belastet wird. Um während des Drucktests Biege- und Beulphänomene zu unterdrücken wird der Prüfling in der Vorrichtung durch Blöcke aus PE Röhren stabilisiert, die in der Belastungsrichtung eine annähernd vernachlässigbare Steifigkeit aufweisen.

Zusätzlich zur Messung der Werkstoffeigenschaften unter Zug- und Druckbelastung kann die Schnellzerreißmaschine für weitere dynamische Untersuchungen eingesetzt werden:

- > Dynamische Biegeversuche
- > Rissfortschrittsuntersuchungen/ Delamination
- > Verbindungselemente (z. B. Nieten oder Klebeverbindungen)
- > Stauchung ('Crushing') von Prüflingen



Dynamischer Spannungstest mit dem INSTRON VHS 100/20 Testsystem (Haltesystem 'Schneller Beißer').

Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung

Dipl.-Ing. Christof Kindervater
Telefon: +49 711 6862-280
Telefax: +49 711 6862-227
christof.kindervater@dlr.de