

Prüfmaschine für CT-Anlagen

Dr. Peter Krüger, Dipl.-Ing. Claudius Birkefeld

Verbundwerkstoffe erreichen ihre Eigenschaften aus der Kombination der Komponenten. Bei Belastungen treten verschiedene Versagensvarianten auf. Zeitige Stufen des Versagens (z. B. Faser- oder Matrixbrüche bei Faserverbundwerkstoffen) werden häufig mittels Computertomographie (CT) dargestellt.

Bei stark strukturierten Materialien, wie Schäumen, sind die morphologischen Veränderungen bei Belastung von Interesse. Das gilt insbesondere für das Design biokompatibler Werkstoffe, die als Knochenersatz zum Einsatz kommen. Untersuchungsrelevant sind dabei zum einen die porige Struktur der Ersatzstoffe und zum anderen die Bindung zwischen Ersatzstoff und natürlichem Knochen.

Prinzip der in das CT integrierten Prüfmaschine

Ein Prüfaufbau, der definierte Belastungen auf die Untersuchungsobjekte ausübt, muss für die Integration in eine CT-Maschine konträre Anforderungen erfüllen. Einerseits muss die Zugprüfmaschine stark und steif sein, um die auftretenden Kräfte aufzunehmen. Andererseits muss jedes Hilfsmittel, das in den Röntgenstrahl gestellt wird, leicht und möglichst wenig röntgenabsorbierend sein. Zudem muss der Prüfling bei einer Tomographieuntersuchung von allen Seiten zugänglich sein. Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, erscheinen in der Tomographie sichtbare Artefakte, die möglicherweise die gesuchten Merkmale und Effekte verdecken. Schlussendlich darf der gesamte Aufbau für die Manipulation während des CT-Scans nicht zu schwer sein.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Prämissen wurde ein Prüfgerät für 4D-CT-Versuche entwickelt, das in zwei Design-

Abschnitte unterteilt ist. Der obere Abschnitt umfasst das eigentliche Zugprüfgerät, bestehend aus Führungsschienen, Verschiebeschrauben, Kraft- und Positionsmessgeräten und der Steuerelektronik. Der untere Teil ist der Probenraum, in dem die eigentliche Prüfung stattfindet. Oberer und unterer Teil sind durch ein Rohr aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) verbunden. Das Material bietet eine gute Röntgentransparenz und eine außergewöhnliche mechanische Widerstandsfähigkeit.

Die Probe wird auf einer externen Halterung fixiert, um den Aufbau stabiler zu realisieren. Die Probe samt Probenhalter wird in der Apparatur weit oberhalb des Röntgenstrahls montiert. Mit dem Verschiebemechanismus wird die gefügte Gruppe in die Messposition bewegt. Dort befindet sich das untere Gegenlager, in das der Messaufbau durch einen Schraubstock festgezogen wird.

Folgende Messmodi sind auch als Serienuntersuchungen möglich:

- Zugversuch
- Druck-Experiment
- Biegeversuch
- Scher-Experiment

Die Auslegungskraft für den Zug- und Druckversuch beträgt 10 kN. Die Überlastfähigkeit ist 4-fach für Zugversuche und 30-fach für Druckversuche.

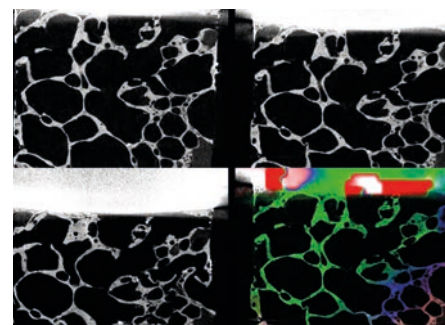
Die Belastungsmaschine ist mit einem Controller für lokalen und entfernten Betrieb ausgerüstet.



Gesamtansicht der Prüfmaschine für Belastungen in CT-Anlagen.



Der Probenaufbau wird von oben in das CFK-Rohr des Prüfaufbaus geschoben.



In-situ-Druckversuch eines Aluminium-Schaums: Unterschiedliche Stadien; Verschiebungsvektoren farblich codiert.