Lebensdauer von Faserverbundbauteilen

Artikel vom **17. Mai 2021**
Werkstoff-, Verfahrens- und Methodenentwicklung



Der zerstörte Probekörper nach einem Belastungstest. Die mathematische Vorhersage konnte den eintretenden Schaden gut vorhersagen (Bild: Heike Fischer/TH Köln).

Faserverbundmaterialien werden aufgrund ihres Gewichtsvorteils in immer mehr Branchen eingesetzt, etwa in der Automobilfertigung. Bislang gibt es aber noch keine zuverlässigen Prognoseverfahren für die Lebensdauer solcher Bauteile, sodass diese aus Sicherheitsgründen oftmals überdimensioniert werden. In einem Forschungsprojekt haben die TH Köln und die Structural Engineering GmbH & Co. KG jetzt ein allgemeingültiges Berechnungsmodell entwickelt.

Lebensdauer berechnen

Im vorliegenden Forschungsprojekt hat Marc Möller im Rahmen seiner Promotion ein mathematisches Verfahren entwickelt, das auf Grundlage einiger weniger Versuche eine Lebensdauerberechnung für beliebig konstruierte Faserverbundbauteile ermöglicht.

Grundlage ist die sogenannte restfestigkeitsbasierte Ermüdungsbruchkurve für mehrachsige und nicht proportionale Beanspruchungen, welche auf Materialkennwerten basiert, die in den Einzelschichten ermittelt werden. Das Modell ermittelt den Schaden, der durch eine einmalige Belastung – einen sogenannten Lastzyklus – in jeder einzelnen Schicht entsteht und darüber hinaus die Wirkung auf den Gesamtverbund. Diese Rechnung wird für mehrere Millionen Lastzyklen wiederholt und der dabei entstehende Schadensfortschritt in jeder Schicht und im Bauteil insgesamt errechnet. Auf diese Weise können insbesondere die kritischen Zwischenfaserbrüche prognostiziert werden, die schnell zum Versagen des gesamten Bauteils führen können. Das berechnete Versagensverhalten stellte Möller anschließend im Labor auf die Probe. Die Gelenkwelle eines Sportwagens wurde in einem Hydropulser zeitgleich Zug-, Druck- und Torsionsbelastungen ausgesetzt und dabei bis zu 40 Mal pro Sekunde zehn Tonnen Gewicht ausgesetzt. Das Experiment und die anschließende Untersuchung des zerstörten Bauteils haben laut Meldung der TH Köln gezeigt, dass die mathematische Vorhersage den eintretenden Schaden gut vorhersagen konnte. In einem Folgeprojekt soll jetzt das erarbeitete Modell für stochastische Beanspruchungen weiterentwickelt werden. Das Forschungsprojekt »Methode zur Berechnung der Lebensdauer von dynamisch beanspruchten Faserverbund-Leichtbauteilen« der TH Köln und der Structural Engineering GmbH & Co. KG wurde über zwei Jahre durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert.

Hersteller aus dieser Kategorie

© 2025 Kuhn Fachverlag