

Pressemitteilung

Nr. 29 vom 29. März 2021

Ermüdungsverhalten von Faserverbunden berechnen

Forschungsprojekt entwickelt mathematisches Modell

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, so dass 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.

„Faserverbundbauteile kommen häufig an Stellen zum Einsatz, an denen sie zyklischen Belastungen ausgesetzt sind. Es gibt zwar bereits einfache Richtlinien, die eine konservative Abschätzung derartiger Bauteile ermöglichen, eine umfassende Lebensdauervorhersage, die für jede Art der Faserverbundarchitektur Gültigkeit hat, ist jedoch heute noch nicht möglich“, erläutert Projektleiter Prof. Dr. Jochen Blaurock vom Institut für Fahrzeugtechnik der TH Köln.

Die bislang verwendeten Richtlinien beruhen beispielsweise auf der maximal zulässigen Dehnung des Materials oder auf Ermüdungsdauermodellen von metallischen Werkstoffen. Dies wird aber den spezifischen Eigenarten von und den komplexen mechanischen Vorgängen in Faserverbunden häufig nicht gerecht. Deshalb kann deren Lebensdauer nur durch experimentelle Untersuchungen ermittelt werden, die dann auch nur für das spezifische Bauteil Gültigkeit besitzen.

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 hierzu ist die sogenannte restfestigkeitsbasierte Ermüdungsbruchkurve für mehrachsige und nichtproportionale Beanspruchungen, welche auf Materialkennwerten basiert, die in den Einzelschichten ermittelt werden“, erläutert Möller.

„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“, so Blaurock. Auf diese Weise werden insbesondere die kritischen Zwischenfaserbrüche prognostiziert, 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 gezeigt, dass die mathematische Vorhersage den eintretenden Schaden gut vorhersagen konnte“, so Blaurock.

In einem Folgeprojekt soll jetzt das erarbeitete Modell für stochastische Beanspruchungen weiterentwickelt werden. Das Forschungsprojekt „Methode zur Berechnung der Lebensdauer von dynamisch beanspruchten Faserverbund-

Referat Kommunikation und
Marketing
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Christian Sander
0221-8275-3582
pressestelle@th-koeln.de

Technische Hochschule Köln

Postanschrift:
Gustav-Heinemann-Ufer 54
50968 Köln

Sitz des Präsidiums:
Claudiusstraße 1
50678 Köln

Pressemitteilung Nr. 29 vom 29. März 2021
Lebensdauer Faserverbundstoffe

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.

Original-Publikationen:

Möller, Marc (2020): Bruchkurvenmodellierung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen bei mehrachsig nichtproportionaler Ermüdungsbeanspruchung. Dissertation an der TU Clausthal und der TH Köln (summa cum laude)

Möller, Marc; Blaurock, Jochen; Ziegmann, Gerhard; Esderts, Alfons (2020): Beitrag zur Bruchkurvenmodellierung in restfestigkeitsbasierten Lebensdaueranalysen von CFK im Hinblick auf Lastrichtungswechsel / On modeling failure envelopes in residual strength-based fatigue life analyses of cfrp with regard to load direction changes. In: Zeitschrift Kunststofftechnik/ Journal of Plastics Technology 16.2 (2020), S. 33–62.
<https://dx.doi.org/10.3139/O999.01022020>

Die **TH Köln** zählt zu den innovativsten Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Sie bietet Studierenden sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland ein inspirierendes Lern-, Arbeits- und Forschungsumfeld in den Sozial-, Kultur-, Gesellschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften. Zurzeit sind rund 27.000 Studierende in etwa 100 Bachelor- und Masterstudiengängen eingeschrieben. Die TH Köln gestaltet Soziale Innovation – mit diesem Anspruch begegnen wir den Herausforderungen der Gesellschaft. Unser interdisziplinäres Denken und Handeln, unsere regionalen, nationalen und internationalen Aktivitäten machen uns in vielen Bereichen zur geschätzten Kooperationspartnerin und Wegbereiterin.