

Integrierte Überwachung langlebiger Leichtbau-Fahrzeugmodule

Dr. Kilian Tschöke, M.Eng. Enes Savli, Dr. Lars Schubert

Kreislaufwirtschaft für Fahrzeugkomponenten

Bis zu 20 % ihrer CO₂-Emissionen gehen bei Fahrzeugen auf den Energieeinsatz bei deren Herstellung zurück. Dies ist der linearen industriellen Fertigung (Rohstoffbesorgung – Produktion – Nutzung – Entsorgung) geschuldet. Der Energiebedarf resultiert vor allem aus einer kurzen Nutzungsdauer von ca. 15 Jahren. Voraussetzung für eine Reduzierung des Energiebedarfs ist eine möglichst lange Werterhaltung eingesetzter Rohstoffe und Komponenten, bspw. durch wiederverwendbare Teile.

Langlebige Komponenten aus kohlenstofffaserverstärkten Verbundstoffen

Langlebige Werkstoffe, wie kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe, sind hochbelastbar und damit für die mehrmalige Wiederverwendung bestens geeignet. Das ist über eine zirkuläre Wertschöpfungskette möglich, in der Einzelbauteile nach dem ersten Lebenszyklus geprüft und, falls erforderlich, überarbeitet werden.

Dafür entwickelte das Fraunhofer IKTS gemeinsam mit der INVENT GmbH in einem ersten Schritt beispielhaft eine Blattfeder aus Faserverbundwerkstoff mit neuartigem Anbindungs- und Sensorkonzept. Ein in den Materialverbund integriertes Sensornetzwerk (Bild 1, Mitte) erfasst dabei kontinuierlich Daten. Sowohl im Betrieb als auch am Lebensende kann so der Zustand der Feder ganzheitlich beschrieben werden.

Integriertes Sensornetzwerk

Die mit dem Sensornetzwerk erfassten Daten werden über ein Diagnosesystem ausgewertet. Dieses wurde am Fraunhofer IKTS entwickelt. Das Messverfahren selbst ist im Structural Health Monitoring (SHM) bereits etabliert und basiert auf dem aktiven Acousto-Ultrasonic-Verfahren. Hierbei werden elastische Wellen im Bereich des Ultraschalls durch piezoelektrische Wandler in das Bauteil eingebracht und auch detektiert. Ein Abgleich der Messdaten mit einem im Vorfeld aufgezeichneten Referenzzustand ermöglicht dann die Identifizierung von Sensorpfaden, auf denen sich eine Veränderung ergab.

Visualisiert man die Signalabweichungen, können die Messsignale grafisch interpretiert werden (Bild 1 unten).

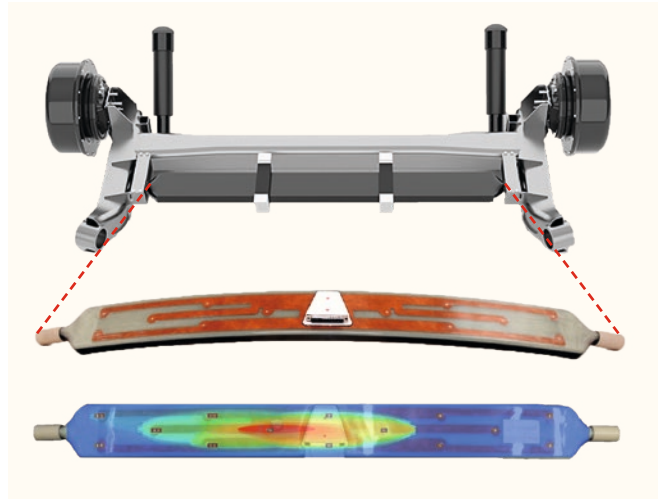


Bild 1: Blattfeder aus Faserverbundmaterial mit integriertem, innovativem Sensornetzwerk. Oben: Schema des Einbaus (Quelle: EDAG Engineering Group AG). Mitte: Aufnahme einer Blattfeder mit integriertem Sensornetzwerk. Unten: Visualisierung einer Schadensdetektion auf einer Blattfeder im Laborversuch.

Mit dieser Strukturüberwachung lässt sich der Bauteilzustand der Feder über den gesamten Lebenszyklus hinweg bewerten. Eine als unbeschädigt diagnostizierte Blattfeder kann auch über ihre Lebenszeit hinweg sicher und nachhaltig genutzt werden.

Das kreislaufgerechte Konzept kann auch auf andere Fahrzeugkomponenten übertragen werden und so Weiterentwicklungen im Automobilbau und der Luftfahrt anstoßen. Geplant ist eine kreislauffähige E-Fahrzeugplattform, mit der sich zukünftig Entwicklungskosten und -risiken senken lassen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

