

Aktives Leichtbaufahrwerk

Einsatz von Faserverbundwerkstoffen und adaptiven Systemen in einem neuartigen aktiven Leichtbaufahrwerk für die Serienproduktion

10 Im Rahmen des BMBF-Förderprojektes „Aktives Leichtbaufahrwerk“ untersuchen die Institute Fahrzeugkonzepte (FK), Robotik und Mechatronik (RM) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), das Fraunhofer ICT, das Institut für Flugzeugbau (IFB) der Universität Stuttgart, die Firmen 3B und DSM unter der Projektleitung der ZF Friedrichshafen AG, die Machbarkeit eines Leichtbaufahrwerks für die automobile
15 Mittelklasse, bei dem funktionsintegrale Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen zum Einsatz kommen.

Ein geringeres Fahrzeuggewicht korreliert mit einem geringeren Energieverbrauch, so dass ein um 30% leichteres Fahrwerk einen Beitrag zur Reduzierung der Emissionen zukünftiger Fahrzeuge leistet.

20 Mit der frühen Einbindung aller Projektpartner in den Vorentwicklungsprozess, der simultanen Werkstoffentwicklung sowie Berücksichtigung der Fertigungstechnik, konnte ein funktionales, werkstoff- und fertigungsgerechtes Fahrwerksystem entwickelt werden. Die Untersuchungen zur Integration von Funktionswerkstoffen und mechatronischen Komponenten, zeigen Potenziale auf, wie die Leichtbauachse zum adaptiven System
25 erweitert werden kann.

Der innovative Charakter des Projekts liegt in der Bestrebung, eine Faserverbundstruktur mit gezielten nichtlinearen Verformungen auszulegen, welche die Elastokinematik heutiger Fahrwerke erfüllt. Im Vergleich zur Fahrwerkauslegung mit kinematischen Gelenken, ist dies
30 eine neuartige Auslegungsphilosophie, für die neue Methoden entwickelt wurden.

Die Funktionsauslegung des Fahrwerksystems erfolgt in der Mehrkörpersimulation (MKS). Hier wurden für die eingesetzten Programme neue Methoden entwickelt, die es ermöglichen Verformungen solcher gekoppelter, elastischer Strukturbauteile zu berechnen und
35 vorherzusagen. Unterschiedliche Fahrwerkkonzepte konnten auf diese Weise bzgl. Funktionalität, Leichtbaupotenzial und Herstellkosten untersucht werden.

Da es sich im Gegensatz zu bekannten Anwendungen in Faserverbund, die überwiegend aus dünnwandigen Schalen bestehen, um Bauteile mit kompakten Querschnitten handelt, wurden auch bei der Festigkeitsauslegung, vom üblichen Standard abweichend, Volumenmodelle betrachtet und die Berechnung an einem Fahrwerklenker-Ersatzsystem (C-Träger) verifiziert.

5

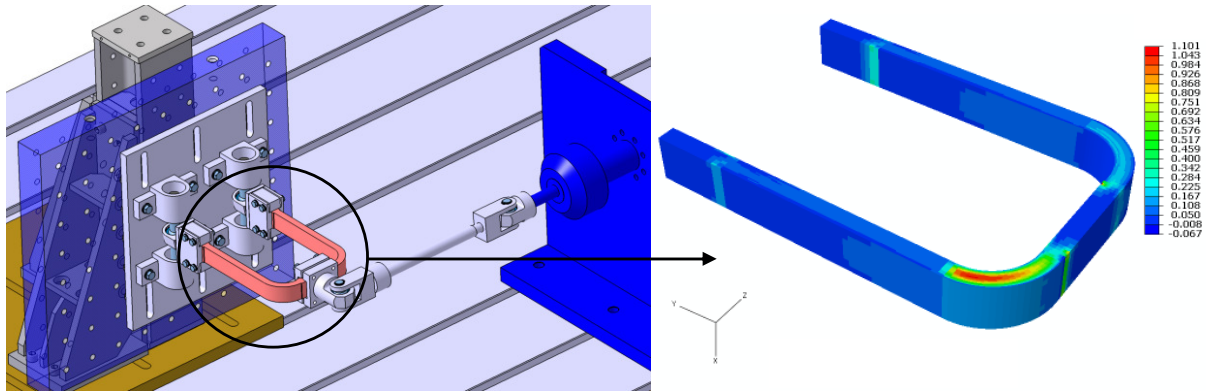


Abbildung 1: Virtueller Versuchsaufbau und Berechnungsergebnisse (ZFB nach Puck)

10 Bei der Auslegung der FKV-Anwendung ist die von DSM, 3B und dem Fraunhofer ICT durchgeführte Materialentwicklung von entscheidender Bedeutung, wodurch die Anwendung über ein maßgeschneidertes Werkstoffsystem verfügt. Das DLR FK sowie das IFB der Uni Stuttgart unterstützten ZF bei der Verifizierung der Werkstoffkennwerte und Auslegungsmodelle mit der Erprobung eines Fahrwerklenker-Ersatzsystems (C-Träger).

15

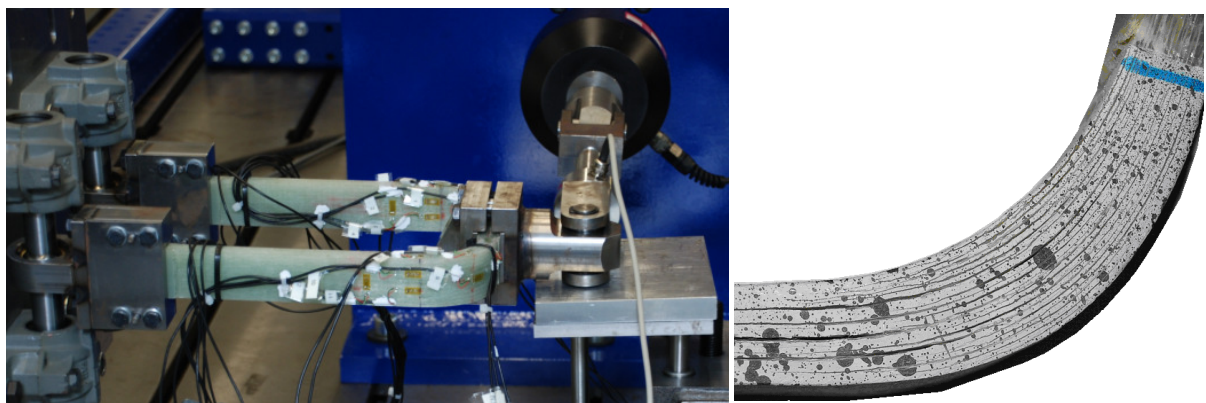


Abbildung 2: Versuchsaufbau und Eintritt der vorhergesagten Delamination des Bauteils

20 Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes beschäftigt sich mit der Optimierung der Fertigung von Faserverbundbauteilen, denn bisher galten hohe Fertigungskosten und lange Taktzeiten als Hemmnis für Großindustrielle Anwendungen. Dafür wurden Fertigungstechnologien untersucht, die eine Großserienproduktion zu automobilindustrieüblichen Herstellkosten ermöglichen.

Ein Schwerpunkt der Untersuchungen waren dabei sog. Liquid Composite Moulding (LCM) Technologien wie z.B. das Resin Transfer Moulding (RTM). Die Trennung der textilen Formgebung von der Bauteilinfiltration und Aushärtung ermöglicht modulare Prozessketten. Neue, schnell aushärtende Matrixsysteme begünstigen kurze Taktzeiten. Die Anwendbarkeit der Technologie für Fahrwerkbauteile mit kompakten Querschnitten konnte in Versuchen nachgewiesen werden.

Im Arbeitspaket Adaptronik wurden unterschiedliche Ansätze für die Zielfunktionen Strukturüberwachung (SHM), aktive/ adaptive Beeinflussung der Fahrdynamik sowie Verbesserung des NVH-Verhaltens untersucht. Vom DLR RM wurde dabei ein System entworfen, das anhand von Sensoren am Radträger die in die zu überwachende Faserverbundstruktur eingehende Störsignale erfasst und mittels Messaufnehmern das Übertragungsverhalten der Struktur überwacht. Im Falle von Abweichungen können auf diese Weise Defekte erkannt werden.

15

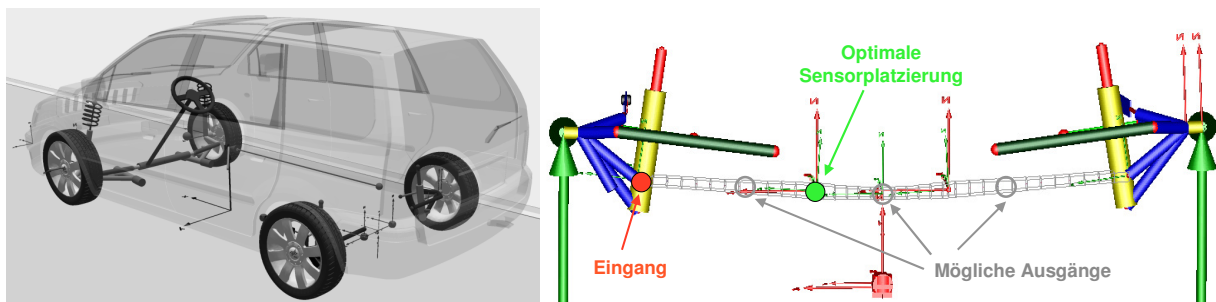


Abbildung 3: SHM-System für FKV-Strukturen im Fahrwerk

Autoren:

20 Dipl. Ing. Daniel Wolf, Dr. Ing. Christoph Pelchen (ZF Friedrichshafen AG, Zentrale Forschung und Entwicklung, Vorentwicklung Fahrwerk, Allrad)

Dr. Ing. Andreas Hölderlin, Dipl. Ing. Oliver Deißer (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR), Institut für Fahrzeugkonzepte)

25 Dr. Ing. Matthias Reiner (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR), Institut für Robotik und Mechatronik)