

Seminar

18. November 2009 15:30h HS 44-465



zu folgendem Vortrag wird herzlich eingeladen:

Finite-Elemente-Modellierung stabilitätsinduzierter Schädigungseffekte in CFK-Laminaten

Claudio Balzani

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Faserverbundlaminat zeichnen sich durch sehr hohe spezifische Steifigkeiten und Festigkeiten aus, was sie insbesondere für hochbelastete Leichtbau-Strukturen attraktiv macht. In besonderem Maße trifft dies für Carbonfaser-Kunststoff-Laminat (CFK) zu. Da CFK-Laminat in den meisten Fällen für dünnwandige schalenartige Strukturen eingesetzt werden, spielt der Lastfall Stabilität eine große Rolle, da sie unter Druckbelastung zum Beulen neigen. Bei den damit verbundenen großen Verformungen kommt es schnell zur Schädigung des Materials, was sich in Form von intralaminarer Schädigung (Faserbruch oder Matrixbruch) oder interlaminarer Schädigung, sogenannter Delaminationen, ausdrücken kann. Allerdings bedeutet das erste Auftreten von Schädigung nicht automatisch das Versagen der Struktur, was die Berücksichtigung des Schädigungsfortschritts nötig macht. Simulationsmethoden sollten also unbedingt in der Lage sein, sowohl geometrisch nichtlineare Effekte wie Beulen als auch materiell nichtlineare Effekte wie Schädigung ausreichend genau beschreiben zu können.

Der Vortrag gibt zunächst einen Überblick über wesentliche Produktionsmethoden von CFK-Laminaten, der damit verbundenen anisotropen Mikrostruktur, des daraus resultierenden elastischen Materialverhaltens sowie der maßgebenden Schädigungsmechanismen. Darauf aufbauend wird ein Konzept vorgestellt, welches sowohl das elastische als auch das inelastische schädigungsbezogene Materialverhalten beschreibt. Dabei wird auf eine 4-knotige Schalenelementformulierung mit geschichtetem Querschnitt zurückgegriffen. Hierin enthalten ist eine schichtweise Versagensanalyse, welche durch Wahl geeigneter Versagenskriterien und eines anschließenden Degradationsmodells sukzessive Schichtversagenseffekte berücksichtigt. Delamination wird im Rahmen sogenannter kohäsiver Interface-Elemente berücksichtigt. Hierbei werden spezielle Elemente a priori an Stellen eingefügt an denen Delaminationen zu erwarten sind. Ein entfestigendes Materialgesetz welches sowohl Spannungs-Festigkeits-Beziehungen als auch einen bruchmechanischen Ansatz beinhaltet wird zur Simulation des Ablösungsvorgangs eingesetzt. Kontakt-Bedingungen zwischen den Rissflächen werden in Form einer Penalty-Formulierung implementiert. Aussagekräftige numerische Beispiele dokumentieren die Anwendbarkeit des vorgeschlagenen Konzepts und zeigen dessen Möglichkeiten auf.



Prof. Dr.-Ing. habil. Sven Klinkel
Fachgebiet
Statik und Dynamik der Tragwerke
TU Kaiserslautern



Dr.-Ing. Sigrid Leyendecker
Emmy Noether Group
Computational Dynamics and Control
TU Kaiserslautern



Prof. Dr.-Ing. habil. Ralf Müller
Lehrstuhl für Technische Mechanik
TU Kaiserslautern