

Online Schadensdetektion für CFK-Bauteile

Motivation:

- Da ca. 27 % der Gesamtkosten eines Verkehrsflugzeugs allein für Inspektionen und Reparatur notwendig sind, besteht ein großes Potential zur Einsparung.
- Neue Konzepte für den CFK- (schwarzen) Rumpf für Verkehrsflugzeuge deuten auf einen komplexen Aufbau mit einer mehrschaligen Struktur hin, die von außen nicht mehr oder nur noch mit starken Einschränkungen zerstörungsfrei prüfbar sein wird.

Lösung:

Ein Beitrag zur Lösung beider Aufgaben kann der Einsatz einer Lamb-Wellen-Technik zur online Schadensdetektion leisten. Mit Lamb-Wellen lassen sich größere Bereiche von Bauteilen prüfen, ohne dass ein Scannen wie bei der klassischen (punktförmigen) Ultraschallprüfung erforderlich ist. Dieses Verfahren wird vielfach als Structural Health Monitoring (SHM) bezeichnet. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten:

- Die bei einer Schadenseinstellung (Impact) oder bei einem Anwachsen eines Schadens hervorgerufenen Lamb-Wellen lassen sich mit Piezo-Sensoren aufnehmen und entsprechend auswerten.
- Mit einem Netz von verteilten Aktuatoren und Sensoren werden definiert Lamb-Wellen eingeschallt, empfangen und ausgewertet.

Neben einer Oberflächenmontage lassen sich die Sensoren auch in die Struktur einbetten. Wegen der größeren Flexibilität bezüglich der Sensorauswahl, der einfacheren Montage und der Möglichkeit eines einfacheren Austauschs wird hier die Lösung von außen applizierter Sensoren verfolgt (Bild 1).

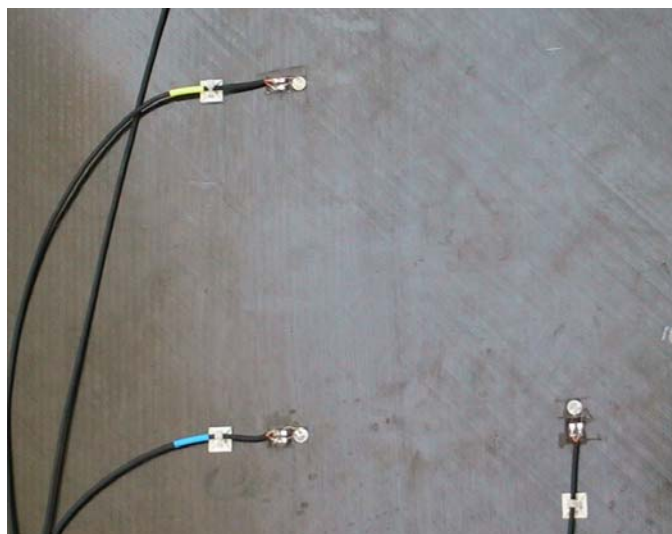


Bild 1: CFK-Platte mit Piezo-Elementen zum Senden und Empfangen von Lamb-Wellen

Obwohl zu dem Thema SHM in den letzten Jahren eine große Anzahl von Veröffentlichungen erschienen ist, gibt es nach wie vor besonders für Composites einen großen Forschungsbedarf:

- Der Zusammenhang zwischen den Werkstoffeigenschaften und der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Lamb-Wellen ist sehr komplex, die Kenntnis ist erforderlich für ein gutes Prüfergebnis
- In Abhängigkeit der Werkstoffe, des Aufbaus, der Dicke und der zu detektierenden Schäden müssen die optimalen Lamb-Wellen eingeschallt werden.
- Die Interpretation der Empfangssignale ist um ein mehrfaches schwieriger als bei der bildgebenden Ultraschallprüftechnik.

Das DLR wird im Rahmen des europäischen Forschungsprogramms AISHA (Aircraft Integrated Structural Health Assessment) Untersuchungen zur Schadensdetektion an CFK-Bauteilen mit Lamb-Wellen durchführen.

Literatur:

Seth S. Kessler and S. Mark Spearing : DAMAGE DETECTION IN COMPOSITE MATERIALS USING LAMB WAVE METHODS, Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA
Constantinos Soutis, Department of Aeronautics, Imperial College of Science Technology and Medicine, London SW7 2BY, UK.

Ansprechpartner: Dr. Wolfgang Hillger (wolfgang.hillger@dlr.de)