

HuTemp@SHM: Drahtloses Sensornetzwerk zur Strukturzustandsüberwachung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen mittels Lamb-Wellen unter Berücksichtigung von Temperatur und Feuchte

Motivation und Ziel

Bauteile aus Faserverbundwerkstoffen sind seit Jahren fester Bestandteil in vielen technischen Anwendungen. Vor allem im Flugzeugbau und in der Automobilherstellung finden sich immer mehr Einsatzmöglichkeiten. Schäden frühzeitig zu erkennen und so Ausfälle zu verhindern ist daher von immenser Bedeutung, womit die Anforderungen an eine zuverlässige Strukturüberwachung steigen.

Innere Bauteilschädigungen, welche die Strukturfestigkeit entscheidend schwächen, können mittels geführter Wellen detektiert werden. Allerdings haben Temperatur und Feuchte einen entscheidenden Einfluss auf die Wellenausbreitung.

Ziel von HuTemp@SHM ist es daher, ein **zuverlässiges drahtloses Sensornetzwerk für zeit- und kosteneffiziente Strukturprüfungen** zu entwickeln. Es wird eine Reduktion der Standzeit von Flugzeugen während der Wartung angestrebt. Ebenso soll die Bauteilüberwachung während der Fertigung den Herstellungsprozess verkürzen, den Ausschuss senken und anschließende aufwendige Prüfungen überflüssig machen.



Forschungsschwerpunkte und Erkenntnisse

Geführte Plattenwellen, wie Lamb-Wellen, können von piezoelektrischen Wandlern (PWAS) erzeugt und detektiert werden. Dementsprechend werden solche PWAS auf die Bauteile appliziert oder bei der Fertigung integriert. Im Allgemeinen sind die Wandler drahtgebunden, was die Struktur beschwert und enorm verkompliziert. Daher entwickeln wir in diesem Projekt drahtlose Aktoren und Sensoren, die bei der drahtlosen Datenübertragung mit Energie versorgt werden und die sich leicht in die Strukturen integrieren lassen. Um Umwelteinflüsse kontrolliert mit in die Auswertung aufnehmen zu können, werden am Sensor auch Temperatur und Feuchtegehalt übermittelt. Dies erfordert die Entwicklung robuster Elektronik, welche Witterung und Gebrauch widersteht und wartungsarm betrieben werden kann. Herausfordernd sind auch Einflüsse elektrisch leitender Materialien, sowie Fehler bei der analogen Drahtlosübertragung. Schließlich ist noch der Einfluss auf die Strukturfestigkeit zu berücksichtigen.

Bedingt durch die miniaturisierte Bauweise der Elektronikkomponenten werden nur Wellen einer festen Frequenz angeregt. Dies verkürzt die Intervalle zur Datenerfassung und verschlankt den Datentransfer. Gleichzeitig aber lassen sich so verbreitete Methoden der Signalkorrelation zur Detektion und Lokalisation nicht mehr wirkungsvoll anwenden, was die Entwicklung neuer Analyseverfahren erfordert. Dazu stehen momentan vor allem Pitch-Catch-Methoden im Vordergrund, doch sollen künftig auch Time-Reversal-Verfahren untersucht werden.

Im Hinblick auf die Überwachung des Aushärtegrades beim Herstellungsprozess, für die bisher dielektrische Sensoren eingesetzt werden, zeigt eine automatisierte Aufzeichnung des Amplitudenausschlags der Wellenpakete vielversprechende Möglichkeiten. Laufzeitanalysen und Kenntnisse von Wellencharakteristiken sollen dies verbessern.

Mögliche Anwendungen

Die in diesem Projekt zu entwickelnden Verfahren sind unter anderem für Anwendungen in der Luftfahrt interessant, bei der Wartungsarbeiten auch unter Realbedingungen so deutlich schneller und damit kostengünstiger durchgeführt werden können.

Darüber hinaus können Bauteile direkt während des Fertigungsprozesses einer Qualitätsanalyse unterzogen werden, die Prozesse verkürzen und Ausschussware verringern kann.

Ansprechpartner

Dr. Marcel Rennoch · Telefon: +49 (0)421 218 59661 · rennoch@faserinstitut.de

Gefördert durch

Das Forschungsprojekt (IGF-18651N) der Deutschen Forschungsvereinigung für Meß-, Regelungs- und Systemtechnik e.V. (DFMRS) wird durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektpartner

- Friedrich-Wilhelm-Bessel-Institut Forschungsgesellschaft mbH (FWBI)

Faserinstitut Bremen e. V.

Das Faserinstitut Bremen e. V. nimmt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf den Gebieten der Prüfung, Weiterentwicklung und Verarbeitung von Fasern, textilen Halbzeugen und Faserverbundwerkstoffen wahr. Im [Kompetenzfeld Messsysteme und Monitoring](#) werden Messsysteme entwickelt, um Prozesse von der Faserherstellung über das textile Halbzeug bis zum Bauteil qualitätssichernd zu begleiten sowie das Materialverständnis zu verbessern.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Deutsche Forschungsvereinigung für
Meß-, Regelungs- und Systemtechnik e.V.



Friedrich-Wilhelm-Bessel-Institut
Forschungsgesellschaft m.b.H.