

# Entwicklung und Erprobung von effektiven Überwachungssystemen für den Behälter- und Apparatebau auf Basis integrierter drahtloser Sensornetzwerke

15655 BR

Diese vor allem für Bauteile aus faserverstärkten Verbundwerkstoffen entwickelte Überwachungsmethode basiert auf der Integration sogenannter Sensornetzwerke in dem Verbundwerkstoff selbst. Die Sensornetzwerke weisen im Allgemeinen eine sehr hohe Vielfalt auf und können modular an praktische Anwendungsfälle angepasst werden. Durch die Verwendung neuartiger sogenannter "Schlafensensoren", die das gesamte Netzwerk bei der Überschreitung eines bestimmten Schwellwertes aktivieren bzw. nach einer Messung wieder abschalten, können kritische Bauteilzustände gezielt erfasst werden. Gleichzeitig wird dadurch die Messdauer und somit auch der Zeit- und Kostenaufwand bei der Überwachung erheblich reduziert. Den Betreibern von Rohrleitungssystemen, Lager- und Druckbehältern, Kesseln und Reaktoren kann damit ein leistungsfähiges, weitgehend automatisiertes Überwachungs- und Monitoring-System zur Verfügung gestellt werden, das perspektivisch auch zur Prozesssteuerung von Anlagen eingesetzt werden kann. Das Überwachungssystem kann in Zukunft herkömmliche Strukturüberwachungsverfahren ersetzen.

In diesem Forschungsprojekt wurden für verschiedene Beanspruchungskombinationen zwei Messkonzepte entwickelt und elektrotechnisch umgesetzt: das "Schlafensensorkonzept" mit einer ereignisgesteuerten Messung zur Beurteilung stoßartiger Belastungszustände (etwa Druckstöße oder Impactereignisse) und das "kombinierte Schlafensensor-Wachphasen-Konzept" zur Beurteilung quasi-statischer Beanspruchungen (etwa Betriebsdrücke oder Eigengewicht und Verkehrslasten bei erdverlegten Rohren). Beide Konzepte beruhen auf der Korrelation von Schädigungsereignissen mit Messsignalen (Impedanz, elektrische Spannung), die von einzelnen ortsfest integrierten Piezo-Funktionseinheiten aufgezeichnet werden. Von besonderer technologischer Bedeutung ist dabei die schädigungsfreie Integration der Sensorik in die Bauteile. Die reproduzierbare Integration der Netzwerkkomponenten, die Sicherstellung der Funktionsweise der Sensorik nach der Integration, die lokale Positionierung sowie die potentielle Störstellenwirkung der Sensorik im Bauteil sind deshalb für verschiedene Fertigungsverfahren nachgewiesen worden. Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der neuartigen Sensornetzwerke bei betriebsähnlichen Bedingungen sind Demonstrator-Bauteile (Rohre bzw. Behälter) konstruiert und gefertigt worden, bei denen die Piezomodule in rechnerisch vorausbestimmten Zonen eingesetzt sind, wo mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Störung auftritt. Die Demonstratoren werden derzeit in institutseigenen Prüfständen experimentell untersucht.

Die in den Modellversuchen ermittelten Ergebnisse wurden darüber hinaus in ersten Praxistests unter realen Einsatzbedingungen verifiziert. Geeignete Technologie-Demonstratoren sind dazu in den laufenden Betrieb einer abrasionsgefährdeten Granulatförderanlage integriert worden. Die auftretenden Schädigungsphänomene im regulären Betrieb wurden über einen Prozessverlauf von ca. 8 Monaten mit den ermittelten Messsignalen korreliert und mit Hilfe zerstörungsfreier Methoden dokumentiert. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse wurden zur weiteren Bewertung der entwickelten Messverfahren und zur Erstellung von Empfehlungen für verbesserte integrierte drahtlose Sensornetzwerke herangezogen.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema vom 06/08 bis 05/11 an der **Technischen Universität Dresden, Institut für Leichtbau- und Kunststofftechnik, ILK** (Holbeinstraße 3, 01307 Dresden, Tel.: 0351/46338140) unter der Leitung von Prof. Dr. W. Hufenbach (gleichzeitiger Leiter der Forschungsstelle).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 15655 BR der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.