

Optimierung eines Sensornetzwerkes basierend auf geführten Wellen zur Zustandsüberwachung von Wasserstoffdruckbehältern

Jan HEIMANN¹, Samir MUSTAPHA², Bengisu YILMAZ¹, Amir CHARMI¹,
Blaž BRENCÉ¹, Jens PRAGER¹

¹ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Deutschland

² Department of Mechanical Engineering, American University of Beirut, Beirut, Libanon

Kontakt E-Mail: jan.heimann@bam.de

Kurzfassung

Wasserstoff als flexibel einsetzbarer und leicht transportierbarer Energieträger bildet eine Schlüsselkomponente auf dem Weg zu einer klimaneutralen Energiewende. Zur Speicherung von gasförmigem Wasserstoff kommen bei stationären und auch mobilen Anwendungen meist Druckbehälter aus Verbundwerkstoffen zum Einsatz. Dabei ist für den Betrieb der Behälter die Gewährleistung der Sicherheit von großer Relevanz. Structural Health Monitoring (SHM) bietet einen innovativen Ansatz, um sowohl die Sicherheit als auch die Zuverlässigkeit der Druckbehälter zu gewährleisten und kritische Versagensfälle zu vermeiden.

Zur kontinuierlichen Überwachung und Bewertung des Zustands eines Wasserstoffdruckbehälters wird in dem vorliegenden Beitrag eine aktive Methode präsentiert, die auf geführten Ultraschallwellen basiert. Dabei kommt das Pitch-Catch Verfahren zwischen Sender und Empfängern zur Überwachung der strukturellen Integrität zum Einsatz. Auf Grundlage des untersuchten Wellenausbreitungsverhaltens im Druckbehälter sowie der Geometrieigenschaften wird ein Sensornetzwerk aus piezoelektrischen Flächenwandlern (PZT) zur Abdeckung des zu überwachenden Bereichs entworfen. Ziel ist es mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus eine größtmögliche Abdeckung bei gleichzeitiger Minimierung der Anzahl der Sensoren zu erreichen. Zudem soll eine gleichmäßige und platzsparende Verteilung im Vordergrund stehen, so dass zukünftig weitere Messmethoden auf dem Druckbehälter angewendet werden können (z. B. durch akustische oder faseroptische Sensoren).

Das für die Anwendung optimierte Sensornetzwerk wird anschließend hinsichtlich der Robustheit bei der Schadenserkennung und -lokalisierung durch Aufbringen von künstlichen Schäden evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die künstlichen Schäden am Wasserstoffdruckbehälter nachgewiesen werden können.

