

- Projekttitle:** Plug&Sense - Funktionalisierung von Druckbehältern aus Faserverbundwerkstoff für Wasserstoffspeicherung mittels Monofilament-Sensoren und intelligentem Ventil-konzept zur Schadenerkennung und Bewertung des strukturellen Zustands
- Partner:** Globiz Co. Ltd.
Korea Textile Development Institute
Ph-MECHANIK GmbH & Co.KG.
- Laufzeit:** 05/2022 – 04/2024
- Förderträger:** Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand – ZIM des BMWi

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (MGU)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Direktor

Jeanette Ortega
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

01.07.2022

Mission Statement

Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (FCEV) weisen neben batterieelektrischen (BEV) und Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen (PHEV) während der Fahrt keinerlei Schadstoffemissionen auf. Es wird erwartet, dass diese emissionsfreien Antriebe eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung des Transportsektors spielen werden. FCEVs weisen gegenüber anderen Elektrofahrzeugen und Fahrzeugen mit regulären Verbrennungsmotor (ICEV) folgende Vorteile auf: Wasserstoff besitzt eine hohe massenbezogene Energiedichte; Die Reichweite und Betankungszeit ist vergleichbar mit der von ICEVs; Wasserstofftankstellen sind kosten- und ressourceneffizienter als elektrische Ladestationen. Die am weitesten entwickelte Wasserstoffspeichertechnologie, die in FCEVs verwendet wird, besteht in der physikalischen Wasserstoffspeicherung bei 70 MPa in Vollkomposit-Druckbehältersystemen. Die Betriebssicherheit des Wasserstoffspeichersystems ist aufgrund des hochbelasteten Zustands des tragenden Verbundlaminats des Druckbehälters in Kombination mit der Gefahr des komprimierten Wasserstoffgases von entscheidender Bedeutung. Die Wartungskosten von FCEVs machen derzeit 5 - 17% der Gesamtkosten des Betriebs (eng. Total cost of ownership, TCO) aus. Um eine breite Einführung der wasserstoffbetriebenen Mobilität zu ermöglichen, sollten die Wartungskosten bei gleichzeitiger Gewährleistung der Betriebssicherheit gesenkt werden. Dies könnte durch eine zustandsorientierte Instandhaltungsstrategie der Druckgefäße mittels Structural Condition Monitoring erreicht werden. Das Hauptziel des Projekts Plug&Sense ist die Entwicklung und Validierung eines Konzepts für die Instrumentierung von Composite-Druckbehältern für mobile Anwendungen, das auf einer kostengünstigen Sensortechnologie und einem innovativen intelligenten Ventilkonzept zur Schadenserfassung und Zustandsbewertung der Struktur basiert.

Lösungsweg

Im Rahmen des Projekts werden zwei Ansätze für die Herstellung der Sensorfilamente verfolgt. Die zwei Ansätze sind Dotierung mit leitfähigen Partikel

und Beschichtung mit leitfähigem Material. Beide Sensorfilamenttypen werden mechanisch, thermisch, elektrisch und mechanisch-elektrisch charakterisiert. Die Realisierbarkeit der Implementierung der entwickelten Monofilamente als widerstandsbasierte Dehnungssensoren in faserverstärkten Verbundwerkstoffen wird anschließend geprüft. Mit den Sensoren instrumentierte Proben aus Verbundwerkstoffen werden unter verschiedenen Belastungsbedingungen (z.B. Zug-, Druck-, Biege-, Scherversuche) getestet. Ein innovatives intelligentes Ventilsystem zur Verbindung des integrierten Sensors mit der Messausrüstung wird entwickelt. Basierend auf Messdaten, wird ein Algorithmus zur Zustandsüberwachung für die Schadenserfassung und Zustandsbewertung von Composite-Druckbehältern für die Wasserstoffspeicherung in mobilen Anwendungen entwickelt.

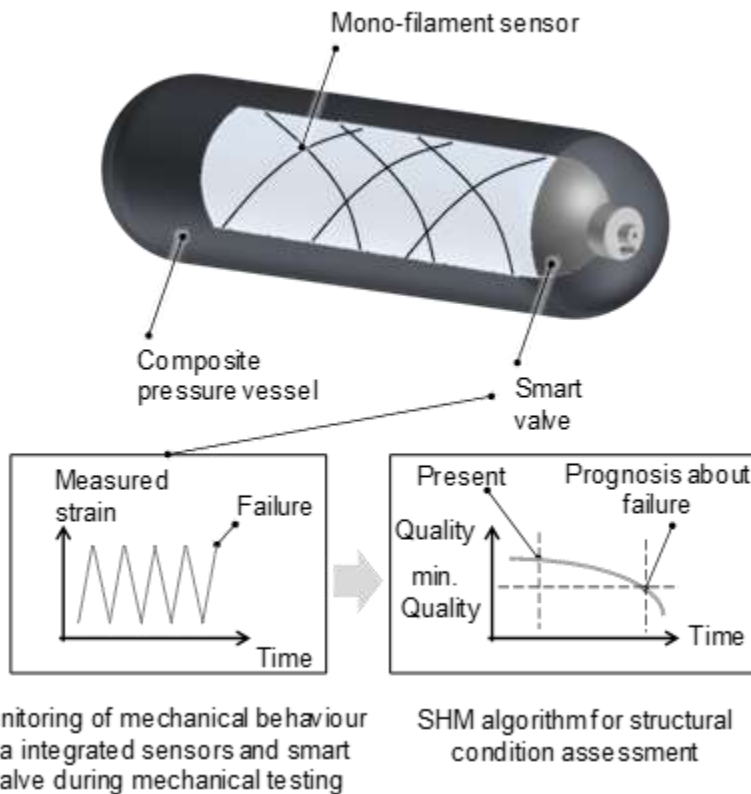


Abb.1: Konzept für die Instrumentierung von Composite-Druckbehältern zur Schadenserfassung und Zustandsbewertung für Wasserstoffspeichersysteme in mobilen Anwendungen

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) für die Förderung des Forschungsprojekts „Plug&Sense“ im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM).

Kontakt

Jeanette Ortega, M. Sc.
 E-Mail: jeanette.ortega@ita.rwth-aachen.de
 Telefon: +49 (0) 241 80 - 22101

Oscar Bareiro, M. Sc.
 E-Mail: oscar.bareiro@ita.rwth-aachen.de
 Telefon: +49 (0) 241 80 - 24724