LH2-WAM-Tank

Entwicklung eines WAM-Leichtbau-Al-Tanks f. Flüssigwasserstoff mit höchster gravimetrischer Speicherdichte f. Luftfahrt

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2021 (KP)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2021	**Projektende**	31.05.2024
Zeitraum	2021 - 2024	**Projektlaufzeit**	32 Monate
Keywords	Wasserstoff; WAAM; Additive Fertigung; Kryogentechnik; Tank;		

Projektbeschreibung

Wasserstoff (H2) gilt als wichtiger Baustein und potentieller Treibstoff für Antriebs-systeme der Zukunft, um die internationalen Klimaschutzziele 2050 bzgl. Zero-Co2-Emissions erreichen zu können.
Die Luftfahrt-Branche arbeitet intensiv an Lösungen, um aktuelle Treibstoffe durch Wasserstoff oder alternative Treibstoffsysteme zukünftig zu ersetzen und seinen Beitrag zu Nachhaltigkeit und den Klimazielen 2050 zu liefern. Der europäische Luftfahrtkonzern Airbus will in 15 Jahren eine Flotte von Passagierflugzeugen mit Wasserstoffantrieb herstellen („Zero-e“). "Unser Ehrgeiz ist es, eine solche Maschine als erster Hersteller 2035 in Betrieb zu nehmen", sagte Konzernchef Guillaume Faury im September 2020.2
Heutige H2-Speicherlösungen für Mobilitätsanwendungen beruhen größtenteils auf Hochdruck-Tanktechnologien wo H2 bei bis zu 1000bar gasförmig gespeichert wird. Jedoch, je größer der Druck desto schwerer die Tanks und desto niedriger die gravimetrische Speicherdichte. Konzepte zur Speicherung von H2 in flüssiger Form (liquid, LH2) fallen theoretisch weitaus effizienter aus. Sie sind aber auf Grund der erforderlichen Speichertemperatur (-253°C) und der erforderlichen Systemtechnik komplex. Demonstratoren von BMW/Magna/Linde (2008) oder Daimler (2020) sind Ausführungen in vorrangig Edelstahl, relativ schwer und erzielen dadurch eine relativ geringe Energie-Speicherdichte. Aktuell gibt es keine relevanten LH2-Speichertank-Lösungen, die den Sprung in die Serie geschafft hätten.
Für Mobilitätssysteme der Luftfahrt ist der Einsatz von Edelstahl für den Tank zu schwer. Aluminium scheint ein probater Strukturwerkstoff um Gewicht zu reduzieren, die gravimetrische Speicherdichte signifikant zu steigern und auf ein energie-technisch sinnvolles Niveau heben zu können. Hierfür benötigt es neue LH2-Tank-Konzepte kombiniert mit neuen Fertigungsansätze.
Wire-based Additive Manufacturing (WAM) ist eine junge Fertigungstechnologie, die es erlaubt Schweißdrähte lagenweise zu 3D-Strukturen aufzubauen und Restriktionen von bekannten Fertigungstechniken zu überwinden. Forschungsarbeiten von LKR haben gezeigt, dass sowohl Materialseitig, Fertigungsseitig und in Bezug auf Funktionsintegration riesiges Einsatz-Potential der WAM-Technologie für Aluminium besteht. Dieses Potential soll im Rahmen der Entwicklung eines innovativen LH2-WAM-Tank-Konzeptes gezeigt und bestätigt werden. Bestätigt per Realisierung eines Mustertanks und auch per Vermessung des Aluminium-LH2-Mustertanks in Bezug auf Leckagen / Dichtigkeit und Bestimmung der am Projektende erzielten gravimetrischen Speicherdichte.
Das Konsortium strebt einen signifikanten Technologiefortschritte zur „Hydrogen-powered aviation“ an und möchte hier final

ein skaliertes Muster mit einer gravimetrischen Speicherdichte von 7 kWh/kg zeigen und in einem post-project Schritt schon heute auf 10 kWh/kg abzielen – deutlich vorteilhafter gegenüber allen bekannten LH2-Speicherlösungen für Mobilitätssysteme der Gegenwart.

Abstract

Hydrogen (H2) is considered an important building block and potential fuel for propulsion systems of the future, in order to be able to achieve the international climate protection goals of 2050 with regard to zero CO2 emissions.
The aviation industry is working intensively on solutions to replace current fuels with hydrogen or alternative fuel systems in the future and to make its contribution to sustainability and the 2050 climate targets. The European OEM Airbus aims to produce a fleet of hydrogen-powered passenger aircraft ("zero-e") in 15 years. "Our ambition is to be the first manufacturer to put such an aircraft into service in 2035," said Group CEO Guillaume Faury in September 2020.2
Today's H2 storage solutions for mobility applications are largely based on high-pressure tank technologies where H2 is stored in gaseous form at up to 1000bar. However, the higher the pressure, the heavier the tanks and the lower the gravimetric storage density. Concepts for storing H2 in liquid form (liquid, LH2) are theoretically far more efficient. However, they are complex due to the required storage temperature (-253°C) and the necessary system technology. Demonstrators by BMW/Magna/Linde (2008) or Daimler (2020) are primarily made of stainless steel, are relatively heavy and thus achieve a relatively low energy storage density. Currently, there are no relevant LH2 storage tank solutions that have made the leap into series production.
For aviation mobility systems, the use of stainless steel for the tank results as too heavy. Aluminium seems to be a suitable structural material to reduce weight. significantly increase the gravimetric storage density and to raise it to a level that makes sense in terms of energy technology. This requires new LH2-tank concepts combined with new manufacturing approaches.
Wire-based Additive Manufacturing (WAM) is a young manufacturing technology that allows welding wires to be built up layer by layer to form 3D structures and overcome the restrictions of today´s manufacturing techniques. LKR's research has shown that there is huge potential for the use of WAM technology for aluminium, both in terms of materials, manufacturing and function integration. This potential is to be demonstrated and confirmed in the development of an innovative LH2-WAM tank concept. Confirmed by the realisation of a sample tank, by measuring the Aluminium LH2 sample tank in terms of leakage / tightness and determining the gravimetric storage density achieved at the end of the project.
The consortium is striving for significant technological progress towards "hydrogen-powered aviation" and would like to finally demonstrate a scaled sample with a gravimetric storage density of 7 kWh/kg and, in a post-project step, already aim for 10 kWh/kg today - significantly more advantageous than all known LH2 storage solutions for mobility systems of today.

Projektkoordinator

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH

Projektpartner

- Dr. Ryll Lab GmbH
- Peak Technology GmbH
- TEST-FUCHS Aerospace Systems GmbH
- TEST-FUCHS GmbH