H2toSite

Lückenschluss für Wasserstoff-Antriebssysteme zum Betrieb großer Baufahrzeuge und Landmaschinen

Programm / Ausschreibung	MW 24/26, -Komponenten 2025, Mobilitätswende 2025/1 - Mobilitätstechnologie	**Status**	laufend
Projektstart	03.11.2025	**Projektende**	02.11.2027
Zeitraum	2025 - 2027	**Projektlaufzeit**	25 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.729.926		
Keywords	Wasserstoffantrieb; PEM-Brennstoffzelle; On-Board Speichersystem; Bau- und Landmaschinen: Non-Road		

Projektbeschreibung

Mobile Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge im Non-Road-Sektor (Baufahrzeuge, Landmaschinen, Pistenraupen) haben hohe Energiebedarfe, lange Einsatzzeiten und oft abgelegene Einsatzorte. Batterie-elektrische Lösungen stoßen hier an Grenzen, da Ladezeiten zu lang sind oder elektrische Infrastruktur nicht vorhanden ist. Wasserstoffbasierte PEM-Brennstoffzellen (BZ) ermöglichen Zero-Emission-Antriebe, doch bislang fehlen für Non-Road-Bedingungen geeignete BZ, robuste On-Board Speichersysteme und hochmobile Schnellbetankungskonzepte. Das Projekt H2Site setzt hier an und entwickelt ein integriertes Gesamtkonzept mit TRL 3-4, das Wasserstoff (H2) sicher zum Einsatzort bringt und dort für BZ-Anwendungen nutzbar macht.

Arbeitspaket (AP) NonRoadFC umfasst die Weiterentwicklung von PEM-Brennstoffzellen für Non-Road-Bedingungen hinsichtlich Kosten, Effizient, Robustheit und Lebensdauer. Im Fokus stehen Schadgase, Staub, Vibrationen, Schräglagen und zu erwartende Effekte der Schnellbetankung. Rapid-Aging-Tests, Gasanalysen und Simulationen bilden die Basis dafür. BZ-Hersteller signalisieren große Bereitschaft , die Anforderungen für die 2. Generation der LKW BZ-Systeme zu berücksichtigen.

AP H2Store ist ein modulares On-Board Speichersystem, das für hohe Massenströme und Schnellbetankung ausgelegt ist. Neben etablierten Typ-IV-Behältern werden Stahlbehälter untersucht, um neben europäischer Wertschöpfung auch Kreislaufwirtschaft zu stärken. Es werden Komponenten, Temperatur- und Strömungsverhalten optimiert. Die Konstruktion ist auf montage- und wartungsgerechte Integration ins Fahrzeug ausgelegt. Es resultiert ein robustes, servicefreundliches Speicherkonzept für Non-Road-Maschinen.

AP H2Refuel liefert ein mobiles 700-bar-Betankungssystem für Speicherung, Transport und H2-Betankung am Einsatzort. Kern ist ein neuartiges, fluidtechnisches Verdrängungsprinzip, mit dem in weniger als 15 Minuten ca. 40 kg H2 vertankt werden können – mit energetisch optimiertem Antrieb. Damit wird die mobile Schnellbetankung großer Non-Road-Maschinen

(in regulären Arbeitspausen) mit geringem Energieeinsatz erstmals möglich.

H2Connect ist eine smarte Schnittstelle zwischen mobilem Betankungsgerät (H2Refuel) und On-Board Speicher (H2Store). Sie bündelt H2-, Antriebsenergie- und bidirektionale Datenübertragung. Ziel ist ein Non-Road-Betankungsstandard, der gemeinsam mit Industrie, Forschung und Verbänden als sektorrelevanter Standardisierungsvorschlag entwickelt wird (> 40 LOIs liegen vor).

Im AP FCmachine werden On-Board Speicher (H2Store), PEM-Brennstoffzelle (NonRoadFC), Schnittstelle (H2Connect) und H2-Betankung (H2Refuel) in einer virtuellen Radladerplattform systemisch zusammengeführt und auf Wirkungsgrad, Robustheit und Wartungsfreundlichkeit optimiert. Im Projekt wird die Plattformlösung für FCEV Großradlader bestehend aus elektrischem Hauptantrieb (E-Getriebe), Hochvolt-Architektur, BZ und Batterie entwickelt und resultiert in einem digitalen Prototyp.

Mit ergänzenden Funktions- und Prüfstandtest liefert H2Site wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse zu Non-Road Brennstoffzellen, On-Board Speichersystemen, und hochmobiler Schnellbetankung, entwickelt funktionsfähige Forschungsgeräte (TRL 3-4) und ebnet den Weg für die spätere Erprobung auf dem Weg zur Industrialisierung. Das Projekt trägt direkt zu Klimazielen (Zero-Emission-Mobilität im Non-Road Sektor), Kreislaufwirtschaft und Stärkung europäischer Wertschöpfung bei.

Abstract

Mobile working machines and vehicles in the non-road sector (construction machinery, agricultural machines, snow groomers) have high energy demands, long operating times, and often remote operating locations. Battery-electric solutions reach their limits here, as charging times are too long or electrical infrastructure is not available. Hydrogen-based PEM fuel cells (FC) enable zero-emission propulsion systems, but so far, fuel cells suitable for non-road conditions, robust on-board storage systems, and highly mobile fast-refueling concepts are lacking. The project H2Site addresses this and develops an integrated overall concept with TRL 3 - 4, which brings hydrogen (H2) safely to the place of use and makes it usable there for fuel cell applications.

Work Package (WP) NonRoadFC comprises the further development of PEM fuel cells for non-road conditions with regard to cost, efficiency, robustness, and lifetime. The focus is on exhaust gases, dust, vibrations, tilts, and the expected effects of fast refueling. Rapid-aging tests, gas analyses, and simulations form the basis for this. Fuel cell manufacturers signal great willingness to take the requirements for the 2nd generation of truck fuel cell systems into account.

WP H2Store is a modular on-board storage system designed for high mass flows and fast refueling. In addition to established Type-IV vessels, steel vessels are investigated in order to strengthen European value creation as well as circular economy. Components, temperature, and flow behavior are optimized. The design is aimed at assembly- and maintenance-friendly integration into the vehicle. The result is a robust, service-friendly storage concept for non-road machines.

WP H2Refuel provides a mobile 700-bar refueling system for storage, transport, and H2 refueling at the operating site. The core is a novel fluid-based displacement principle, with which around 40 kg of hydrogen can be refueled in less than 15 minutes – with an energetically optimized drive. This makes mobile fast refueling of large non-road machines (during regular

work breaks) possible for the first time with low energy input.

H2Connect is a smart interface between the mobile refueling device (H2Refuel) and on-board storage (H2Store). It bundles hydrogen, propulsion energy, and bidirectional data transfer. The goal is a non-road refueling standard, which is developed together with industry, research, and associations as a sector-relevant standardization proposal (> 40 LOIs are available).

In WP FCmachine, the on-board storage (H2Store), PEM fuel cell (NonRoadFC), interface (H2Connect), and H2 refueling (H2Refuel) are systemically combined in a virtual wheel loader platform and optimized for efficiency, robustness, and maintenance friendliness. In the project, the platform solution for an FCEV large wheel loader consisting of an electric main drive (e-gearbox), high-volt architecture, fuel cell, and battery is developed resulting in a digital prototype.

With complementary functional and test bench tests, H2Site provides scientifically sound findings on non-road fuel cells, on-board storage systems, and highly mobile fast refueling, develops functional research devices (TRL 3 - 4), and paves the way for later testing on the path to industrialization. The project contributes directly to climate goals (zero-emission mobility in the non-road sector), the circular economy, and the strengthening of European value creation.

Projektkoordinator

- MAT Energy Systems GmbH

Projektpartner

- Adolf Tobias Gesellschaft m.b.H.
- LIEBHERR-WERK BISCHOFSHOFEN GMBH
- Technische Universität Wien