

HYTRAC

Hydrogen powered tractor in smart integrated energy hub

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 2024	Status	laufend
Projektstart	01.06.2025	Projektende	31.05.2029
Zeitraum	2025 - 2029	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	Hydrogen tractor, smart energy hub		

Projektbeschreibung

Auf dem Weg in eine emissionsfreie Landwirtschaft (ZEM) wurden bereits eine Reihe von batterieelektrischen Traktoren entwickelt. Einen universellen Einsatz verhindern allerdings die nur teilweise Erfüllung der Anforderungen hinsichtlich Reichweite, Einsatzdauer, Betankungszeit und Gewicht. Im Vorprojekt FCTRAC wurde daher ein Brennstoffzellelektrischer Traktor entwickelt und erfolgreich umfangreichen Einsätzen unterzogen. Im Rahmen dieses Projekts wurde infrastruktureitig ein sogenanntes BioH2Modul entwickelt, das eine Wasserstoffgewinnung aus biogenen Gasen wie Produktgas, Biogas oder Klärgas ermöglicht. Das gesamte System bestätigte sehr eindrucksvoll seine Funktion. Aus den gesammelten Erfahrungen und Erkenntnissen lassen sich nun weitere Schritte und Maßnahmen für den Weg in Richtung Zero Emission Mobility ableiten:

Für eine schnelle Einführung und Verbreitung bedarf es auf der Traktorseite robuster und kostengünstigerer Lösungen. In dieser Hinsicht bietet ein H₂-Verbrennungsmotor ideale Bedingung. Dabei ist der Einsatz innovativer Techniken wie H₂-Direkteinblasung, Hybridisierung und elektrifizierte Nebenaggregate sinnvoll, um Effizienz und das Packaging zu optimieren, wodurch integrierte H₂-Speicher im Fahrzeug möglich werden. Der Verbrennungsmotor bietet neben den geringeren Kosten auch Vorteile wie einfachere Kühlung, geringere Anforderungen an die Reinheit des Wasserstoffs und keine Erfordernis der Abtrennung von Schadgasen wie Ammoniak aus Düngemittel aus der Umgebungsluft im Vergleich zu einem Brennstoffzellensystem. Um einem Zero Emission Standard zu entsprechen ist es jedenfalls das Ziel, Stickoxidemissionen zu vermeiden – weitere Schadstoffe sind bei der Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff vernachlässigbar.

Eine weitere Innovation um Effizienz zu steigern und Bauraum für die H₂-Speicher zu schaffen ist die Entwicklung eines elektrisch leistungsverzweigten Getriebes (E-CVT-Getriebe) in Verbindung mit elektrifizierten Nebenaggregaten. Neben Wirkungsgradvorteilen bietet das E-CVT-Getriebe eine Reihe von Hybridfunktionen bis hin zum elektrischen Fahren mit einer Hochvoltbatterie. Die Elektrifizierung von Nebenaggregaten erlaubt eine bedarfsgerechte Ansteuerung und Betrieb sowie Freiheitsgrade beim Package, was neben Effizienzgewinn auch die Unterbringung erleichtert.

Neben der Nutzung von Biomasse zur H₂ Produktion wie im Vorprojekt demonstriert gibt es in landwirtschaftlichen Betrieben einen starken Trend in Richtung PV Anlagen auf Dachflächen sowie Agri PV Anlagen auf Grünflächen. Allerdings sind die elektrischen Speichermöglichkeiten mit Batterien stark eingeschränkt und daher eine Speicherung der Energie in chemischer Form mittels Wandlung über Elektrolyse in Wasserstoff sinnvoll, da sie ein breites Anwendungsspektrum bietet.

Dabei ist eine Kostenreduktion anzustreben – im Bereich der H₂-Tankstelle bietet beispielsweise der 700 bar Kompressor Einsparpotential. Als Zielsetzung für das Projekt lassen sich daraus intelligente low cost Ansätze ableiten wie beispielsweise alternative Verdichter-Technologien angepasst an die Bedürfnisse von landwirtschaftlichen Betrieben (z.B. Metallhydrid Kompressoren, elektrochemische Verdichter, cold fill Betankung, ..).

Nach Aufbau des Traktors sowie der Wasserstoff-Verdichtungs- und Abgabestelle soll ein Demonstrationsbetrieb des H₂-Traktors im Realbetrieb im Umfeld des Energy Hub Neusiedl erfolgen.

Abstract

A number of battery-electric tractors have already been developed on the way to zero-emission agriculture (ZEM). However, universal use is prevented by the fact that the requirements in terms of range, operating time, refueling time and weight are only partially met. In the preliminary FCTRAC project, a fuel cell-electric tractor was therefore developed and successfully subjected to extensive use. As part of this project, a so-called BioH₂Module was developed on the infrastructure side, which enables hydrogen to be produced from biogenic gases such as product gas, biogas or sewage gas. The entire system confirmed its functionality very impressively. From the experience and knowledge gained, further steps and measures can now be derived for the path towards zero-emission mobility:

For rapid introduction and dissemination, robust and more cost-effective solutions are required on the tractor side. In this respect, an H₂ combustion engine offers ideal conditions. The use of innovative technologies such as direct H₂ injection, hybridization and electrified ancillary units makes sense in order to optimize efficiency and packaging, which makes integrated H₂ storage in the vehicle possible. In addition to lower costs, the combustion engine also offers advantages such as simpler cooling, lower requirements for the purity of the hydrogen and no need to separate harmful gases such as ammonia from fertilizers from the ambient air compared to a fuel cell system. In order to comply with a zero emission standard, the aim is to avoid nitrogen oxide emissions - other pollutants are negligible when using hydrogen as fuel. Another innovation to increase efficiency and create space for the H₂ storage is the development of an electrically power-split transmission (E-CVT transmission) in conjunction with electrified auxiliary units. In addition to efficiency advantages, the E-CVT transmission offers a range of hybrid functions up to electric driving with a high-voltage battery. The electrification of auxiliary units allows control and operation as required as well as degrees of freedom in the package, which not only increases efficiency but also makes storage easier.

In addition to the use of biomass for H₂ production, as demonstrated in the preliminary project, there is a strong trend in agricultural operations towards PV systems on roofs and agri-PV systems on green spaces. However, the electrical storage options with batteries are very limited and therefore storing the energy in chemical form by converting it into hydrogen via electrolysis makes sense, as it offers a wide range of applications. The aim is to reduce costs - in the area of H₂ filling stations, for example, the 700 bar compressor offers savings potential. The objective of the project is to derive intelligent low-cost approaches such as alternative compressor technologies adapted to the needs of agricultural operations (e.g. metal hydride compressors, electrochemical compressors, cold fill refueling, etc.).

After the tractor and the hydrogen compression and delivery point have been set up, a demonstration operation of the H₂ tractor in real operation will take place in the vicinity of the Energy Hub Neusiedl.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- HyCentA Research GmbH
- VDS Holding GmbH
- Voltfactory GmbH
- BE Energy GmbH
- Engineering Center Steyr GmbH & Co KG
- Forschung Burgenland GmbH
- Ing. Karl Thanhofer GmbH
- CNH Industrial Österreich GmbH