

ECO-FCEV

Energy & Cost-Efficient Fuel Cell Electric Vehicles

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme eMobilität, Zero Emission Mobility, Zero Emission Mobility 2022/01	Status	laufend
Projektstart	01.02.2023	Projektende	31.05.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	40 Monate
Keywords	Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV); FCEV Energy Efficiency; FCEV Cost Efficiency; FCEV Test System; FC Powertrain		

Projektbeschreibung

Die Zahl der mit Brennstoffzellen (BZ) betriebenen Elektrofahrzeuge (FCEVs) auf den Straßen nimmt stetig zu. Vor allem Länder in Südostasien, aber neuerdings auch in Europa, haben ihre Absicht bekundet, stark auf wasserstoffbasierte Mobilität und Wirtschaft zu setzen. Um die Wirtschaftlichkeit und Attraktivität solcher FCEVs im Vergleich zu anderen Fahrzeugen für die Kunden weiter zu verbessern und damit eine noch schnellere Marktdurchdringung dieser umweltfreundlichen Verkehrsmittel zu erreichen, sind weitere deutliche Verbesserungen, nicht zuletzt im Bereich PKW und Leichtfahrzeuge, notwendig.

Auch wenn politisch oft ein starker Fokus auf BZ-betriebene schwere Langstreckenfahrzeuge wie LKW oder Busse gelegt wird, sind die Bereiche PKW und leichte Nutzfahrzeuge auch für die starke Zuliefer- und Entwicklungsdienstleistungsindustrie in Österreich von eminenter Bedeutung. Leichtere Fahrzeuge mit größerer Reichweite und herausfordernderen Einsatzzyklen (wie z.B. BZ-Taxis, Vans, größere PKW bis hin zu leichten Nutzfahrzeugen) könnten aufgrund der geringeren Preissensibilität ihrer Kunden/Käufer - im Vergleich zum LKW- oder Busgeschäft - und der höheren Technologiereife die Entwicklung anführen.

Allerdings sind noch große Herausforderungen in den Bereichen Energie- und Kosteneffizienz sowie Langlebigkeit zu bewältigen, um entsprechend optimistische Marktdurchdringungsszenarien für BZ-PKW und leichte Nutzfahrzeuge zu erreichen. Nicht zuletzt durch ein verbessertes Verständnis der brennstoffzelleninternen Prozesse (u.a. verbesserte sensorische Erfassung, Überwachung und Bemusterung mit innovativen Testsystemen zur schnellen Validierung) und die richtige Dimensionierung von Komponenten und Systemen sowie die Reduktion der Systemkomplexität (durch die Entwicklung und Anwendung derzeit noch nicht verfügbarer „Rightsizing“-Strategien) sind hier signifikante Fortschritte zu erwarten, die dann die Grundlage für ein verbessertes Energiemanagement und Betriebsstrategien, ein „Rightsizing“ auf Gesamtsystemebene und ein langlebigeres BZ-Fahrzeug bilden werden.

Das Forschungsprojekt ECO-FCEV hat sich daher die folgenden Ziele gesetzt:

- Steigerung der Energieeffizienz des BZ-Antriebsstrangs im Fahrzeug um mindestens 10-15% (0,7 kg H₂-Verbrauch / 100 km) im Vergleich zu den derzeitigen PKW-Marktführern
- Senkung der Produktionskosten des BZ-Systems / -Antriebsstrangs / -Fahrzeugs um je 9-10% / 4-5% bzw. 2-3% (< 40€/kW BZ-Kosten)

- - Reduzierung der Entwicklungszeit und -kosten von BZ-Antriebssträngen um 25% bzw. 10-15%
- Entwicklung eines offenen, multifunktionalen, modularen Testsystems zur schnellen Validierung von Komponenten und Betriebsstrategien
- Demonstration des Konzeptnachweises der entwickelten Lösungen einschließlich fortschrittlicher Komponenten, verbesserter/verbesserter parametrisierter Modelle (Degradation, Rightsizing), verbesserter Betriebsstrategien und Übertragbarkeit auf verschiedene Fahrzeugleistungsklassen

Zu diesem Zweck wird ECO-FCEV fortschrittliche Sensoren und Komponenten (virtueller N2-Sensor, Echtzeit-Produktwassersensors, Befeuchter), ein verbessertes Wassermanagement für eine optimale Befeuchtung, ein offenes multifunktionales modulares Testsystem zur effizienten Übertragung der Ergebnisse vom Labor/Testsystem auf das Fahrzeug, "Rightsizing"-Strategien für BZ-Komponenten und -Systeme zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung erforschen und entwickeln, um schließlich das Energiemanagement und die Betriebsstrategien auf BZ-Antriebsstrang- und Fahrzeugebene zu verbessern, was durch Simulation des gesamten Fahrzeugsystems demonstriert wird.

ECO-FCEV leistet wichtige Beiträge in Bezug auf i) die wirtschaftliche Nachhaltigkeit durch reduzierte Kosten in der Produktion, verbesserte Effizienz/Leistung und reduzierte Kosten in der Entwicklung sowie erhöhte Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt, ii) die ökologische Nachhaltigkeit durch erhöhte Energieeffizienz/reduzierten Energieverbrauch, erhöhte Lebensdauer/verringerte Degradation, Reduzierung der benötigten Materialressourcen und damit der CO2-Emissionen, aber auch Erhöhung der Systemzuverlässigkeit/Verfügbarkeit und iii) die soziale Nachhaltigkeit durch verbesserte Mitarbeiter-/Auszubildendenzufriedenheit und verbesserte Kundenzufriedenheit.

ECO-FCEV erhöht die zukünftige Marktfähigkeit von FCEVs (PKWs und leichte Nutzfahrzeuge) durch die Erweiterung des Wissens über FCS-interne Prozesse und die Vermeidung von Überdimensionierung erheblich, wodurch die Energieeffizienz sowie die Lebensdauer von BZ-Antriebssträngen erhöht und die Kosten auf System- und Fahrzeugebene während der Entwicklung, in der Anschaffung und der Nutzung gesenkt werden. Darüber hinaus stärkt ECO-FCEV auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit und den Know-how-/Kompetenz-Vorsprung österreichischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Bereich der emissionsfreien Mobilität, der BZ-Antriebe und der damit verbundenen Technologien.

Abstract

The number of fuel cell-powered electric vehicles (FCEVs) on the road is steadily increasing. Especially countries in Southeast Asia, but more recently also in Europe have expressed their intention to focus strongly on hydrogen-based mobility and the overall economy. In order to further improve the economy and attractiveness of such FCEVs compared to other vehicles for customers and thus to achieve an even faster market penetration of these environmentally friendly means of transport, further significant improvements, not least in the passenger car and the light duty vehicle sectors, are necessary.

Even though there is often a strong political focus on FC-powered long-range heavy-duty vehicles such as trucks or buses, the passenger car and light-duty vehicle sectors are of eminent importance also for the strong supply and development service industry in Austria. Lighter vehicles with longer range and more severe duty cycles (such as fuel cell taxis, vans, larger cars up to light duty vehicles) could lead the development due to the lower price sensitivity of their customers/buyers - compared to the truck or bus business - and the higher technology maturity.

However, there are still major challenges to be overcome in the areas of energy and cost efficiency as well as durability in order to achieve correspondingly optimistic market penetration scenarios for FC passenger cars and light duty vehicles. Significant progress can be expected here, not least through an improved understanding of fuel cell system internal

processes (including improved sensory acquisition, monitoring and sampling with innovative test systems for fast validation) and the correct dimensioning/sizing of components and systems as well as the reduction of system complexity (through the development and application of currently not yet available rightsizing strategies), which will then provide the basis for improved energy management and operating strategies, "rightsizing" at the overall system level, and a more durable FC vehicle.

The ECO-FCEV research project has therefore set itself the following goals:

- Increase the energy efficiency of the vehicle FC powertrain by at least 10-15% (0.7 kg H₂ consumption / 100 km) compared to current passenger car market leaders
- Reduce the production costs of the FC system / powertrain / vehicle by 9-10% / 4-5% / 2-3% respectively (< 40€/kW FCS cost)
- Reduce the development time and cost of FC powertrains by 25% and 10-15% respectively
- Develop an open multi-functional modular test system for fast component and operating strategy validation
- Demonstrate the proof of concept of the developed solutions incl. advanced components, improved/better parametrized models (degradation, rightsizing), improved operating strategies and transferability to different vehicle performance classes

To this end, ECO-FCEV will research and develop advanced sensors and components (virtual N₂ sensor, real-time product water sensor, humidifier), improved water management for optimum humidification, an open multi-functional modular test system to efficiently transfer of results from lab/test system to vehicle, "right-sizing" strategies for FC components and systems for technical and economic optimization, to eventually improve energy management and operating strategies on FC powertrain and vehicle level, demonstrated via whole vehicle system simulation.

ECO-FCEV makes important contributions regarding i) economic sustainability through reduced costs in production, improved efficiency / performance and reduced costs in development, and increased market competitiveness, ii) environmental sustainability through increased energy efficiency / reduced energy consumption, increased durability / reduced degradation, reducing material resources required and thus CO₂ emissions, but also increasing system reliability/availability, and iii) social sustainability through improved employee/trainee satisfaction and improved customer satisfaction.

ECO-FCEV significantly increases the future marketability of FCEVs (passenger cars and light duty vehicles) by expanding the knowledge of FCS internal processes and avoiding oversizing, thereby increasing the energy efficiency as well as durability of FC powertrains, and reducing costs at system and vehicle level during development, purchase, and use. Moreover, ECO-FCEV also strengthens the international competitiveness and know-how/competence leadership of Austrian companies and research institutions in the field of truly zero emission mobility, FC-powered vehicles, and related technologies.

Projektkoordinator

- AVL List GmbH

Projektpartner

- SYRION - Institut zur Förderung Systemischer Forschung und Innovation (Institute for SYstemic Research and Innovation)
- Technische Universität Graz Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umweltechnik