

## NextGenFCM

Next Generation Fuel Cell Module

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - 15. Ausschreibung (2020) FT, PM, AM | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.02.2021  | <b>Projektende</b>     | 31.07.2023    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2021 - 2023   | <b>Projektlaufzeit</b> | 30 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Fuel Cell, Hydrogen, Brennstoffzelle, Wasserstoff, modular; Antrieb, Powertrain         |                        |               |

### Projektbeschreibung

In dem Projekt „NextGenFCM“ wird eine modulare PEM FC (proton exchange membrane fuel cell) Baugruppe für den Leistungsbereich 100 – 200 kW entwickelt. Durch die detaillierte Analyse von Lastfällen für unterschiedliche Nutzfahrzeuge, Züge und Schiffe und von Anforderungsprofilen (Bauraum, Spannungslage, Normen, ...) kann die Entwicklung mit den Anforderungen der AnwenderInnen abgestimmt und optimiert werden. Somit kann den AnwenderInnen ein kompaktes und effizientes Modul zur Verfügung gestellt werden, welches durch Skalierbarkeit für verschiedene Anwendungsfälle einsetzbar ist.

Zusätzlich wird ein multifunktionales Simulationsmodell, welches sowohl Submodelle auf Komponentenebene als auch das gesamte Fahrzeug beinhaltet, aufgebaut um eine effiziente und rasche Systementwicklung garantieren zu können. Dabei wird ein spezieller Fokus auf den Teilbereich des Kathodenpfades gelegt, welcher neben der Auslegung und Simulation auch den Aufbau, die Validierung und Optimierung beinhaltet. Basierend auf der optimierten Komponentenauswahl wird ein Prototyp der gesamten Baugruppe aufgebaut und validiert.

Im Projekt wird auch eine tiefgreifende Kostenanalyse der balance-of-plant Komponenten (Luftkompressor, Befeuchter, ...) durchgeführt um verschiedene Komponenten besser bewerten und auswählen zu können. Dies ermöglicht eine Kostenreduktion und Skalierbarkeit, welche durch die Modularisierung des Baugruppe die Möglichkeit einer Stückzahlerhöhung zusätzlich nützt und dadurch die Kosten noch weiter senken kann. Weiters wird auch die Umweltrelevanz der ausgewählten Komponenten bewertet und das Potenzial zur CO<sub>2</sub>-Reduktion aufgezeigt.

### Abstract

In the "NextGenFCM" project, a modular PEM FC (proton exchange membrane fuel cell) assembly for the power range 100 - 200 kW is developed. The detailed analysis of load cases for different commercial vehicles, trains and ships and of requirement profiles (installation space, voltage level, standards, ...) allows the development to be coordinated and optimized for user requirements. Thus, the users can be provided with a compact and efficient module, which is scalable and can be used for different applications.

In addition, a multi-functional simulation model, which contains sub-models on component level as well as the entire vehicle, is designed to guarantee an efficient and fast system development. A special focus will be put on the cathode path section,

which includes design and simulation as well as construction, validation and optimization. Based on the optimized component selection, a prototype of the entire assembly is built and validated.

In the project a profound cost analysis of the balance-of-plant components (air compressor, humidifier, ...) will be performed to better evaluate and select different components. This enables a cost reduction and scalability, which by the modularization of the assembly additionally takes advantage of the possibility of an increase in the number of units and thus can reduce the costs even further. Moreover, the environmental relevance of the selected components is evaluated and the potential for CO<sub>2</sub> reduction is shown.

## **Endberichtkurzfassung**

Durch die detaillierte Analyse von Lastfällen für unterschiedliche Anwendungsfälle und Anforderungsprofile (Bauraum, Spannungslage, Normen, ...) konnte die Entwicklung des modularen Brennstoffzellensystems auf die Anwenderanforderungen, vor allem im Schwerverkehr abgestimmt und optimiert werden. Somit kann auf Basis der Arbeiten und Erkenntnisse des Projektes NextGenFCM ein kompaktes und effizientes Modul zur Verfügung gestellt werden, das durch Skalierbarkeit für verschiedene Anwendungsfälle einsetzbar sein wird.

Um die Modularität und Skalierbarkeit von Brennstoffzellensystemen zu erhöhen und damit zusätzlich die Kosten für Polymer-Elektrolytmembran-Brennstoffzellen (PEMFC)-Komponenten zu reduzieren wurde sowohl ein Simulationsmodell, ein Prototypenprüfstand für die Kathodenseite der Brennstoffzelle als auch ein Brennstoffzellensystem-Prototyp umgesetzt. Der Fokus lag dabei auf der Weiterentwicklung sowie Erhöhung der Modularität der BoP-Komponenten, um mit einer Entwicklung viele Anwendungsfelder abzudecken. Um die Anforderungen an den Antriebsstrang besser definieren zu können wurde eine detaillierte Fahrzeugsimulation durchgeführt. Mit diesem ganzheitlichen Simulationsmodell ließen sich in der Simulation alle relevanten BoP-Komponenten in einem Fahrzeugverbund analysieren. Darüber hinaus lieferte das Simulationsmodell Ergebnisse über die Auswirkungen der gewählten Komponenten auf den Brennstoffzellenstack und ermöglicht somit die Definition des optimalen BoP-Designs unter Einhaltung der notwendigen Randbedingungen für die verschiedenen Anwendungsfälle.

Weiters wurde im Projekt ein Prototyp eines Kathodenprüfstandes sowie ein vollständiger PEMFC-Systemprototyp geplant und umgesetzt. Anhand dieser Prototypen wurden ausgewählte Konfigurationen und Komponenten getestet. Ziel dieser Tests war die Analyse der Funktion auf Komponenten-, und Systemebene unter für die Fahrzeugindustrie geeigneten Bedingungen. Der Kathodenprüfstand diente zur Absicherung der Simulationsergebnisse als auch zur Unterstützung bei der Entwicklung der Regel- und Steuerungssoftware des Kathodenpfades. Parallel dazu entstand ein Prototyp des Brennstoffzellenmoduls um die Optimierungen im Gesamtsystem zu demonstrieren.

Darüber hinaus wurde im Projekt gezielt an der Kostenanalyse der PEMFC gearbeitet um die Marktdurchdringung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen und die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Automobilzulieferindustrie zu erhöhen. Dafür wurden zunächst wichtige Basisinformationen hinsichtlich Markt- und Kostenstruktur gesammelt um das Ziel der Preisreduktion bzw. der Abschätzung des Preisreduktionspotentials voranzutreiben. Auf Basis von prognostizierten Produktionszahlen für Brennstoffzellenmodule im Jahr 2030 konnten Zielpreise für den Großteil der „Balance-of-Plant“ (BoP)-Komponenten ermittelt werden. In weiterer Folge wurden ausgewählte BoP-Komponenten hinsichtlich Fertigung und Kosten

analysiert und bewertet. Auf Basis dieser Erkenntnisse konnten Verbesserungspotentiale erarbeitet werden.

### **Projektkoordinator**

- HyCentA Research GmbH

### **Projektpartner**

- OPmobility H2-Power Austria GmbH
- Virtual Vehicle Research GmbH
- AC Agility Consulting GmbH