

# Publizierbarer Endbericht

Gilt für Studien aus der Programmlinie Forschung

## A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Kurztitel:	HyFleet
Langtitel:	Decarbonisation of Mobility by Hydrogen Powered Special Vehicle Fleets
Zitiervorschlag:	-
Programm inkl. Jahr:	Zero Emission Mobility 2020
Dauer:	01.04.2021 bis 31.12.2025
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	BRP-Rotax GmbH & Co KG
Kontaktperson Name:	Walter Hinterberger
Kontaktperson Adresse:	Rotaxstraße 1 A-4623 Gunskirchen
Kontaktperson Telefon:	T: +43 7246 601- 3049 M: +43 664 8412646
Kontaktperson E-Mail:	walter.hinterberger@brp.com
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BRP-Rotax GmbH &amp; Co KG (Oberösterreich)</li> <li>• HyCentA Research GmbH (Steiermark)</li> <li>• EKPO Fuel Cell Technologies GmbH (Deutschland)</li> <li>• AIT Austrian Institute of Technology GmbH (Wien)</li> <li>• TU Graz, Institut für Elektrische Messtechnik und Sensorik (Steiermark)</li> <li>• Fronius International GmbH (Oberösterreich)</li> <li>• Black Tree GmbH (Niederösterreich)</li> <li>• Hinterstoder-Wurzeralm Bergbahnen AG (Oberösterreich)</li> </ul>
Schlagwörter:	Wasserstoffmobilität Brennstoffzellenantrieb

Allgemeines zum Projekt	
	Emissionsfreie Spezialfahrzeuge <i>Side-by-Side-Vehicle (SSV)</i> Offroad-Nutzfahrzeuge Modulares Brennstoffzellensystem Wasserstoffinfrastruktur Flotten-Mobilitätslösung Schnellbetankung Grüner Wasserstoff Digitale Infrastrukturplanung CO <sub>2</sub> -Reduktion Zero-Emission-Mobility Wasserstoff-Energiesysteme Nachhaltige Offroad-Mobilität
Projektgesamtkosten:	6.115.821 €
Fördersumme:	3.177.642 €
Klimafonds-Nr:	888902
Erstellt am:	17.03.2026

## B) Projektübersicht

### 1 Kurzfassung

Das Projekt HyFleet demonstriert erstmals die erfolgreiche Integration eines wasserstoffbasierten Brennstoffzellen-Antriebssystems in ein emissionsfreies Offroad-Spezialfahrzeug. Durch die Kombination aus Brennstoffzellensystem, elektrischem Antriebsstrang, Wasserstoffspeicherung und Infrastrukturkonzept entsteht eine skalierbare Systemlösung für Anwendungen mit hohen Leistungsanforderungen. Kern des Projekts ist ein modularer brennstoffzellenelektrischer Antrieb, der in ein geländegängiges SSV-Nutzfahrzeug integriert und unter realen Einsatzbedingungen getestet wurde.

Das straßenzugelassene Demonstrator-Fahrzeug erreicht unter realen Bedingungen eine Reichweite von bis zu 400 km, ist kalt- und froststartfähig bis  $-20^{\circ}\text{C}$  und wird in weniger als fünf Minuten betankt. Das entwickelte 90 kW-Brennstoffzellensystem ist vielseitig nutzbar und für zahlreiche Einsatzbereiche geeignet. Ergänzend wurde ein digitales Konfigurations- und Planungswerkzeug entwickelt, mit dem Fahrzeugflotten und Infrastruktur bedarfsgerecht ausgelegt werden können.

Mit dieser durchgängigen Flotten-Mobilitätslösung ergibt sich für die angestrebten energieintensiven Anwendungsbereiche gegenüber konventionellen Antrieben ein erhebliches  $\text{CO}_2$ -Einsparungspotenzial. Zusätzlich profitieren Umwelt und Bevölkerung durch lokal emissionsfreien Betrieb, reduzierte Lärmbelastung und den Wegfall von Abgasen, insbesondere in sensiblen Natur- und Erholungsräumen.

Das Projekt stärkt zentrale Kompetenzen in Österreich im Bereich Brennstoffzellentechnologie, Fahrzeugentwicklung sowie Systemintegration und trägt gleichzeitig zur europäischen Wertschöpfung sowie zur Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze bei.

Durch die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse werden wichtige Grundlagen für zukünftige industrielle Anwendungen wasserstoffbasierter Mobilitätssysteme geschaffen, insbesondere im Bereich emissionsfreier Spezialfahrzeuge.

## 2 Executive Summary

The HyFleet project demonstrates, for the first time, the successful integration of a hydrogen-based fuel cell propulsion system into a zero-emission offroad special vehicle. The combination of a fuel cell system, electric powertrain, hydrogen storage, and infrastructure concept creates a scalable system solution for applications with high performance requirements. At the heart of the project is a modular fuel cell-electric drive system that was integrated into an offroad SSV utility vehicle during the project and tested under real-world operating conditions.

The road-approved demonstrator vehicle achieves a range of up to 400 km under real-world conditions, is capable of cold and frost starts down to  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , and can be refueled in less than five minutes. The developed 90 kW fuel cell system is versatile and suitable for numerous applications. In addition, a digital configuration and planning tool was developed to enable the design of vehicle fleets and infrastructure tailored to specific needs.

This end-to-end fleet mobility solution offers significant CO<sub>2</sub> reduction potential for the targeted energy-intensive applications compared to conventional powertrains. Additionally, the environment and the public benefit from locally emission-free operation, reduced noise pollution, and the elimination of exhaust emissions, particularly in sensitive natural and recreational areas.

The project strengthens key competencies in Austria in the fields of fuel cell technology, vehicle development and system integration, while also contributing to European value creation and the creation of highly skilled jobs.

The insights gained through the project establish important foundations for future industrial applications of hydrogen-based mobility systems, particularly in the field of emission-free special-purpose vehicles.

## 3 Hintergrund und Zielsetzung

### **Ausgangslage und Aufgabenstellung**

Spezialfahrzeuge sind unverzichtbar für kommunale Dienstleistungen, Land- und Forstwirtschaft, Tourismus sowie industrielle Anwendungen. Sie kommen häufig in ökologisch sensiblen und schwer zugänglichen Gebieten zum Einsatz, in denen Lärm- und Abgasemissionen eine erhebliche Belastung für die Umwelt, Natur und Anrainer darstellen können. Gleichzeitig wächst der gesellschaftliche und politische Druck, auch in diesen Einsatzbereichen den Übergang zu emissionsfreien Mobilitätslösungen zu beschleunigen.

Bisher stoßen batterieelektrische Antriebe in diesem Segment noch an klare technische und infrastrukturelle Grenzen. Hohe Leistungsanforderungen, lange Einsatzzeiten, niedrige Umgebungstemperaturen und die oft fehlende oder unzureichende Ladeinfrastruktur in ländlichen Regionen beeinträchtigen Reichweite, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Dadurch können viele der zentralen Einsatzanforderungen von Spezialfahrzeugen mit rein batterieelektrischen Konzepten nur eingeschränkt erfüllt werden.

Wasserstoffbasierte Brennstoffzellensysteme bieten eine vielversprechende Alternative. Sie ermöglichen einen emissionsfreien Betrieb, kurze Betankungszeiten, niedrige Geräuschemissionen und hohe Flexibilität – auch unter anspruchsvollen klimatischen Bedingungen. Dennoch existieren bislang keine serienmäßigen Brennstoffzellenlösungen für Spezialfahrzeuge in der Klasse der *Side-by-Side Vehicles* (SSV) und es fehlen integrierte Gesamtlösungen, die Fahrzeug, Energieversorgung und Infrastruktur gemeinsam adressieren.

Das Projekt HyFleet setzt genau an dieser Stelle an und verfolgt unter der technologischen Leitung der BRP-Rotax GmbH & Co KG, einem führenden Unternehmen im Bereich Hochleistungsaggregate für Powersportsfahrzeuge, das Ziel, emissionsfreie Mobilität für Spezialfahrzeuge systematisch zu entwickeln und unter realen Einsatzbedingungen zu demonstrieren.

Im Rahmen des Projekts wird ein modularer, wasserstoffbetriebener Brennstoffzellen-Elektroantrieb entwickelt und mit einer skalierbaren Lösung zur lokalen Erzeugung von grünem Wasserstoff sowie zur schnellen Betankung der Fahrzeuge kombiniert. Dies ermöglicht praxistaugliche Lösungen für Flottenbetreiber, die damit unabhängig vom Ausbau öffentlicher Infrastruktur einen Beitrag zu Klimaschutz und nachhaltiger Mobilität leisten.

Das Projekt HyFleet verfolgt das übergeordnete Ziel, ein vollständig integriertes, wasserstoffbasiertes Mobilitätssystem für emissionsfreie Spezialfahrzeuge zu entwickeln und als Demonstrator unter realen Einsatzbedingungen zu validieren. Im Fokus steht nicht die isolierte Weiterentwicklung einzelner Komponenten, sondern die systemische Integration von Fahrzeug, Brennstoffzellensystem und

Wasserstoffinfrastruktur zu einer skalierbaren und perspektivisch marktfähigen Gesamtlösung.

### **Konkrete Projektziele**

Ein zentrales Projektziel ist die Entwicklung eines modularen Brennstoffzellen-Elektroantriebssystems, das speziell auf die Anforderungen von Offroad- und Spezialfahrzeugen ausgelegt ist.

Dazu zählen

- eine anwendungsoptimierte Systemauslegung,
- die Weiterentwicklung von *Balance-of-Plant*-Komponenten,
- robuste Betriebsstrategien sowie eine
- integrierte Diagnose- und Überwachungsarchitektur, die Effizienz, Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Systems erhöht.

Das Brennstoffzellensystem wird in ein Prototypfahrzeug integriert, aufgebaut, in Betrieb genommen und unter realitätsnahen Betriebsbedingungen umfassend getestet.

Parallel dazu verfolgt HyFleet das Ziel, eine praxistaugliche und modular skalierbare Wasserstoffinfrastruktur zu entwickeln, die eine lokale Erzeugung von grünem Wasserstoff sowie eine schnelle, sichere Betankung der Fahrzeuge ermöglicht.

Die Infrastruktur wird so konzipiert, dass sie unabhängig von bestehenden öffentlichen Versorgungsnetzen betrieben und flexibel an unterschiedliche Einsatzszenarien angepasst werden kann.

Ein weiteres wesentliches Ziel ist die Entwicklung eines digitalen Konfigurations-tools, mit dem Fahrzeuganzahl und Infrastruktur bedarfsgerecht ausgelegt und als integrierte Systemlösung geplant werden können. Dadurch wird die Grundlage für wirtschaftliche *Business-to-Business*-Flottenmodelle im Bereich emissionsfreier Spezialfahrzeuge geschaffen.

Abschließend verfolgt HyFleet das Ziel, die entwickelten Technologien unter realen Einsatzbedingungen zu validieren, ihre Praxistauglichkeit nachzuweisen und damit einen wichtigen Schritt in Richtung industrieller Umsetzung emissionsfreier Spezialfahrzeuglösungen zu ermöglichen. Das Projekt leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur technologischen Weiterentwicklung nachhaltiger Antriebssysteme.

## 4 Projektinhalt und Ergebnis(se)

### Ergebnisse und Projekt-Highlights

Im Projekt HyFleet wurde eine Reihe technologisch und methodisch bedeutender Ergebnisse erzielt, die die gesamte Entwicklungskette von der Konzeptphase bis zum realen Fahrzeugeinsatz abdecken.

Die folgenden Aspekte können als zentrale Projekt-Highlights genannt werden und sind in Abb. 1 dargestellt.

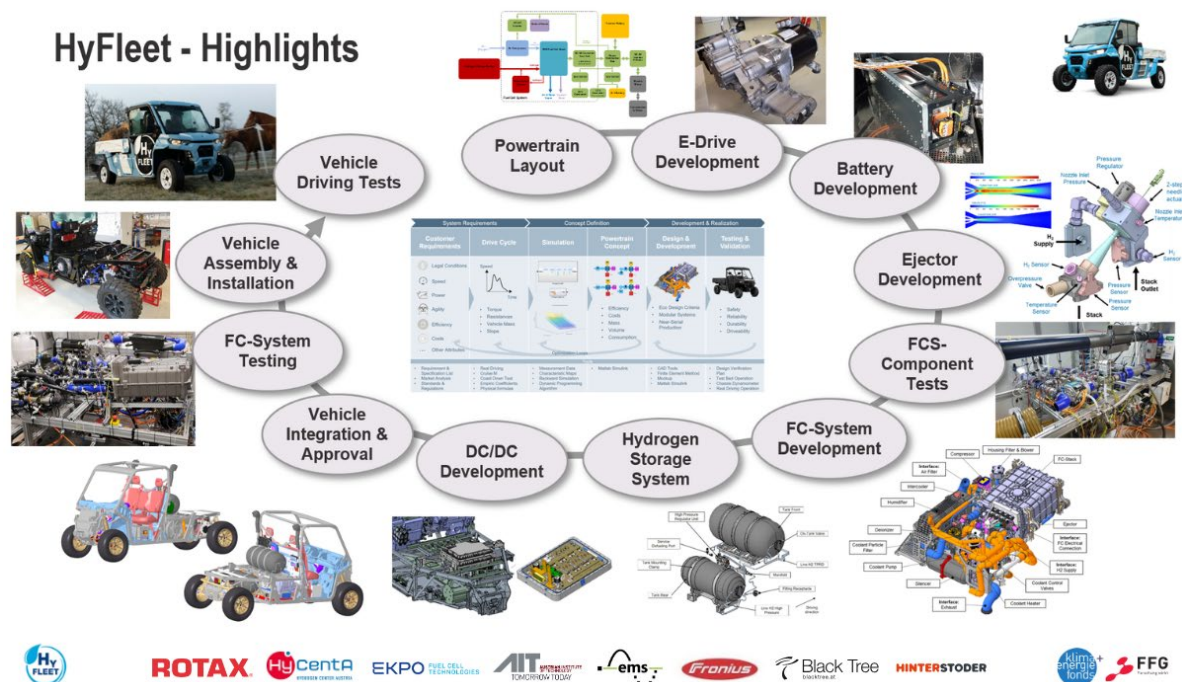


Abb. 1: HyFleet Projekt-Highlights über die gesamte Entwicklungskette

**Im Detail lassen sich die wichtigsten Projektergebnisse wie folgt zusammenfassen:**

#### Antriebsstranglayout und -konfiguration

- Umfangreiche Simulation und Bewertung verschiedener Brennstoffzellen-Antriebskonzepte, von *Range-Extender*-Konfigurationen bis hin zu brennstoffzellendominierten Systemarchitekturen für Offroad-SSV-Fahrzeuge sowie maritime Anwendungen.
- Fundierte Bewertung und Ableitung geeigneter Antriebssysteme (Brennstoffzellen-elektrischer Antrieb vs. Batterie-elektrischer Antrieb) in Abhängigkeit von Einsatzprofil, Leistungsanforderung und Betriebsbedingungen.
- Entwicklung eines skalierbaren Systemlayouts für Brennstoffzellen-Antriebe, das als Grundlage für einen modularen Baukasten für unterschiedliche Anwendungen und Leistungsklassen dient.

- Das entwickelte 90 kW-Brennstoffzellensystem erweist sich dabei als besonders vielseitige Plattform, die sowohl für Spezialfahrzeuge als auch für weitere Anwendungen im Agrar-, Nutzfahrzeug- und Industriebereich geeignet ist.

### Elektrischer Antrieb und Batteriesystem

- Erstmalige Demonstration eines hochleistungsfähigen emissionsfreien Antriebsstrangs für ein Offroad-SSV-Fahrzeug mit sehr hohem Drehmomentniveau und hoher Fahrdynamik.
- Erstmalige Implementierung eines *One-Pedal-Drive*-Konzepts, das eine besonders intuitive Fahrzeugsteuerung ermöglicht und auch bei extremen Steigungen von über 60 % eine sichere Beherrschbarkeit gewährleistet.
- Entwicklung einer leistungsstarken Pufferbatterie, die eine Optimierung der Gesamtperformance sowie des Energieverbrauchs ermöglicht, indem das Brennstoffzellensystem bevorzugt in effizienten Betriebsbereichen betrieben wird.
- Erstmaliger Einsatz einer LTO-Batteriezellentechnologie in dieser Fahrzeugklasse, die sich durch hohe Sicherheit, hohe Leistungsfähigkeit und hervorragende Tieftemperatureigenschaften (bis  $-20^{\circ}\text{C}$ ) auszeichnet.

### Brennstoffzellensystem mit passiver Wasserstoff-Rezirkulation

- Entwicklung eines hochinnovativen passiven Wasserstoff-Rezirkulationssystems mit zweistufigem Nadel-Ejektor, wodurch komplexe mechanische Komponenten reduziert und die Systemrobustheit erhöht wird.
- Effektive Brennstoffzellensystemleistung von bis zu 90 kW.
- Integration des NM12 Stacks von EKPO mit einer hohen Leistungsdichte von 4,2 kW/l.
- Hohe Betriebsdynamik, geeignet für brennstoffzellendominierte Systemarchitekturen.
- Hoher Systemwirkungsgrad von bis zu 60 %.
- Aufgeladenes und befeuchtetes Brennstoffzellensystem zur Steigerung der Leistungsdichte.
- Kalt- und Froststartfähigkeit bis  $-20^{\circ}\text{C}$ , wodurch der Einsatz auch in alpinen und winterlichen Szenarien möglich ist.
- Optimiertes Package und funktionale Integration in das Fahrzeug.
- Modulares Brennstoffzellensystem, geeignet für eine Vielzahl mobiler und stationärer Anwendungen.

### Brennstoffzellen-DC/DC-Konverter

- Entwicklung einer hochintegrierten Konverterarchitektur, bei der der Brennstoffzellen-DC/DC-Konverter gemeinsam mit weiteren Hochvolt-Komponenten in einem kompakten Gehäuse integriert ist.
- Der entwickelte Brennstoffzellen-DC/DC-Konverter stellt sowohl eine *Buck*- als auch eine *Boost*-Funktion bereit, wodurch das Brennstoffzellensystem flexibel für verschiedene Systemspannungsarchitekturen eingesetzt werden kann.
- Zum Zeitpunkt des Fahrzeugaufbaus befand sich diese Technologie jedoch noch in einer frühen Entwicklungsphase, weshalb für den Demonstrator zwei serienverfügbare Konverterlösungen eingesetzt wurden.

### Integration des Wasserstoffspeichersystems

- Große Fahrzeugreichweite durch ein 700 bar-CGH<sub>2</sub>-Speichersystem mit einer Speicherkapazität von 5,2 kg Wasserstoff.
- Entwicklung eines sicheren Steuerungs- und Überwachungssystems für Betankung und Betrieb des Brennstoffzellensystems.
- Sehr kurze Betankungszeiten (<5 min), wodurch eine hohe Fahrzeugverfügbarkeit im Flottenbetrieb erreicht werden kann.
- Zertifizierung und Prüfung des Speichersystems nach internationalen Standards (UN ECE R 134, 2021/535/EU Anhang XIV, VdTÜV Merkblatt FZMO 766, 2014/68/EU).
- Aufgrund der hohen Rahmenverwindung von Offroad-SSV-Fahrzeugen wird ein eigenständiges Aufhängungskonzept für die Wasserstofftanks entwickelt, das eine sichere Integration gewährleistet.

### Demonstratorfahrzeug mit Straßenzulassung

- Durch die Kombination von Brennstoffzelle und leistungsfähiger Pufferbatterie wird eine sehr hohe Gesamtleistung des HyFleet-Antriebssystems erreicht.
- Der Antrieb ermöglicht zusätzliche Nutzwertfunktionen, etwa den Betrieb von Anbaugeräten oder die Bereitstellung elektrischer Energie für externe Verbraucher (APU-Modus).
- Das entwickelte Antriebssystem ist nicht auf SSV-Fahrzeuge beschränkt, sondern eignet sich auch für Anwendungen in Nutzfahrzeugen, Bau- und Landmaschinen sowie maritime Anwendungen.
- Das Fahrzeugdesign ermöglicht einen uneingeschränkten Zugang zu allen relevanten Systemkomponenten und erleichtert damit Service- und Wartungsarbeiten.
- Der gesamte Entwicklungsprozess wird so konzipiert, dass das Fahrzeug alle relevanten Normen und Anforderungen für eine Straßenzulassung erfüllt.

- Mit der erfolgreich erteilten Straßenzulassung wird eine einzigartige Testplattform für realen Straßenbetrieb und Demonstrationsfahrten geschaffen.

### Inbetriebnahme und Testverfahren

- Entwicklung einer neuartigen Systemtestmethode anstelle der üblichen Vorgehensweise, neue Antriebssysteme auf Rollenprüfständen zu testen.
- Dabei wird das Fahrzeug an eine geregelte Stromsenke angeschlossen, welche die erzeugte elektrische Energie in das Netz einspeist, anstatt sie über den Fahrtrieb umzusetzen.
- Dadurch können komplexe dynamische Fahrzyklen unter kontrollierten Bedingungen simuliert und detailliert analysiert werden, während das Fahrzeug stationär betrieben wird.
- Diese Methode ermöglicht eine besonders strukturierte Inbetriebnahme und Optimierung der komplexen Systemarchitektur.
- Als Ergebnis wird ein außergewöhnlich hoher Reifegrad im Zusammenspiel der verschiedenen Subsysteme und Steuergeräte erreicht.
- Kein einziger Systemausfall während der realen Test- und Demonstrationsfahrten.

### Praxisbetrieb und Optimierung der Betriebsstrategie

- Umfangreiche Tests des Antriebs unter verschiedensten Wetterbedingungen und Temperaturen im Real-Betrieb auf On- und Offroad-Strecken mit unterschiedlichsten Untergründen und in verschiedenen Fahrsituationen. Aufgrund der Straßenzulassung können auch wertvolle Erfahrungen im realen Straßenbetrieb gesammelt werden.
- Erstmalsiger Einsatz eines mobilen hochauflösenden Messsystems, mit dem sämtliche Prozesse im Antriebsstrang zeitlich synchron zur jeweiligen Fahrsituation erfasst werden können.
- Zusätzliche Entwicklung von Analyse- und Auswertungstools, um die komplexen Betriebsprozesse systematisch zu untersuchen und die Betriebsstrategie kontinuierlich zu optimieren.

### Aufbau von Kernkompetenzen

- Durchführung eines *Supplier-Innovation-Day*, um potenzielle Lieferanten frühzeitig in die Technologieentwicklung einzubinden und eine detaillierte Kostenstruktur für Brennstoffzellensysteme zu erarbeiten.
- Aufbau umfassender Kompetenzen in den Bereichen Systementwicklung, Inbetriebnahme, Testmethodik, Lieferkettenmanagement und Fahrzeugzulassung.

- Diese Kompetenzen bilden die Grundlage, um zukünftige Kundenprojekte sowie mögliche Kleinserienfertigungen von Brennstoffzellen-Antriebssystemen umzusetzen.
- BRP-Rotax verfolgt parallel dazu eine strategische Weiterentwicklung mit dem Ziel, als Engineering-Partner für die Integration und Produktion von Brennstoffzellen-Antriebssystemen zu agieren. Die Phase der Kundenakquise und Marktsondierung ist bereits gestartet.

### Infrastruktur-Konfigurations-Werkzeug

- Durchführung einer detaillierten techno-ökonomischen Analyse der Wasserstoff-Infrastruktur in Hinterstoder.
- Entwicklung eines Simulations- und Optimierungstools für Wasserstoff-Infrastruktur – HYDRA.
- Entwicklung eines prädiktiven Energiemanagementsystems für Infrastruktur- und Fahrzeugbetrieb.
- Entwicklung eines Online-Konfigurations- und Planungstools, mit dem die Wasserstoff-Infrastruktur technisch und wirtschaftlich auf unterschiedliche Flottengrößen ausgelegt werden kann, siehe Abb. 2.

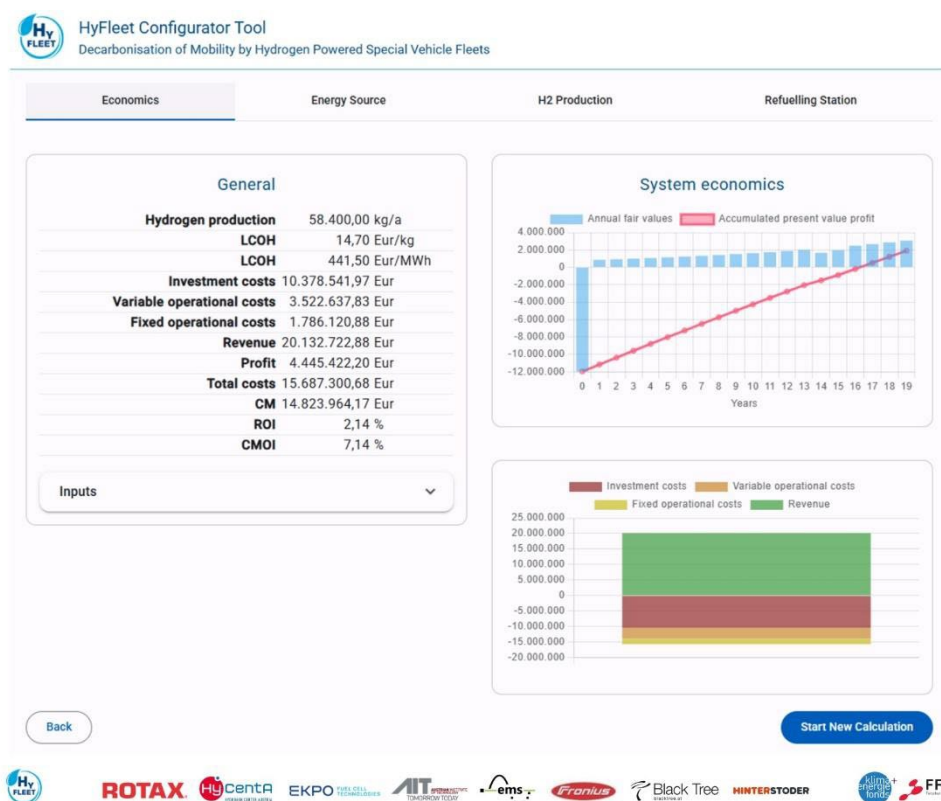


Abb. 2: Entwickeltes Konfigurationstool zur technischen und wirtschaftlichen Auslegung von Wasserstoff-Infrastrukturen

Im Rahmen eines abschließenden Demonstrations-Events (HyFleet *Final Experience*) präsentierte das gesamte HyFleet-Konsortium gemeinsam mit dem Fördergeber im Dezember 2025 die finalen Ergebnisse des Forschungsvorhabens (siehe Abb. 3). Den Teilnehmer:innen wurde dabei die Möglichkeit geboten, die entwickelten Brennstoffzellenkomponenten sowie die zentralen Subsysteme des Antriebsstrangs aus nächster Nähe zu begutachten und sich über die zugrunde liegenden technischen Entwicklungen zu informieren.

Darüber hinaus wurde die Fahrleistung des HyFleet-Fahrzeugs im realen Betrieb demonstriert. Alle anwesenden Teilnehmer:innen hatten die Gelegenheit, das Demonstratorfahrzeug im Rahmen einer Mitfahrt selbst zu erleben und einen unmittelbaren Eindruck von der Leistungsfähigkeit, dem Fahrverhalten und dem Reifegrad des entwickelten Systems zu gewinnen.



**ROTAX**

**Hycentra**  
HYBRID CENTER AMSTEL

**EKPO** FUEL CELL TECHNOLOGIES

**MIT** INSTITUTE FOR TOMORROW TODAY

**ems**

**Fronius**

**Black Tree**

**HINTERSTODER**

**klima+ energie fonds** **FFG**

Abb. 3: Abschlusspräsentation bei BRP-Rotax, bei der die wichtigsten Projektergebnisse vorgestellt wurden und eine Fahrt mit dem HyFleet-Fahrzeug auf öffentlichen Straßen rund um das Unternehmen angeboten wurde

## Arbeitspakete und Aktivitäten

### AP 1 – Projektmanagement

BRP-Rotax koordiniert als Konsortialführer die erfolgreiche Umsetzung des Projekts HyFleet. Zentrale Aufgaben sind die übergeordnete Projektsteuerung, das Schnittstellenmanagement, regelmäßige Abstimmungsrunden, das Controlling sowie die Erstellung und Einreichung aller erforderlichen Förderberichte. Konkrete Maßnahmen wie die Anpassung der Projektziele, die Umverteilung von Kosten

zwischen Partnern sowie die Verlängerung der Projektlaufzeit werden ausgearbeitet und erfolgreich mit dem Fördergeber abgestimmt.

Durch kontinuierliches Monitoring, strukturierte Projektsteuerung sowie regelmäßige Steuerungsgespräche wird die Umsetzung des aktualisierten Arbeitsplans sichergestellt und die Stabilität und Zielerreichung des Projekts gewährleistet.

### AP 2 – Konzeptentwicklung

Zentraler Inhalt dieses Arbeitspakets ist die Zusammenstellung und Analyse repräsentativer Fahrzyklen sowie die Simulation verschiedener Antriebskonfigurationen. Konkret werden verschiedenste Brennstoffzellensystem-Ausprägungen mittels Simulation untersucht und hinsichtlich ihrer Eignung für On- und Offroad-Fahrzeuge sowie maritime Anwendungen bewertet. Die Konzeptentwicklung erfolgt durch BRP-Rotax gemeinsam mit HyCentA. Bei den Simulationen unterstützt außerdem das EMS-Institut der TU Graz.

Ergebnis ist ein vielseitig einsetzbares Antriebs-Layout für wasserstoffbasierte Brennstoffzellensysteme sowie detaillierte technische Spezifikationen für die nachfolgenden Entwicklungsphasen.

### AP 3 – Technologieentwicklung Brennstoffzellensystem

In diesem Arbeitspaket erfolgt durch HyCentA, EKPO, BRP-Rotax und EMS die gemeinsame technologische Entwicklung des gesamten Brennstoffzellensystems (s. Abb. 4). Kernthemen sind die von HyCentA und EKPO durchgeführte Entwicklung eines innovativen Ejektor-Systems für eine passive Wasserstoff-Rezirkulation, die Entwicklung eines hochintegrierten Brennstoffzellen-DC/DC-Konverters durch den Partner AIT sowie die gemeinsame Konzeptionierung und Entwicklung aller relevanten Subsysteme wie Aufladung, Befeuchtung und Kühlung.

Darüber hinaus umfasst dieses Arbeitspaket die Entwicklung des vollständigen Brennstoffzellen-Steuerungssystems einschließlich Funktionssoftware, sowie die Erprobung und Kalibrierung des Systems am Prüfstand durch HyCentA.

Ein weiteres zentrales Thema ist die Entwicklung und Erprobung des gesamten Hochdruck-Wasserstoffspeichersystems des Fahrzeugs, das die sichere Speicherung und Versorgung des Brennstoffzellensystems gewährleistet.

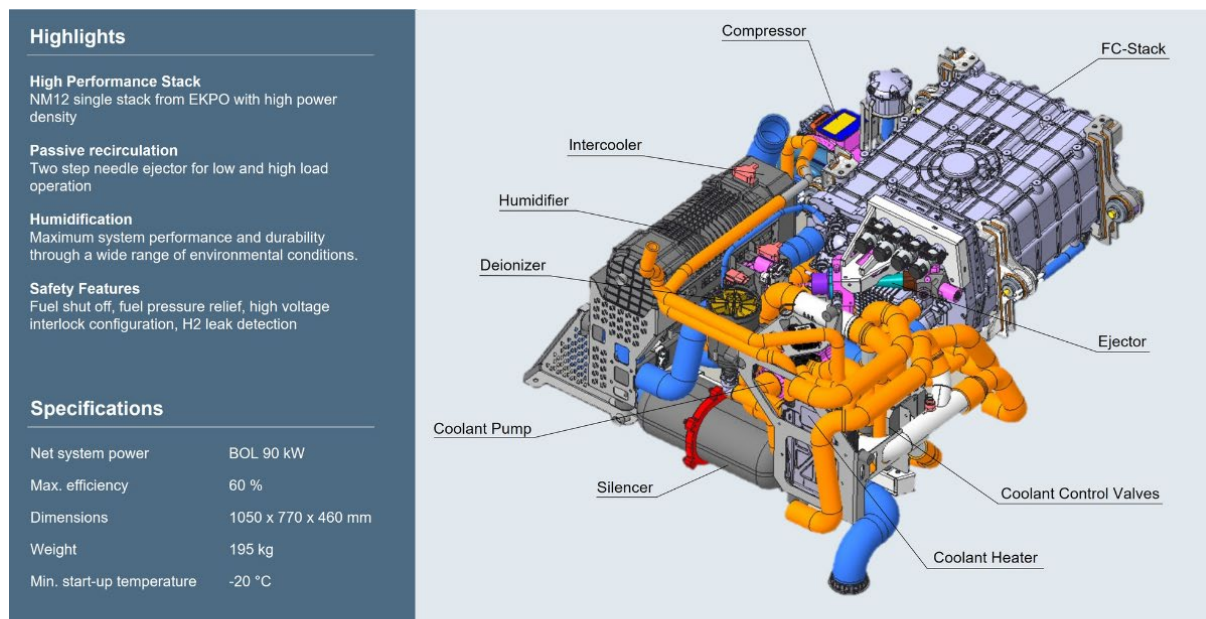


Abb. 4: HyFleet Brennstoffzellensystem

#### AP 4 – Entwicklung der Kernkompetenzen & der Lieferketten

Schlüsselthema dieses Arbeitspakets ist die systematische Erarbeitung einer zukünftigen Lieferanten- und Partnerlandschaft für Brennstoffzellensysteme und deren Subsysteme. Ein zentrales Element ist dabei die Analyse der potenziellen Serienkosten sowie die detaillierte Aufschlüsselung der Kostenstruktur eines Brennstoffzellensystems inklusive der Erstellung von Kostenprognosen für besonders kostentreibende Komponenten. Auf Basis dieser Analysen werden potenzielle Skalierungseffekte sowie Ansatzpunkte zur Kostensenkung identifiziert.

Um den derzeit noch hohen Systemkosten entgegenzuwirken, wird zusätzlich eine erste kommerzielle Strategie für den Einsatz von Brennstoffzellenantrieben in Spezialfahrzeugen und verwandten Anwendungen entwickelt und erste Gespräche mit potenziellen Industriepartnern über mögliche Kooperations- und Geschäftsmodelle geführt.

Die Arbeiten in diesem Arbeitspaket werden primär von BRP-Rotax durchgeführt, wobei HyCentA unterstützend mitwirkt.

#### AP5 – Konstruktion & Entwicklung des Fahrzeugs

In dieser Projektphase erfolgt die Entwicklung, Konstruktion und Fertigung des elektrischen Antriebsstrangs, bestehend aus E-Motor, Getriebe und Pufferbatterie durch BRP-Rotax.

Ein zentrales Aufgabenfeld für BRP-Rotax und HyCentA besteht in der systemischen Integration des Brennstoffzellensystems, des Kühlsystems, des Wasserstoffspeichersystems sowie des elektrischen Antriebsstrangs in das

Demonstratorfahrzeug. Dabei werden sämtliche für die Straßenzulassung relevanten Normen, Sicherheitsanforderungen und technischen Vorschriften berücksichtigt.

Entsprechend werden der Fahrzeugrahmen sowie die Fahrzeugaufbauten konstruktiv angepasst, um die Integration der neuen Antriebskomponenten zu ermöglichen, und das Gesamtfahrzeug wird als funktionsfähiger Demonstrator aufgebaut. Ein Kernthema ist hierbei zudem die Entwicklung des gesamten Steuerungskonzepts einschließlich der Funktionssoftware sowie die vollständige elektrische und mechanische Fahrzeugintegration inklusive Sicherheitskonzept durch BRP-Rotax.

#### AP6 – Demonstration & Testphase

In diesem Arbeitspaket erfolgt die Inbetriebnahme des Demonstratorfahrzeugs sowie die schrittweise Erprobung und Kalibrierung des gesamten Antriebssystems auf verschiedenen Teststrecken.

- Umfassende Testphase von Sommer bis Winter 2025 unter realen Einsatzbedingungen, sowohl in unterschiedlichen Offroad-Anwendungen als auch im öffentlichen Straßenverkehr.
- Systematische Aufzeichnung und Analyse sämtlicher Betriebsparameter.
- Iterative Weiterentwicklung und Optimierung der Betriebsstrategie des Brennstoffzellensystems.

Signifikante Verbesserung der Effizienz, Systemstabilität und Leistungsfähigkeit des Brennstoffzellenantriebs durch die genannten Maßnahmen.

Die Arbeiten werden hauptverantwortlich durch BRP-Rotax mit Unterstützung von HyCentA durchgeführt.

#### AP7 – Infrastruktur-Analyse

Zentraler Inhalt dieses Arbeitspakets ist die Entwicklung eines detaillierten Simulationsmodells einer Wasserstoffinfrastruktur, bestehend aus Produktion, Speicherung und Betankung, wobei mehrere erneuerbare oder netzbasierte Energiequellen kombiniert werden können.

- Abgleich des Simulationsmodells mit der real, beim Projektpartner Hinterstoder-Wurzeralm Bergbahnen AG installierten Wasserstoffinfrastruktur.
- Bewertung der Funktionalität anhand verschiedener technischer und wirtschaftlicher Key-Performance-Indikatoren.

Die Umsetzung erfolgt primär durch HyCentA und Fronius. Die Hinterstoder-Wurzeralm Bergbahnen AG ist als anlagenverantwortlicher Partner ebenfalls direkt eingebunden.

### AP8 – Entwicklung der modularen Wasserstoff-Infrastruktur

Das Hauptziel dieses Arbeitspakets ist der techno-ökonomische Vergleich verschiedener Infrastrukturkonzepte für unterschiedliche Fahrzeugflottengrößen und Einsatzszenarien.

- Berechnung von für verschiedene Szenarien optimalen Konfigurationen von Elektrolyseuren, Druckspeichern und Betankungssystemen, basierend auf Simulationen.
- Zusätzliche Berücksichtigung der Lebensdauer der Systemkomponenten sowie Wartungs- und Serviceanforderungen zur Bewertung der Anlagenzuverlässigkeit und der wirtschaftlichen Effizienz.

Umsetzung der Inhalte in diesem Arbeitspaket erfolgt primär durch die Projektpartner HyCentA und Fronius.

### AP9 – Entwicklung des Konfigurations-Werkzeugs

Der Fokus dieses Arbeitspakets liegt auf der Entwicklung eines digitalen Konfigurationswerkzeugs, das für die technische und wirtschaftliche Planung von Wasserstoffproduktions- und Betankungssystemen für Fahrzeugflotten eingesetzt werden kann. Die Entwicklung des Konfigurationswerkzeugs erfolgt gemeinsam durch HyCentA und Black Tree.

Dieses Tool (s. Abb. 2) ermöglicht die integrierte Auslegung von Fahrzeugflotten und Infrastruktur auf Basis unterschiedlicher Einsatzprofile und Flottengrößen. Es unterstützt die Bewertung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Systemkonfigurationen und stellt somit ein praxisnahes Planungsinstrument für zukünftige Wasserstoffmobilitätsprojekte dar.

## 5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### Wesentliche Projektergebnisse

Im Rahmen des Projekts HyFleet wurde ein vollständiges wasserstoffbasiertes Brennstoffzellenfahrzeug entwickelt, aufgebaut und erfolgreich unter realen Einsatzbedingungen demonstriert. Der entwickelte Prototyp wurde über einen Zeitraum von sechs Monaten – von Sommer bis Winter 2025 – betrieben und dabei einem breiten Spektrum an Umwelt- und Einsatzbedingungen ausgesetzt (s. Abb. 5). Die Tests umfassten unterschiedliche Temperaturbereiche, Witterungsbedingungen sowie anspruchsvolle Anwendungen im land- und forstwirtschaftlichen Kontext. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine wesentliche Grundlage für die Weiterentwicklung der Technologie und liefern wertvolle Daten für zukünftige Anwendungen und Produktentwicklungen.



ROTAX

Hycentra

EKPO

MIT

ems

Fronius

Black Tree

HINTERSTODER

klima+ energie fonds

FFG

Abb. 5: Demonstration des HyFleet-Fahrzeugs unter realen Bedingungen

Im Projekt konnte erstmals die erfolgreiche Integration eines wasserstoffbasierten Brennstoffzellen-Antriebssystems in ein Offroad-Spezialfahrzeug der *Side-by-Side-Vehicle*-Klasse (SSV) demonstriert werden. Das entwickelte Antriebssystem kombiniert Brennstoffzelle, elektrischen Antriebsstrang, Pufferbatterie sowie ein Hochdruck-Wasserstoffspeichersystem zu einem leistungsfähigen und emissionsfreien Gesamtsystem. Der elektrische Antriebsstrang zeichnet sich durch ein leises, vibrationsarmes und dynamisches Fahrverhalten aus, wodurch sich die ergonomischen und akustischen Arbeitsbedingungen für die Nutzer:innen deutlich verbessern. Gleichzeitig bietet der elektrische Antrieb ein hohes Drehmoment und damit eine ausgezeichnete Zugkraft, wodurch insbesondere im anspruchsvollen Gelände eine präzise Fahrbarkeit und Kontrollierbarkeit, auch bei Steigungen von über 60 %, gewährleistet ist.

Ein zentraler Innovationsbeitrag des Projekts liegt in der systemischen Integration von Fahrzeugarchitektur, Energiesystem, Steuerungsstrategien, Wasserstoffspeicherung sowie Infrastruktur- und Planungskomponenten zu einem funktionierenden Gesamtsystem. Durch diesen integrativen Ansatz konnten wichtige technologische Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette wasserstoffbasierter Antriebssysteme aufgebaut und weiterentwickelt werden, insbesondere in den Bereichen Systemarchitektur, Brennstoffzellenintegration, Fahrzeugentwicklung, Testmethodik sowie Infrastruktur- und Systemplanung.

Neben der Fahrzeugentwicklung wurden im Projekt auch techno-ökonomische Analysen von Wasserstoffinfrastrukturen durchgeführt. Ergänzend dazu wurde ein Online-Konfigurations- und Planungstool entwickelt, das die bedarfsgerechte Auslegung der notwendigen Wasserstoffinfrastruktur für unterschiedliche Flottengrößen und Einsatzprofile ermöglicht. Dieses digitale Werkzeug unterstützt Flottenbetreiber bei der Planung des Übergangs zu emissionsfreier Mobilität und trägt dazu bei, Planungsaufwand sowie Investitionsrisiken zu reduzieren.

Darüber hinaus wurden im Projekt umfangreiche Erkenntnisse hinsichtlich potenzieller Wertschöpfungsketten, Kostenstrukturen und infrastruktureller Anforderungen für wasserstoffbasierte Mobilitätslösungen gewonnen. Der im Projekt entwickelte Demonstrator dient dabei als wichtiger Referenzpunkt und ermöglicht zukünftige Demonstrationen gegenüber potenziellen Kunden und industriellen Partnern.

## **Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Die Ergebnisse des Projekts HyFleet zeigen deutlich, dass wasserstoffbasierte Brennstoffzellen-Antriebssysteme eine technisch realisierbare und vielversprechende Option für emissionsfreie Spezialfahrzeuge darstellen. Insbesondere für Anwendungen mit hohen Energie- und Reichweitenanforderungen, etwa in der Landwirtschaft, im Bauwesen, im maritimen Bereich oder bei Spezialfahrzeugen, bietet die Brennstoffzellentechnologie eine realistische Alternative zu konventionellen Antriebssystemen.

Gleichzeitig identifiziert das Projekt zentrale Herausforderungen für eine zukünftige Markteinführung. Dazu zählen insbesondere die noch begrenzte Verfügbarkeit von Schlüsselkomponenten entlang der Brennstoffzellen-Lieferkette sowie die derzeit noch hohen Systemkosten, die maßgeblich durch geringe Produktionsvolumina beeinflusst werden. Für eine zukünftige Kostenreduktion wird empfohlen, internationale Entwicklungsaktivitäten stärker zu bündeln, industrielle Partnerschaften auszubauen und Synergiepotenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu nutzen.

Ein weiterer entscheidender Faktor für die Markteinführung wasserstoffbasierter Mobilitätslösungen ist die Verfügbarkeit geeigneter Wasserstoffinfrastrukturen.

Insbesondere in Österreich hat sich die öffentliche Zugänglichkeit von Wasserstoff in den vergangenen Jahren deutlich reduziert. Im Rahmen des Projekts konnte diese Herausforderung durch die Nutzung einer eigenen Wasserstoffproduktions- und Betankungsinfrastruktur kompensiert werden.

Es zeigt sich, dass eine autarke Wasserstofferzeugung nur im größeren Maßstab wirtschaftlich dargestellt werden kann. Vor diesem Hintergrund empfehlen die Projektpartner, aufbauend auf den Aktivitäten der Industrie, einen gezielten Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur für Mobilitätsanwendungen sowie eine stärkere Koordination zwischen Industrie, Forschung und öffentlichen Akteuren. Ein solches koordiniertes Vorgehen kann wesentlich dazu beitragen, die Voraussetzungen für den breiteren Einsatz emissionsfreier Antriebssysteme zu schaffen und die Dekarbonisierung energieintensiver Fahrzeugsegmente nachhaltig zu unterstützen.

Darüber hinaus zeigt das Projekt HyFleet, dass die Kombination aus Fahrzeugentwicklung, Infrastrukturplanung und digitaler Systemmodellierung einen effektiven Ansatz zur Entwicklung zukünftiger wasserstoffbasierter Mobilitätslösungen darstellt. Die im Projekt aufgebauten technologischen Kompetenzen und Systemlösungen bilden daher eine wichtige Grundlage für weitere Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie für mögliche industrielle Anwendungen im Bereich nachhaltiger Antriebssysteme.

## c) Projektdetails

### 6 Methodik

#### Interdisziplinäres Kompetenz-Konsortium

Zur Umsetzung des anspruchsvollen HyFleet-Projektvorhabens wurde ein interdisziplinäres Konsortium aus acht spezialisierten Partnerorganisationen zusammengestellt (s. Abb. 6). Dieses Konsortium vereinte komplementäre Kompetenzen aus den Bereichen Brennstoffzellentechnologie, Leistungselektronik, Energiesysteme, Wasserstoffinfrastruktur, Fahrzeugtechnik und Systemintegration. Durch die gezielte Zusammenführung dieser unterschiedlichen Fachdisziplinen konnten die folgenden technologischen Schwerpunkte methodisch fundiert entwickelt und zu einem funktionsfähigen Gesamtsystem integriert werden:

- Brennstoffzellen-Stack mit passiver Rezirkulation
- Hochintegriertes und dynamisches Brennstoffzellen-System
- Integrierter BZ-DC/DC-Konverter mit Buck- und Boost-Funktion
- Steuerungssystem inkl. optimierter Betriebsstrategie
- Fahrzeugintegration in ein On-/Offroad-Nutzfahrzeug
- Wasserstoff-Produktions- und Betankungsinfrastruktur
- Fahrzeug- und Infrastrukturerprobung
- Online-Konfigurationswerkzeug für Flotteninfrastruktur



Abb. 6: HyFleet-Konsortium mit Fördergeber beim Abschluss-Event inkl. Fahrzeug-Demonstration am 17. Dezember 2025

## Systematische Arbeitsmethode und Forschungslogik

Für die zielorientierte und strukturierte Entwicklung des HyFleet-Demonstratorfahrzeugs wurde ein mehrstufiger, systemtechnisch ausgerichteter Entwicklungsprozess angewendet (s. Abb. 7). Dieser Prozess gliederte sich in drei Hauptphasen (*System Requirements*, *Concept Definition* sowie *Development & Realization*). Jede Phase wurde mit einer formalen Ergebnisbewertung im Projektsteuerkreis abgeschlossen. Die Freigabe der jeweils nächsten Phase erfolgte ausschließlich auf Basis methodisch abgesicherter Zwischenergebnisse. Durch dieses Vorgehen konnte die technische, funktionale und sicherheitsrelevante Qualität des Gesamtsystems kontinuierlich gewährleistet werden.

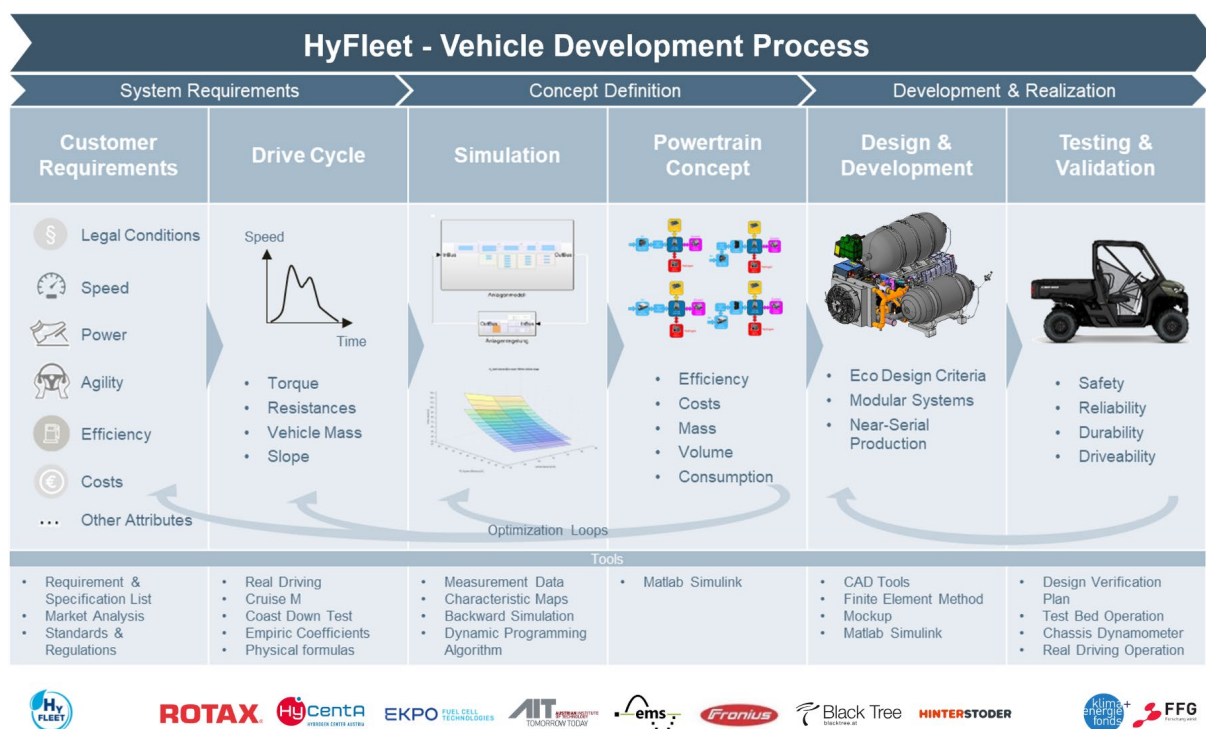


Abb. 7: Entwicklungsprozess des HyFleet-Fahrzeugs

### Phase 1: System Requirements

In der ersten Phase wurden sämtliche funktionalen, regulatorischen und betrieblichen Anforderungen systematisch erfasst und strukturiert konsolidiert. Insbesondere reale On- und Offroad-Fahrzyklen wurden aufgenommen, analysiert und methodisch aufbereitet. Diese Daten bildeten die Grundlage für die spätere Entwicklung des Brennstoffzellen-Hybridsystems und ermöglichten eine bedarfsgerechte Auslegung im Hinblick auf Leistungsfähigkeit, Effizienz und Reichweite.

## **Phase 2: Concept Definition**

Ziel der Konzeptphase war die fundierte Bewertung möglicher Systemarchitekturen. Zu diesem Zweck wurden zahlreiche Varianten von Brennstoffzellen- und Batteriegrößen simuliert und hinsichtlich ihres Verhaltens in unterschiedlichen Lastprofilen analysiert. Die Bewertung erfolgte mittels einer mehrkriteriellen Entscheidungslogik, die Parameter wie Kosten, Gewicht, Bauraum, Energieeffizienz und Skalierbarkeit berücksichtigte.

Das 90 kW-Brennstoffzellensystem erwies sich dabei als besonders vielseitig und wurde als Basis für den Demonstrator ausgewählt, da es sowohl für unterschiedliche Nutzfahrzeugsegmente als auch für maritime Anwendungen geeignet ist. Diese Wahl begründete sich durch die hohe Leistungsdichte des Systems und dessen flexible Kombinierbarkeit mit skalierbaren Batteriepaketen.

## **Phase 3: Development & Realization**

In der finalen Entwicklungsphase wurde mithilfe modernster CAD-Methoden ein hochintegrierter Brennstoffzellenantriebsstrang entwickelt, der sowohl kompaktes Packaging als auch gute Zugänglichkeit für Service- und Wartungsarbeiten sicherstellt. Parallel dazu wurde ein vollständiges 700 bar-Wasserstoff-Speichersystem ausgelegt und im Fahrzeug implementiert.

Ein entscheidender Erfolgsfaktor war die frühzeitige Einbindung von Ziviltechniker:innen und Prüforganisationen (z. B. TÜV), wodurch sicherheitsrelevante Anforderungen kontinuierlich in die Systemarchitektur einfließen konnten. Dies ermöglichte eine reibungslose Erteilung der Straßenzulassung.

## **Methodisch strukturierte Validierung des Gesamtsystems**

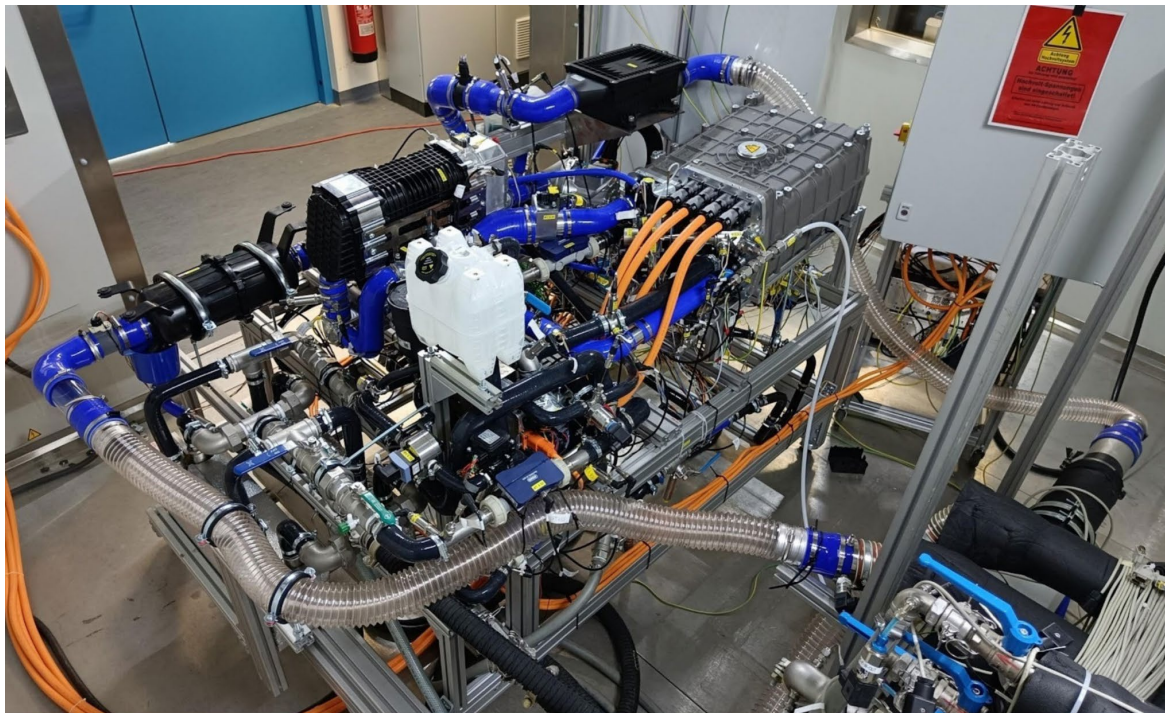
Die Inbetriebnahme und Validierung des Fahrzeugs erfolgte in mehreren logisch aufeinander aufbauenden Schritten:

### **Elektrischer Antrieb und Fahrzeugsystem**

1. Prüfstandtests von Elektromotor und Getriebe
2. Batteriesicherheitstests (inkl. *Nail-Penetration*-Tests)
3. Batteriezyklustests am Prüfstand
4. Antriebsstrangtests am Rollenprüfstand
5. Kalibrierung des elektrischen Antriebs für unterschiedliche Untergründe
6. *Hardware-in-the-Loop*-Tests mit simuliertem Brennstoffzellensystem am Prüfstand

## Brennstoffzellensystem und Wasserstoffspeichersystem

1. Komponententests aller Brennstoffzellenkomponenten
2. Brennstoffzellenstack-Tests mit passiver Rezirkulation am Prüfstand
3. Test und Kalibrierung des gesamten Brennstoffzellensystems am Prüfstand
4. Leckage und Drucktests des Wasserstoffspeichersystems
5. Kaltstarttests der Brennstoffzellensystems am Prüfstand (s. Abb. 8)



ROTAX

Hycentra

EKPO FUEL CELL TECHNOLOGIES

AIT TOMORROW TODAY

ems

Fronius

Black Tree

HINTERSTODER

Klimaenergiefonds

FFG

Abb. 8: HyFleet-Brennstoffzellensystem am Prüfstand

## Fahrzeugsystem mit Brennstoffzellensystem

- Die initiale Inbetriebnahme und Funktionsprüfung erfolgte mit stark reduzierter Brennstoffzellenleistung bei stehendem Fahrzeug, wobei die erzeugte elektrische Energie gezielt über vorhandene Fahrzeugverbraucher (Kühlgebläse, Kühlpumpen und Kompressor) abgeführt wurde. Dadurch konnte das sichere Grundverhalten des Systems validiert werden.
- Im nächsten Schritt wurde das Gesamtsystem bei mittlerer und hoher Brennstoffzellenleistung getestet, ebenfalls im stationären Zustand. Die erzeugte elektrische Energie wurde hierbei über eine geregelte Stromsenke ins Netz eingespeist, um eine kontrollierte Lastaufnahme sicherzustellen und das dynamische Verhalten des Brennstoffzellensystems unter höheren Leistungsanforderungen zu bewerten.
- Anschließend wurden dynamische Funktions- und Zyklustests des Gesamtfahrzeugs sowie der Betriebsstrategie durchgeführt, ebenfalls bei

stehendem Fahrzeug. Die Leistungsabgabe der Brennstoffzelle wurde über eine extern geregelte Stromsenke realitätsnah simuliert, um die Reaktionsfähigkeit und Effizienz der Betriebsstrategie unter variierenden Lastanforderungen zu charakterisieren.

- Darauf folgten umfassende Fahrzeugtests auf den Magna-Teststrecken in Graz und St. Valentin, um das Fahrverhalten, die Systemstabilität und die Interaktion aller Subsysteme unter praxisnahen Bedingungen zu evaluieren.
- Im Rahmen der finalen Abnahme wurde das gesamte Fahrzeug durch TÜV, Ziviltechniker:innen und die zuständige Behörde evaluiert, wobei sämtliche sicherheitstechnischen und regulatorischen Anforderungen bestätigt wurden. Auf dieser Basis konnte die Straßenzulassung ohne Auflagen erteilt werden.
- Im Anschluss erfolgten umfangreiche On- und Offroad-Erprobungen im realen Betrieb, um das Verhalten des Systems unter alltäglichen Einsatzbedingungen zu überprüfen und die Betriebsstrategie iterativ weiter zu optimieren.

## **Zusammenfassung des Forschungsansatzes**

Der gewählte Forschungsansatz verbindet:

- **interdisziplinäre Expertise,**
- **einen klar definierten, phasenorientierten Entwicklungsprozess,**
- **modellbasierte Methoden zur Systemauslegung,**
- **frühzeitige regulatorische Einbindung,**
- sowie **eine umfassende, systematische Validierung.**

Durch diese methodische Vorgehensweise konnte ein hochinnovatives, straßenzugelassenes Brennstoffzellen-Spezialfahrzeug entwickelt werden, das als technologischer Ausgangspunkt für zukünftige Wasserstoffmobilitätslösungen dient.

## 7 Arbeits- und Zeitplan

Das HyFleet-Projekt wurde im April 2021 gestartet und umfasste eine Gesamtprojektlaufzeit von 4 Jahren und 9 Monaten. Im Zuge der Demonstratorentwicklung erfolgte ein systematischer, sechsmonatiger Testbetrieb, der sowohl Sommer- als auch Winterbedingungen einschloss.

Abb. 9 veranschaulicht die strukturierten Arbeitspakete und die zentralen Meilensteine, die für die Fahrzeugentwicklung und den Aufbau der erforderlichen Infrastruktur definiert wurden. Dies macht die konsequente, zielgerichtete Projektumsetzung durch die Projektpartner sichtbar.

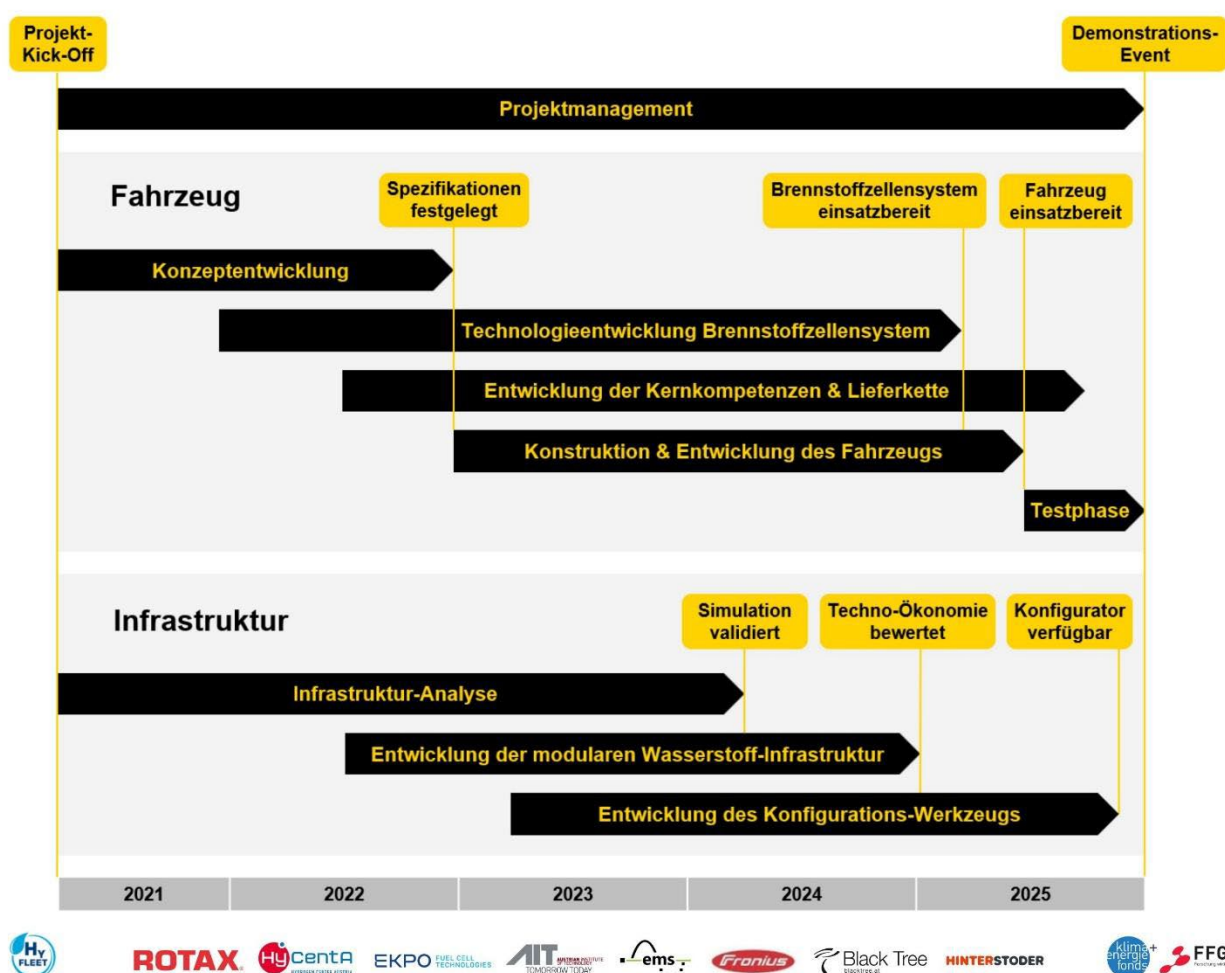


Abb. 9: HyFleet Projektplan



## 8 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Das HyFleet-Demonstrator-Fahrzeug dient zur anschaulichen Vermittlung der Projektergebnisse gegenüber sowohl fachkundigen Zielgruppen als auch der breiten Öffentlichkeit. Das Fahrzeug wurde mit einer projektspezifischen Sonderlackierung, einer charakteristischen Farbgestaltung sowie dem HyFleet-Logo versehen, um eine eindeutige Identifikation als Projektfahrzeug sicherzustellen (s. Abb. 10).

Über seine kommunikative und demonstrative Funktion hinaus übernimmt das HyFleet-Demonstratorfahrzeug eine wichtige Rolle als Impulsgeber und Türöffner für potenzielle Kundenbeziehungen sowie für weiterführende Entwicklungs- oder Nachfolgeprojekte. Parallel dazu bringen die Projektpartner die im Rahmen von HyFleet entwickelten Komponenten, Subsysteme und Methoden aktiv in den Markt ein, um den Technologietransfer nachhaltig zu unterstützen.



ROTAX

Hy CentA  
HYDROGEN CENTER AUSTRIA

EKPO FUEL CELL TECHNOLOGIES

AIT  
INTEGRATED AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES  
TOMORROW TODAY

ems

Fronius

Black Tree  
SOLUTIONS

HINTERSTODER



FFG  
Forschungsförderung

Abb. 10: HyFleet Demonstrator-Fahrzeug

Disseminierungsaktivitäten bzw. Publikationen des HyFleet-Konsortiums sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

*Tabelle 1: Liste der Disseminierungsaktivitäten bzw. Publikationen*

Date	Partner	Name	Type	Author / Publisher	Event
September 2025	AIT	Design And Experimental Verification Of A Cascaded High-Power Buck-Boost DC/DC Converter For Fuel Cell To Battery Charging	Poster	M.Passler / AIT	Power Electronics for Energy Transition Symposium 2025
May 2025	AIT	Fuel Cell DC/DC Converter Hardware and Cooling presentation at power electronics fair	Exhibition	M.Passler / J.Stoeckl / AIT	PCIM (Power Conversion and Intelligent Motion) fair
May 2025	BRP-Rotax	Sustainable Powertrain Development for Powersports Applications	Paper & Presentation	S. Meyer-Salfeld	Vienna International Motor Symposium
May 2025	HyCentA	HyFleet Project Update: Inhouse developed 90 kW Fuel Cell System under Testing	LinkedIn Article	HyCentA	-
November 2024	HyCentA	Conceptual analysis of cathode exhaust gas recirculation to reduce idling power and enable faster cold starts in polymer electrolyte membrane fuel cell systems	Article	M. Aggarwal et al. / HyC	-
November 2024	HyCentA	Analyse der Kathodenabgasrückführung zur Reduzierung der Leerlaufleistung und zur Ermöglichung schnellerer Kaltstarts in PEM-BZS	Conference Paper	M. Aggarwal et al. / HyC	FC3 Conference
November 2024	HyCentA	Analyse der Kathodenabgasrückführung zur Reduzierung der Leerlaufleistung und zur Ermöglichung schnellerer Kaltstarts in PEM-BZS	Presentation	M. Aggarwal	FC3 Conference
September 2024	HyCentA / BEST	Supervisory control of gaseous hydrogen components in multi-energy systems	Poster	B. Riederer et al. / BEST	BEST COMET Center Days
June 2024	AIT	Fuel Cell DCDC converter hardware presentation at power electronics fair	Exhibition	J. Stöckl, M. Passler	PCIM (Power Conversion and Intelligent Motion) fair
April 2024	HyCentA	Passive Anode Recirculation in PEM Fuel Cell Systems: Enhancing Efficiency and Performance	Article	G. Singer, R. Pinsker, M. Rabensteiner, M. Aggarwal, Hafner, T., P. Pertl, A. Trattner	45th International Vienna Motor Symposium

Date	Partner	Name	Type	Author / Publisher	Event
March 2024	HyCentA	Ejector validation in proton exchange membrane fuel cells: A comparison of turbulence models in computational fluid dynamics (CFD) with experiment	Article	G. Singer, R. Pinsker, M. Stelzer, M. Aggarwal, P. Pertl, A. Trattner	IJHE
December 2023	HyCentA	Can 2D computational fluid dynamics (CFD) accurately predict the real behavior of ejectors in anode recirculation of proton exchange membrane fuel cell systems?	Article	G. Singer, R. Pinsker, M. Stelzer, M. Aggarwal, P. Pertl, A. Trattner	Applied Energy
December 2023	HyCentA	Entwicklungstrends und zukünftige Antriebskonzepte mit Brennstoffzelle	Presentation	A. Trattner / HyCentA	OEVK Lectures
November 2023	HyCentA	Presentation of project goals and results	Poster	M. Aggarwal, M. Rabensteiner / HyCentA	Eco-Mobility 2023
September 2023	HyCentA	Presentation of project goals and results	Poster	M. Aggarwal / HyCentA	Fuel Cells for Transportation
Juli 2023	HyCentA	Development of an Ejector for Passive Hydrogen Recirculation in PEM Fuel Cell Systems by applying 2D CFD Simulation	Article	G. Singer, R. Köll, P. Pertl, A. Trattner / HyCentA	Research Square
May 2023	AIT	Fuel Cell DCDC converter hardware presentation at power electronics fair	Exhibition	M.Passler / J.Stoeckl / AIT	PCIM Europe 2023
April 2023	HyCentA / EMS	Tools for Nonlinear Frequency Response and Time Series Analysis of Electrochemical Cells	Poster	S. Pofahl / HyCentA, M. Grubmüller / EMS	ModVal2023
June 2022	HyCentA	A development toolchain for a pulsed injector ejector unit for PEM fuel cell applications	Article	G. Singer, G. Gappmayer, M. Macherhammer, P. Pertl, A. Trattner	-
June 2022	HyCentA	Ejektor Optimierung für die passive Wasserstoff Rezirkulation von PEM Brennstoffzellen	Conference	G. Singer	CADFEM
April 2022	HyCentA	Methodical Approach for the Evaluation of Hydrogen Fuel Cell Powertrain Concepts for Mobility Applications	Conference Presentation	C. Haas, M. Aggarwal	Hydrogen Expo Canada

Darüber hinaus sind im HyFleet-Projekt die folgenden Lehrveranstaltungen, Studenten- und Masterarbeiten entstanden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Liste der Lehrveranstaltungen, Studenten- und Masterarbeiten

Date	Partner	Name	Type	Author / Publisher	Event
Ongoing	HyCentA	"Electric Vehicles and E-Mobility Systems –	Teaching	A. Trattner / TU Graz	-
Ongoing	HyCentA	Wasserstoff als Kraftstoff in Alternative Fahrzeugantriebe	Teaching	A. Trattner / TU Graz	-
Ongoing	HyCentA	Hydrogen in Transportation and Energy Technology	Teaching	A. Trattner / TU Graz	-
Ongoing	HyCentA	Entwurf und Modellierung mobiler Energiespeichersysteme –Wasserstoff und Brennstoffzelle	Teaching	A. Trattner / TU Graz	-
Ongoing	HyCentA	Ressourcen, Umwelt und Wasserstoff	Teaching	A. Trattner / TU Graz	-
March 2026	HyCentA	Analyse eines PEM-Brennstoffzellensystems am Prüfstand	Master Thesis	D. Brauer / TU Graz	-
March 2026	HyCentA	Simulation und Berechnung einer modularen Wasserstoffanlage zur Wasserstoffgewinnung und Speicherung	Master Thesis	A. Deyab / TU Graz	-
October 2024	HyCentA	Design and Development of a Fuel Cell System for a Side-by-Side Vehicle	Master Thesis	V. Jörg / Mont. Leoben	-
July 2024	HyCentA / EMS / FH Campus 02	Entwicklung eines Messsystem zur Analyse und Überwachung von Elektrolyse- und Brennstoffzellenstacks	Master Thesis	T. Scheiber	-
March 2024	HyCentA	Analyse und Anwendung unterschiedlicher 3D Druck Materialien für ausgewählte Wasserstoff Brennstoffzellen Komponenten	Master Thesis	M. Wagner / TU Graz	-
March 2024	HyCentA	Entwicklung eines Abgasrezirkulationssystems für PEM-Brennstoffzellensysteme	Master Thesis	D. Valentin / TU Graz	-
November 2023	HyCentA	Einsatz von 3D Druck für den Ejektor im Wasserstoffpfad in einem Brennstoffzellensystem mittels CAD, FEM & Versuch	Master Thesis	M. Rabensteiner / FH Joanneum	-
October 2022	HyCentA	Development of a transient humidification simulation model for PEM-fuel cells	Master Thesis	R. Toro / TUG	-
May 2022	EMS / HyCentA	Onboard Realtime Data Processing of Monitoring Board Data	Student project	C. Zingl / TUG	-

Diese Projektbeschreibung wurde vom Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekannt werdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.