

Publizierbarer Endbericht

Gilt für Studien aus der Programmlinie Forschung

A) Projektdaten

| Allgemeines zum Projekt | |
|---|--|
| Kurztitel: | HyBus Implementation |
| Langtitel: | HyBus Implementation – Implementierung und großflächige nationale Demonstration der ersten Wasserstoff-Busse in Österreich |
| Zitiervorschlag: | HyBus |
| Programm inkl. Jahr: | Zero Emission Mobility Implementation 1. Ausschreibung, 2020 |
| Dauer: | 12.04.2021 bis 11.04.2025 |
| KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn: | FEN Research GmbH |
| Kontaktperson Name: | Nikolaus Fleischhacker |
| Kontaktperson Adresse: | Technikerstraße 1-3, 6020 Innsbruck |
| Kontaktperson Telefon: | +43 512 209039 211 |
| Kontaktperson E-Mail: | nikolaus.fleischhacker@fen-research.org |
| Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland): | <p>Konsortium:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FEN Research GmbH (Tirol) für das Green Energy Center Europe in Innsbruck - Konsortialführung • Hyundai Import Gesellschaft m.b.H. (Wien) • Holding Graz – Kommunale Dienstleistungen GmbH (Steiermark) <p>Assoziierte Projektpartner:innen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiener Linien GmbH & Co KG (Wien) • Zillertaler Verkehrsbetriebe AG (Tirol) • EDC-Anlagentechnik GmbH (Oberösterreich) • MPREIS Warenvertriebs GmbH (Tirol) • OMV Downstream GmbH (Steiermark) |

| Allgemeines zum Projekt | |
|-----------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> FEN Sustain Systems GmbH (Tirol) |
| Schlagwörter: | #FCE-Bus #grüner Wasserstoff #Mobilität #HRS #Brennstoffzelle #Zero Emission #ÖPNV #EU-Bus #Energiewende |
| Projektgesamtkosten: | 1.160.141 € |
| Fördersumme: | 494.011 € |
| FFG-Nr: | 893197 |
| Erstellt am: | 02.06.2025 |

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

Im Rahmen des Projekts *HyBus Implementation* wurde in der Projektlaufzeit von 12.04.2021 bis 11.04.2025 und darüber hinaus erstmals in Österreich der Betrieb von Wasserstoff-Brennstoffzellenbussen (FCE-Bussen) im realen Linienverkehr umgesetzt. Ziel war die Demonstration von 700 bar-FCE-Bussen in drei unterschiedlichen Einsatzszenarien: urban (Wien), regional (Graz) und alpin (Tirol, Vorarlberg, Salzburg). Das Projekt wurde von einem Konsortium bestehend aus der FEN Research GmbH¹ (Koordination) für das Green Energy Center Europe², der Hyundai Import GmbH³ und der Holding Graz⁴ durchgeführt. Zudem bestand eine enge Zusammenarbeit mit den assoziierten Partner:innen wie Wiener Linien⁵ sowie synergetischen FFG-Projekten *move2zero*⁶, *H2Alpin*⁷, *ZEMoS*⁸, *WIVA P&G HyWest*⁹ und *HySnowGroomer*¹⁰.

Trotz Herausforderungen bei der Umsetzung des Projektes – technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung des Monitorings, dem Ausstieg des Landes Tirol aus dem Zillertalbahn-Wasserstoffprojekt¹¹ und der überraschenden Ankündigung der OMV zur Schließung aller öffentlichen H₂-Tankstellen¹² bis Sommer 2025 – konnten die gesteckten Projektziele erreicht werden.

Wasserstoffinfrastruktur

Die notwendige Wasserstoff-Betankungs-Infrastruktur für 700 bar-Schwerlastanwendungen wurde in drei Regionen aufgebaut:

- Wien (Urbaner Betriebsfall): Bau und Inbetriebnahme der Wasserstofftankstelle (HRS) in Wien-Leopoldau Ende 2021. Diese wurde 2024 von Wien Energie in Simmering um eine eigene 3 MW-Elektrolyseanlage zur Gewinnung von Grünem Wasserstoff mit einer integrierten 2. HRS eröffnet.

¹ <https://www.fen-research.org/>

² <https://www.green-energy-center.com/>

³ <https://www.hyundai.at/>

⁴ <https://www.holding-graz.at/de/>

⁵ <https://www.wienerlinien.at/>

⁶ <https://www.holding-graz.at/de/mobilitaet/move2zero/>

⁷ <https://www.klimafonds.gv.at/projekt/h2-alpin/>

⁸ <https://www.wiva.at/project/zemos/>

⁹ <https://hywest.at/>

¹⁰ <https://hysnowgroomer.com/>

¹¹ <https://hytrain.at/regionalprojekt-zillertalbahn-2020-energieautonom-mit-wasserstoff-muss-dem-landesprojekt-dekarbonisierung-der-zillertalbahn-bis-2030-mit-akku-zug-weichen/>

¹² <https://hybus.eu/farewell-tour-marks-turning-point-in-hydrogen-mobility-in-central-europe/>;
<https://hybus.eu/omv-schliert-pioniertankstelle-auf-europas-wasserstoffautobahn-in-innsbruck/>

- Graz (Regionaler Betriebsfall): Adaption und Nutzung der öffentlichen OMV-H2-Tankstelle Graz-Liebenau ab 2022 bis Projektende, nachdem aufgrund einer Projektänderung im Projekt *move2zero* die ursprünglich geplante eigene HRS der Holding Graz nicht realisiert wurde.
- Tirol (Alpiner Betriebsfall): Schaffung der Betankungsmöglichkeit von Schwerlastanwendungen für Testbetriebe im Rahmen des Projektes *WIVA P&G HyWest* bei MPREIS in Völs, das die Versorgung mit grünem Wasserstoff aus eigener Elektrolyse und die entsprechende Betankung an der eigenen 350 bar Schwerlast-HRS bereitstellt.

Parallel zum Projekt *HyBus Implementation* wurde der Aufbau der grünen Wasserstofflogistik vorangetrieben und die Backup-Versorgung der Tankstelle in Wien durch Wasserstoff-Transportcontainer (MEGC) von MPREIS mit selbst erzeugtem Wasserstoff erstmals durchgeführt und demonstriert.

Darüber hinaus erfolgten Umrüstung und Umbauten der Bus-Werkstätten auf Wasserstoff- und Hochvolt-Tauglichkeit bei den Wiener Linien und Graz Linien, um Wartungsarbeiten an den FCE-Bussen durch die ebenso geschulten betriebsinternen Expert:innen selbst durchführen zu können.

Demonstration und Wirkung

Um den österreichischen Anforderungen für eine Straßenzulassung zu entsprechen, musste die Hyundai Import GmbH die für Korea entwickelten Busse nach erfolgtem Import einer entsprechenden Umrüstung unterziehen. Nach erfolgreicher Homologation der Fahrzeuge und Genehmigung der Einzelzulassungen konnten zwei Hyundai Elec City FC Busse in Wien und Graz im Rahmen von *HyBus Implementation* in den Linienbetrieb übernommen werden. Der alpine Betriebsfall konnte über ausgedehnte Testfahrten in Vorarlberg, Tirol und Salzburg in Kooperation mit *WIVA P&G HyWest* und *ZEMoS* abgedeckt werden. Insgesamt wurden über 112.000 km emissionsfrei zurückgelegt. Die Betriebsergebnisse belegen, dass die getesteten und im generellen FCE-Busse Dieselbusse im Wesentlichen 1:1 ersetzen können – mit hoher Reichweite, kurzen Tankzeiten und ganzjähriger Betriebssicherheit.

Ein zentrales übergeordnetes Ziel und schlussendlich auch Ergebnis war die Entwicklung eines neuen europäischen Wasserstoffbusses, des Hyundai ELEC CITY FC 12, mit dualer 350 und 700 bar-Betankung und entsprechender Reichweiten bis 750 km. Dieser Test-Bus wurde im März 2025 an die Wiener Linien übergeben, die nun eine dreijährige Testphase durchführen. Die Serienproduktion dieses Busses ist für 2026 vorgesehen.

Dissemination und Ausblick

Das Projekt wurde durch zahlreiche Öffentlichkeits- und Schulungsmaßnahmen begleitet – u.a. Fachforen, Messen, Videoproduktionen, sowie Trainings für Fahrer:innen und Werkstattpersonal. Die Wiener Linien wurden in diesem Zuge als offizielle Hyundai-Fachwerkstätte autorisiert.

HyBus Implementation liefert somit wesentliche Erkenntnisse für den künftigen Roll-Out von FCE-Bussen in Österreich und Europa und unterstützt damit die Ziele für den Umbau des Mobilitätssektors auf Klimaneutralität und Autonomie auf regionaler wie EU-Ebene.

2 Executive Summary

In the frame of the *HyBus Implementation* project, the operation of hydrogen fuel cell buses (FCE buses) in real public transport was implemented for the first time in Austria during the project duration from 12.04.2021 to 11.04.2025 and beyond. The aim was to demonstrate 700 bar FCE buses in three different operating scenarios: urban (Vienna), regional (Graz) and alpine (Tyrol, Vorarlberg, Salzburg). The project was carried out by a consortium consisting of the FEN Research GmbH¹ (coordination) for the Green Energy Center Europe², the Hyundai Import GmbH³ and the Holding Graz⁴. In addition, there was close cooperation with associated partners such as Wiener Linien⁵ and synergistic FFG projects *move2zero*⁶, *H2Alpin*⁷, *ZEMoS*⁸, *WIVA P&G HyWest*⁹ and *HySnowGroomer*¹⁰.

Despite challenges in implementing the project - technical difficulties in implementing the monitoring, the withdrawal of the Tyrolean regional government from the Zillertalbahn hydrogen project and the surprising announcement by OMV to close all public hydrogen refueling stations (HRS) by summer 2025 - the project objectives were achieved.

Hydrogen infrastructure

The necessary hydrogen refueling infrastructure for 700 bar heavy-duty applications has been established in three regions:

- Vienna (urban operating case): construction and commissioning of the HRS in Vienna-Leopoldau at the end of 2021. In 2024, Wien Energie opened its own 3 MW electrolysis plant for the production of green hydrogen with an integrated second HRS in Simmering.
- Graz (regional operating case): Adaption and use of the public OMV H2 refueling station in Graz-Liebenau from 2022 until the end of the project, after the originally planned HRS of Holding Graz was not realized due to changes in the *move2zero* project.
- Tyrol (alpine operating case): Creation of refueling facilities for heavy-duty applications for test operations as part of the *WIVA P&G HyWest* project at MPREIS in Völs, which provides green hydrogen from its own electrolysis plant and refueling at its own 350 bar heavy-duty HRS.

Parallel to the *HyBus Implementation* project, the development of green hydrogen logistics was driven forward and the backup supply of the refueling station in Vienna was carried out and demonstrated for the first time using hydrogen transport containers (MEGC) from MPREIS with self-generated hydrogen.

In addition, the bus workshops at Wiener Linien and Graz Linien were converted and retrofitted for hydrogen and high-voltage compatibility so that maintenance work on the FCE buses could be carried out by the company's own trained experts.

Demonstration and impact

In order to meet the Austrian requirements for road approval, Hyundai Import GmbH had to retrofit the buses developed for Korea after they had been imported. Following successful homologation of the vehicles and approval of the individual registrations, two Hyundai Elec City FC buses were put into regular service in Vienna and Graz as part of the *HyBus Implementation* project. The alpine operating case was covered by extensive test drives in Vorarlberg, Tyrol and Salzburg in cooperation with *WIVA P&G HyWest* and *ZEMoS*. A total of over 112,000 km were covered emission-free. The operating results prove that the tested FCE buses can essentially replace diesel buses on a 1:1 basis - with a long range, short refueling times and year-round operational reliability.

A key overarching goal and ultimately also the result was the development of a new European hydrogen bus, the Hyundai ELEC CITY FC 12, with dual 350 and 700 bar refueling and corresponding range of up to 750 km. This test bus was handed over to Wiener Linien in March 2025, which is now conducting a three-year test phase. Series production of this bus is scheduled for 2026.

Dissemination and outlook

The project was accompanied by numerous publicity and training measures, including specialist forums, trade fairs, video productions and training courses for drivers and workshop staff. As part of this, Wiener Linien was authorized as an official Hyundai specialist workshop.

HyBus Implementation thus provides essential insights for the future roll-out of FCE buses in Austria and Europe, thereby supporting the goals for the transformation of the mobility sector toward climate neutrality and autonomy at both the regional and EU levels.

3 Hintergrund und Zielsetzung

Ausgangssituation

Die europäische "Clean Vehicle Directive" (CVD), welche bis August 2021 auch in Österreich umgesetzt werden musste, gibt Mindest-Quoten für Zero Emission (ZE) Fahrzeuge bei Beschaffungsvorgängen von öffentlichen Verkehrsbetreiber:innen vor. Die geforderten ZE-Grenzwerte werden im Wesentlichen von batterie-elektrischen (BE) oder wasserstoff-elektrischen (FCE) Bussen erfüllt. Während BE-Busse eine hohe Effizienz, jedoch Einschränkungen betreffend Reichweite, Ladedauer und dem Nachteil "Power on Demand" aufweisen, besitzen FCE-Antriebe Vorteile beim Transport von schweren Lasten über weite Strecken, erlauben den Einsatz bei tiefen Temperaturen und benötigen nur kurze Betankungszeiten. BE und FCE-Busse befanden sich noch in der Phase der ersten

Klein-Serien und Prototypen. Die Preise der Fahrzeuge waren bzw. sind nach wie vor dementsprechend hoch. Bei Wasserstoffbussen war zudem die erforderliche Infrastruktur für Schwerlastanwendungen in Österreich nicht vorhanden. Dementsprechend war bis zum Projektstart kein FCE-Bus in Österreich im Einsatz (abgesehen von einer Kurzdemonstration). Damit fehlten den österreichischen Busbetreiber:innen jegliche Erfahrungen für die anstehende Umstellung ihrer Flotten und die Beschaffung von FCE-Bussen.

Um diese Herausforderung zu bewältigen, wurde in einem Konsortium rund um das Green Energy Center Europe (GEC) von Wiener Linien GmbH & Co KG (WL), Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen GmbH (HG), Zillertaler Verkehrsbetriebe AG (ZVB), Hyundai Import GmbH (HIG), DELTABUS-GmbH (DELTA), EDC-Anlagentechnik GmbH (EDC), MPREIS Warenvertriebs GmbH (MPREIS), FEN Sustain Systems GmbH (FENS) und FEN Research GmbH (FENR) an der zeitnahen Implementierung der ersten Wasserstoff-Busse in Österreich gearbeitet. Durch eine zeitnahe Realisierung von *HyBus Implementation* sollten folgende kritische Problemstellungen abgemildert werden: (1) Hohe Anschaffungskosten der FCE-Busse; (2) fehlende Wasserstoff-Infrastruktur; (3) Nicht-Verfügbarkeit grünen Wasserstoffs.

Ziele und Innovationsgehalt

Im Projekt *HyBus Implementation* sollten ab Herbst 2021 Österreichs erste und Europas erste 700 bar FCE-Busse in einer großflächigen nationalen Demonstration im urbanen (WL), regionalen (HG) und alpinen (ZVB) öffentlichen Linienverkehr im Osten (Wien), Süden (Steiermark/Graz) und Westen (Tirol/Zillertal) des Landes zum Einsatz kommen. Die messtechnische Begleitung des Demonstrationsbetriebs mit Vermessung der Streckenprofile/Höhenprofile, Ermittlung des Energiebedarfs über gekoppelte Simulationsmodelle und Monitoring des Wasserstoffbedarfs über Tankprotokolle sollte Aussagen zu Energieeffizienz und Langzeitverhalten des Antriebstranges erlauben. Eine neue 700 bar low-cost Wasserstoff-Tankstelle (HRS) für Schwerlastanwendungen von EDC basierte auf einer Weiterentwicklung der mobileHRS des ZEM-Projektes „*HySnowGroomer*“. Das Projekt wurde so angelegt, dass erstmals ein Technologie-Vergleich verschiedener Druckstufen von Bus und HRS untersucht werden konnte. Der benötigte grüne Wasserstoff wurde von MPREIS im Rahmen der Projekte „*Demo4Grid*“ (EU) und „*WIVA P&G HyWest*“ (national) bereitgestellt. Dadurch wurde erstmals eine reale Bedarfssituation für grünen Wasserstoff und dessen Logistik generiert und somit wurden die Leuchtturmprojekte ZEM „*move2zero*“ und „*WIVA P&G HyWest*“ maßgeblich beschleunigt. Während der Demonstration sollten Daten für den Roll-Out eines FCE-Buses „*Made in Austria*“ erhoben werden.

Erwartete Ergebnisse und Erkenntnisse

- (i) Erste Langzeit-Erfahrungen für die Busbetreiber:innen WL, GL und ZVB (für die Vorbereitung auf die Europäische „CVD“ und den Umgang mit der neuen H₂-Technologie),

- (ii) Praxisnahe Daten zur Bestimmung des „richtigen“ Drucklevels
- (iii) Schaffung von Wasserstoffbedarf für den Aufbau einer ersten Grünen-Wasserstoff-Logistik,
- (iv) Entwicklung und Aufbau von 700 bar Schwerlast-Wasserstoff-Infrastruktur für den Roll-Out und
- (v) Aufbau von Know-How für die Entwicklung eines FCE-Busses „Made in Austria“.

4 Projektinhalt und Ergebnis(se)

Die Zielsetzungen des *HyBus Implementation* Projekts konnten erfüllt werden. Trotz aufgetretener Verzögerungen und Abweichungen bei der Umsetzung des alpinen Betriebsfalls und der Implementierung des Monitoring-Systems ermöglichte u.a. eine kostenneutrale Projektverlängerung um 12 Monate die Projektziele überzuerfüllen:

- die Anschaffung, erfolgreiche Homologation und Implementierung (Betrieb) der ersten wasserstoff-elektrischen Busse vom Typ Hyundai Elec City FC in Österreich und
- den Aufbau bzw. die Adaption der dafür notwendigen Infrastruktur für grünen Wasserstoff für
 - den urbanen Anwendungsfall beim assoziierten Partner Wiener Linien (WL),
 - den regionalen Anwendungsfall bei Projektpartner Holding Graz (HG) und
 - die Abdeckung des alpinen Anwendungsfalls über entsprechende Testfahrten und Projektkooperationen in Vorarlberg, Tirol und Salzburg.
- Schulungen von Lenker:innen und Werkstättenpersonal wurden abgehalten und Werkstätten für Wartungsarbeiten an den FCE-Bussen entsprechend adaptiert.
- Das ÖVGW-Ausbildungsprogramm für Wasserstofftechnologie (H2-1) wurde mit Ergebnissen aus *HyBus Implementation* entwickelt.
- Knowhow aus dem *HyBus Implementation* Projekt bildete die Basis für die Entwicklung eines 12m 3-türigen FCE-Niederflur-Busses mit erstmaliger dualer Betankungsmöglichkeit bei 350 bar bzw. 700 bar durch HIG. Mit dem Bau erster Prototypen mit europäischem Aufbau in Kooperation mit dem slowenischen Busspezialisten TAM-EUROPE Ltd. ist der Grundstein für ein europäisches FCE-Busmodell „Made in Europe“ mit starker europäischer/österreichischer Wertschöpfung gelegt, das nun im Projektnachgang für den Roll-Out getestet wird. Mit Ende März 2025 wurde das Fahrzeug erstmalig mit Vertreter:innen der Stadt Wien und der Wien

Holding der Öffentlichkeit vorgestellt und wird nach erfolgter Homologation im Sommer 2025 bei den Wiener Linien in eine dreijährige Testphase gehen. Anfang April 2025 wurde das Fahrzeug zudem erstmals einer breiten Öffentlichkeit im Rahmen der Fachmesse „MobilityMove“ in Berlin vorgestellt.

Nachstehende Probleme sind seit Projektstart aufgetreten:

- Die eigene 700 bar HRS der HG gemäß KPC-Demonstrationsanlagen-Förderung war aufgrund des geänderten Bedarfs im Zusammenhang mit dem *move2zero* Projekt nicht notwendig. Die HRS in Kooperation mit OMV war während der Projektlaufzeit für das gegenständliche *HyBus Implementation* Projekt ausreichend. Nach Projektende wurde durch die OMV Ende April 2025 ohne jegliche Vorankündigung kurzfristig bekannt gegeben, alle öffentlichen Wasserstofftankstellen Österreichs kurzfristig bis Ende Sommer 2025 aufzulösen. Aufgrund dieser in Hinblick auf die Umsetzung der EU-AFIR Regelung unverständlichen Vorgehensweise der teilstaatlichen OMV werden die aktuellen Wasserstoffprojekte schwerstens gefährdet und zukünftige verzögert. Zudem wird knapp 50 Betreiber:innen von Wasserstoff-PKWs über Nacht österreichweite Mobilität zur Gänze unmöglich gemacht.
- Die Implementierung des Monitoring-Systems verzögerte sich und konnte aufgrund von eingeschränktem Zugriff auf den CAN-Bus nicht in geplanter Form umgesetzt werden. Deshalb wurde das Monitoring u.a. über eine Ersatzlösung realisiert.
- Der vorangegangene politische Diskurs und in weiterer Folge der Beschluss vom Land Tirol im April 2024, das Regionalprojekt „Zillertalbahn 2020+ energieautonom mit Wasserstoff“ durch das Landesprojekt „Dekarbonisierung der Zillertalbahn bis 2030 mit Akku-Zug“ zu ersetzen¹¹, haben dazu geführt, dass der assoziierte Projektpartner Zillertaler Verkehrsbetriebe AG (ZVB) die geplante Anschaffung des dritten Busses im Projekt und dessen Demonstration auf der Strecke der Zillertalbahn nicht umsetzen konnte. Daher wurden umfassende Testfahrten im alpinen Raum in Vorarlberg, Tirol und Salzburg zur Evaluierung des alpinen Betriebsfalls durchgeführt.

Die Projektumsetzung und -abwicklung von *HyBus Implementation* erfolgte innerhalb von fünf Arbeitspaketen:

- „Projektmanagement“
- „Implementierung Wasserstoff-Infrastruktur: 700 bar Schwerlast HRS und grüne Wasserstoff-Logistik“
- „Großflächige nationale Demonstration“
- „Begleitforschung & Monitoring“ und
- „Roll-Out Vorbereitung: Exploitation & Dissemination“.

Im Folgenden werden die darin durchgeführten Aktivitäten im Detail beschrieben.

Arbeitspaket 1 – Projektmanagement

FENR koordinierte das Projektmanagement und -controlling mit besonderem Augenmerk auf die komplexe Förderabgrenzung zwischen FFG und KPC. Es erfolgte ein enger Austausch mit *WIVA P&G HyWest* (grüner Wasserstoff), *ZEM HySnowGroomer* (mobileHRS), sowie mit den Projekten *ZEM move2zero*, *H2Alpin* und *ZEMoS*. Neben der Dokumentenverwaltung oblag FENR die Berichtslegung an die Fördergeber.

Arbeitspaket 2 - Implementierung Wasserstoff-Infrastruktur: 700 bar Schwerlast HRS und grüne Wasserstoff-Logistik

Zu Projektbeginn erfolgte die Errichtung bzw. Adaptierung der 700 bar Wasserstoff-Tankstellen (HRS) für die Schwerlastbetankung. Parallel dazu wurde im Rahmen des Projektes *WIVA P&G HyWest* mit dem assoziierten Partner MPREIS eine grüne Wasserstoff-Logistik aufgebaut. Zwei Wasserstoff-Transportcontainer ermöglichten die Lieferung von grünem Wasserstoff aus der 3 MW-Elektrolyseanlage bei MPREIS in Völs nach Wien. Für die reguläre Versorgung der HRS in Wien und in Graz kam grüner Wasserstoff auf Zertifikatbasis zur Anwendung. Seit April 2024 konnten die Wiener Stadtwerke die Versorgung mit grünem Wasserstoff über die eigene Elektrolyseanlage in Wien Simmering (Projekt H2REAL) bereitstellen.

HRS urban in Wien

Spezifikationen wurden für die Betankungsschnittstelle erarbeitet und von den Wiener Linien bei der Errichtung der eigenen HRS in der Leopoldau implementiert. Diese wurde Anfang Dezember 2021 zeitgerecht in Betrieb genommen, um die Betankung des Wiener FCE-Busses zu gewährleisten (s. Abbildung 1a).

(a)



(b)



(c)



Abbildung 1: (a) Wasserstofftankstelle in Wien für den urbanen Betriebsfall bei den Wiener Linien (© Wiener Linien¹³); (b) OMV-Wasserstoff-PKW-Tankstelle zur Betankung des Grazer FCE-Busses für den regionalen Betriebsfall (© Holding Graz); (c) 350 bar Schwerlast-HRS bei MPREIS durch Synergie mit *WIVA P&G HyWest* für Testfahrten im alpinen Raum (© Hyundai Import GmbH & Thomas Kantor KG).

¹³ <https://www.wienerlinien.at/news/bitte-einsteigen-wiener-linien-testen-erneut-wasserstoff-bus-mit-fahrgaesten> (aufgerufen am 19.08.2025)

Die HRS urban wurde nicht im Rahmen von *HyBus Implementation* finanziert. Im April 2024 wurde zudem eine zweite Wasserstofftankstelle der Wiener Stadtwerke für FCE-Busse und -LKWs (350 und 700 bar) am Standort der Elektrolyseanlage in Wien Simmering eröffnet (Projekt H2REAL).

HRS regional in Graz

Die ursprünglich vorgesehene eigene 700 bar-Tankanlage der Graz Linien konnte aufgrund von Bedarfsänderungen im Projekt *move2zero* nicht innerhalb des HyBus-Projekts umgesetzt werden. Daher wurde als Übergangslösung die während der Projektlaufzeit in Betrieb befindliche PKW-Wasserstoff-Tankstelle (700 bar) der OMV in Graz Liebenau per Software für die Betankung von Schwerfahrzeugen umgerüstet (s. Abbildung 1b). Die erste Busbetankung konnte dort Ende Juni 2022 erfolgen und die Kooperation mit der OMV war während der Projektlaufzeit für das gegenständliche *HyBus Implementation* Projekt ausreichend. Nach Bekanntwerden der Schließung aller H₂-Tankstellen der OMV in Österreich im Projektnachgang ist die Holding Graz um eine alternative Lösung zur Betankung des Busses bemüht.

HRS alpin in Tirol

Die HRS alpin samt Bereitstellung von grünem Wasserstoff wurde durch Synergie mit dem Projekt *WIVA P&G HyWest* realisiert (s. Abbildung 1c). Bei MPREIS in Völs wurde die 350 bar HRS für Schwerfahrzeuge mit grünem Wasserstoff aus der eigenen Elektrolyseanlage im Juni 2022 in Betrieb genommen. Diese wurde im Rahmen von *HyBus Implementation* zur Busbetankung u.a. für die alpinen Testfahrten in Tirol und Vorarlberg genutzt.

Arbeitspaket 3 - Großflächige nationale Demonstration

Zwei FCE-Busse vom Typ Hyundai ELEC CITY Fuel Cell wurden durch HIG nach Österreich importiert und mussten zunächst für eine Einzelzulassungsgenehmigung entsprechend umgerüstet und für den jeweiligen Verkehrsbetrieb adaptiert werden. Die erforderliche Homologierung, Um- und Nachrüstung der Busse für die notwendige Zulassung und den Linienbetrieb wurde maßgeblich durch das Ingenieurbüro Thomas Kantor KG bewirkt. Parallel dazu mussten die Werkstätten der Linienbetriebe in Wien und Graz hinsichtlich Wasserstoff- und Hochvolt-Tauglichkeit umgebaut werden, um Wartungsarbeiten selbst durchführen zu können. Das Werkstätten- und Fahrpersonal wurde für den FCE-Busbetrieb umfangreich geschult.

Hyundai ELEC City FC urban in Wien

Der für den südkoreanischen Markt entwickelte Bus musste den verpflichtend angeführten EU-Richtlinien entsprechen. Dazu musste eine aufwendige Fahrzeug-Umrüstung in sehr engem Zeitrahmen unter erschwerten Umständen aufgrund von COVID-Lockdowns erfolgen. Weitere Umbauarbeiten am Fahrzeug waren für den Linienbetrieb bei den WL erforderlich, um den Bestandsbussen zu entsprechen und sichtbare Qualität zu gewährleisten. Nach der Übernahme durch die WL wurde der Bus von Dezember 2021 bis Ende Jänner 2025 auf allen Buslinien (einschließlich der Gelenkbuslinien) in Wien getestet, sowohl mit Fahrgästen als auch mit

Gewichten (2500 kg). Dabei wurden insgesamt 36.000 km im Linienverkehr zurückgelegt (s. Abbildung 2).



Abbildung 2: Linienbetrieb des Hyundai ELEC CITY FC bei den Wiener Linien (© Wiener Linien¹³).

Neben dem Einschichtbetrieb bei den WL wurde der Bus zusätzlich auch von der Verkehrsverbund Ostregion (VOR) GmbH für Testeinsätze im Überlandlinienverkehr ohne Fahrgäste, inkl. Linie über den Semmering, betrieben.

Hyundai ELEC City FC regional in Graz

Am 27. Juni 2022 erfolgte die Übergabe des zweiten 700 bar Busses Hyundai ELEC City FC an die HG. Daraufhin fanden interne Test- und Probefahrten durch dessen Einsatz als Personalbus statt. Nach weiteren Adaptierungsarbeiten wurde das Fahrzeug auf allen Linien mit Fahrgästen geführt und ging im Juli 2023 in den regulären Linienbetrieb über (s. Abbildung 3).



Abbildung 3: Demonstrationsbetrieb regional in Graz (© Holding Graz/Foto Fischer).

Der Betrieb dieses FCE-Busses in Graz wurde parallel im Projekt ZEM *move2zero* zur Gegenüberstellung mit einem batterieelektrisch (BE) betriebenen Bus genutzt. Da der Bus in Graz im Zweischichtbetrieb eingesetzt wurde, konnten bis Projektende 76.000 km zurückgelegt werden (Stand April 2025). Durch den Umbau der Wartungshalle in der Busgarage der Graz Linien konnte der Brennstoffzellenbus von geschultem Personal gewartet werden. Somit konnten auch abseits des Linienbetriebs Erfahrungen im Umgang mit Brennstoffzellenfahrzeugen im Unternehmen generiert und Standzeiten reduziert werden.

Betriebsfall alpin

Aufgrund anhaltender Diskussionen und vorherrschender Unklarheit über die Zukunft der Zillertalbahn wurde die Beschaffung des geplanten dritten FCE-Busses zunächst verschoben und für den alpinen Betrieb eine mehrtägige Test- und Demonstrationsfahrt im November 2022 über 1500 hm im alpinen Raum in Tirol und Vorarlberg mit dem Bus der HG durchgeführt. Dabei wurden gemeinsam mit der Montafon-Bahn und Postbus Tirol deren Linien mit den schwierigsten Alpinstrecken befahren und die Eignung des Busses für Bergfahrten evaluiert, auch in Hinblick auf das Bremsverhalten bei längeren Talfahrten. Auf 1773 m Seehöhe konnte am Flexenpass in Vorarlberg auch die Schneekettentauglichkeit des Fahrzeugs erprobt werden (s. Abbildung 4).



Abbildung 4: Hyundai ELEC CITY FC auf 1773 m Seehöhe am Flexenpass (Vbg) bei Testfahrt im alpinen Raum Ende November 2022 (© Hyundai Import GmbH & Thomas Kantor KG).

Im April 2024 wurde vom Land Tirol beschlossen, das Regionalprojekt „Zillertalbahn 2020+ energieautonom mit Wasserstoff“ durch das Landesprojekt „Dekarbonisierung der Zillertalbahn bis 2030 mit Akku-Zug“ zu ersetzen¹¹. Daher war die Beschaffung des dritten Busses nicht mehr vorgesehen und die ZVB konnten die geplante ausgedehnte Testphase inkl. Demonstration auf der Strecke der Zillertalbahn nicht umsetzen. Als Ersatz wurden weitere Testfahrten im alpinen Raum dann in Kooperation mit dem Projekt *WIVA P&G ZEMoS* in Salzburg unter dem Titel „HyBus meets ZEMoS“ im Sommer 2024 durchgeführt (s. Abbildung 5).



Abbildung 5: „HyBus meets ZEMoS“-Testfahrten in Salzburg im Sommer 2024 (© FEN Research GmbH).

Der Salzburger Verkehrsverbund und die Salzburg AG testeten den Bus im öffentlichen Nahverkehr auf den Linien 36 und 181, um Vergleichsdaten für die

dort eingesetzten BE-Busse zu generieren. Zudem wurde eine Testfahrt auf den Gaisberg (1287 m) durchgeführt, um die Bergstreckentauglichkeit zu erproben.

Während der gesamten Demonstrationsphase im *HyBus Implementation* Projekt wurden mit den beiden FCE-Bussen im Linienbetrieb bzw. im Testeinsatz in Wien und Graz und bei den alpinen Testfahrten insgesamt 112.000 km zurückgelegt. Dabei konnten wertvolle Erfahrungen für den zukünftigen Einsatz von FCE-Bussen bei den jeweiligen Verkehrsbetrieben gesammelt werden.

Arbeitspaket 4 – Begleitforschung & Monitoring

Ein Monitoringkonzept wurde von FENR betreffend der Erfassung unterschiedlicher Energiebedarfe im Bus ausgearbeitet und gemeinsam mit HIG die technische Spezifikation für die Messdatenerfassung festgelegt. Der Einbau der erforderlichen Ausrüstung vom Hersteller ChargePoint (ehemals ViriCiti) wurde im Herbst 2022 abgeschlossen. Die Abstimmung des Systems mit dem CAN-Bus-System des Hyundai ELEC City Busses gestaltete sich aufgrund von stark eingeschränkten Zugriffsrechten problematisch und blieb bis zum Projektende ungelöst. Zwischenzeitlich erfolgte in beiden Bussen (Wien und Graz) der Einbau eines alternativen GPS-Logger-Systems der Firma Energie Ingenieure Consulting GmbH, welche neben der Fahrprofilauswertung auch energetische Simulationen durchführte. Die Führung von Tankprotokollen und Fahrtenbüchern wurde mit der Inverkehrbringung der Hyundai ELEC City Busse initiiert. Alle Betankungsvorgänge wurden fortlaufend dokumentiert. Der daraus erhobene Wasserstoffbedarf belief sich auf 6,1 kgH₂ pro 100 km und einer Reichweite von 550 km im städtischen Betrieb. Für den regionalen Betriebsfall Graz fiel der Wasserstoffbedarf mit durchschnittlichen 5,5 kgH₂ pro 100 km geringer aus. Bei durchgehender Überlandfahrt (Autobahnfahrt) über 400 km waren auch 4,5 kgH₂ pro 100 km und damit eine Reichweite von mehr als 700 km möglich.

Eine fortführende Analyse der GPS-Datenaufzeichnung und Tankprotokolle beider Busse wurde in Kooperation mit der Fachhochschule Kufstein initiiert, die im Projektnachgang im Rahmen einer Masterarbeit erfolgt. Dabei soll u.a. der Wasserstoffbedarf in Abhängigkeit der Streckenprofile ermittelt werden.

Während der alpinen Testfahrten erwies sich für die Fahrpraxis mit dem ELEC City FC talabwärts, dass die Rekuperationsleistung geschwindigkeitsabhängig ist. Auf extrem langen und steilen Gefällestrecken kommt es durch hohe Temperaturen bei der permanenten Batterieladung aus Sicherheitsgründen zu Unterbrechungen bei der Rekuperation und damit zum Verlust der Verlangsamerebremsleistung, ähnlich wie dies auch bei herkömmlichen elektrischen oder hydraulischen Retardern der Fall sein kann. Bei Reduktion der Fahrzeuggeschwindigkeit auf unter 40 km/h wird das Auftreten dieses Phänomens vermieden.

Der Demonstrationsbetrieb des Busses bei den WL wurde in regelmäßig abgehaltenen Feedbackwochen mit Fahrgästen und Lenker:innen analysiert. Die Erfahrungen mit dem Wasserstoff-Busbetrieb fielen nach Rückmeldungen von Lenker:innen und Fahrgästen der WL sehr positiv aus. Neben der positiven

Akzeptanz der Technologie bei Fahrgästen und Fahrpersonal wurde das Fahrzeug als sicher bewertet, da es keine Hinweise auf Gefährdungen während des Demonstrationsbetriebs bei den WL gab. Besonders das Brennstoffzellen-System und der gesamte Wasserstoff-Antriebsstrang liefen problemlos. Es gab wenige Störfälle, was in einem hohen MDBF (mean distance between failure)-Wert, ähnlich jenem von herkömmlichen Dieselnbussen, resultierte.

Anhand der Erkenntnisse aus dem Testbetrieb kann der ELEC City FC einen herkömmlichen Dieselnbus 1:1 ersetzen, während hingegen ein Faktor 1,4 bis 1,7 im Falle von BE-Bussen zutrifft. Das betrifft auch die Betankung, die, anders als bei BE-Bussen, nicht täglich notwendig ist. Die Betankungszeit ist ähnlich wie bei Dieselnbussen und liegt bei ca. 13 Minuten für eine Befüllung mit 77 % des maximalen Tankinhalts (35,15 kgH₂ entsprechend 100 % bei 700 bar laut Hersteller). Der ganzjährige Demonstrationsbetrieb hat gezeigt, dass die Außentemperatur im Gegensatz zu BE-Bussen nur einen sehr geringen Einfluss auf die Reichweite bzw. den Wasserstoffbedarf hat.

Arbeitspaket 5 - Roll-Out Vorbereitung: Exploitation & Dissemination

HIG konnte die Ergebnisse der Demonstrationsphase in die Entwicklung eines FCE-Busmodells mit europäischem Aufbau fließen lassen, in Kooperation mit der slowenischen Firma TAM-EUROPE Ltd. Bis zum Projektende gelang es parallel den neuen Hyundai ELEC CITY FC 12 nach europäischen Standards zu entwickeln, ein 12 m-Niederflurbus, der eine Reichweite von bis zu 750 km verspricht und bei zwei Druckstufen (350 und 700 bar) betankt werden kann. Der neue Bus wurde am 27. März 2025 den Wiener Linien übergeben, die ihn über einen Zeitraum von 3 Jahren im Realbetrieb erproben werden (s. Abbildung 6).



Abbildung 6: Erfolgreiche Produktentwicklung – Übergabe Hyundai ELEC CITY FC 12 an die Wiener Linien für 3-jährigen Testbetrieb (Foto: © Wiener Linien / Simon Wöhler).

HIG präsentierte den Bus auf der Mobility Move in Berlin Anfang April 2025 erstmals einer breiten Öffentlichkeit, während das Modell mit 2026 in Serie gehen wird. Dieses Produkt ist das Resultat der Business Case Entwicklung aus dem gegenständlichen *HyBus Implementation* Projekt, das wertvolle Erkenntnisse für

die Entwicklung liefern und wesentlich zur Vorbereitung des Roll-Outs der Technologie beitragen konnte.

Eine Projekthomepage (www.hybus.eu) wurde zu Projektbeginn eingerichtet und als primäre Informationsplattform bedient. Ein Dissemination- und Exploitationsplan diente als Grundlage für projektbezogene Öffentlichkeitsarbeit und eine Pressemappe wurde erstellt. Die wesentlichen Disseminationsaktivitäten sind in Kapitel 8 angeführt.

In diesem Arbeitspaket wurde zudem in Zusammenarbeit mit der ÖVGW ein Ausbildungsprogramm zur Wasserstofftechnologie „H2-1“ ausgearbeitet. Dieses kann bei Bedarf um eine weitere Ausbildungsstufe „H2-2“ ergänzt werden.

Fahrzeuglenker:innen und Lehrlenker:innen wurden durch das Ingenieurbüro Thomas Kantor KG für den Fahrbetrieb mit dem Fahrzeug und den Umgang mit theoretisch denkbaren Notfallsituationen in Theorie und Praxis am Fahrzeug geschult. Die Fahrerschulungen wurden auch als Train-The-Trainer Schulungen konzipiert und entsprechende Lehrlenker:innen ausgebildet. Zudem wurde das Werkstättenpersonal durch den technischen Trainer der Hyundai Import Ges.m.b.H. und das Ingenieurbüro Thomas Kantor KG auf das Fahrzeug, insbesondere die Wasserstoff-Brennstoffzellenanlage und das Hochvoltsystem geschult. Die Wiener Linien GmbH & Co KG wurde als offizielle Hyundai-Werkstatt autorisiert mit der Befugnis Wartungsarbeiten, sowie Reparaturen am Fahrzeug selbst durchzuführen.

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Das Projekt *HyBus Implementation* hat gezeigt, dass der Einsatz wasserstoff-elektrischer Busse im Personennahverkehr, vor allem im Linienbetrieb (auch Zweischichtbetrieb), herkömmliche Dieselsebusse 1:1 ersetzen kann. Dabei werden die lokalen CO₂-Emissionen zur Gänze eingespart. Der Mehrschichtbetrieb wird durch die kurze Betankungszeit gewährleistet.
- Aus dem Demonstrationsbetrieb mit über 112.000 zurückgelegten Kilometern konnten wertvolle Erfahrungen und Knowhow im Umgang mit der erstmals in Österreich implementierten 700 bar-Schwerlast-Wasserstofftechnologie gewonnen werden. Der Hyundai ELEC CITY FC konnte ganzjährig ohne Probleme, auch bzgl. der erforderlichen Reichweite, im Realbetrieb eingesetzt werden.
- Der Bus erwies sich zudem tauglich für den Einsatz auf anspruchsvollen Routen im alpinen Raum, im steilen Gelände, u.a. mit Schneeketten bei Schneefahrbahn. Bei längeren und steilen Talfahrten kam es ab einer gewissen Geschwindigkeit zu Einbußen bei der Rekuperations-Bremsleistung bei diesem Modell, das für den Stadtverkehr ausgelegt ist. Dieser Umstand wird zukünftig bei Weiterentwicklungen Berücksichtigung finden.

- Die Hyundai Import Gesellschaft m.b.H. konnte die Erfahrungen aus den für die Straßenzulassung erforderlichen Umbau- und Homologationsmaßnahmen an den Fahrzeugen, sowie aus dem Demonstrationsbetrieb ein neues Niederflur-Busmodell für den Stadtlinienverkehr mit einem Aufbau nach europäischen Standards entwickeln. Der Hyundai ELEC CITY FC 12 wurde am Ende des Projekts als Kooperationsprodukt mit dem slowenischen Busspezialisten TAM-Europe der Öffentlichkeit präsentiert und den WL für eine dreijährige Erprobungsphase übergeben. Die Serienproduktion soll 2026 starten. Damit konnte das Projekt *HyBus Implementation* die Weiterentwicklung zur Marktüberleitung vorantreiben und einen Beitrag zur Innovationsführerschaft österreichischer Unternehmen leisten.
- Durch Adaptierung von Werkstattinfrastruktur und Schulung des Personals mussten Wartungsarbeiten am Fahrzeug nicht ausgelagert werden, was wesentlich zum eigenen KnowHow-Aufbau von Busbetreiber:innen in Bezug auf Wasserstofftechnologie beitrug.
- Für den reibungslosen Betrieb ist die Bereitstellung der entsprechenden grünen Wasserstoff-Infrastruktur unerlässlich. Dabei empfiehlt es sich, wie am Beispiel des urbanen Betriebsfalls bei den Wiener Linien, grünen Wasserstoff aus eigener Elektrolyse und über eigene Tankstelleninfrastruktur zu beziehen. Dadurch können niedrigere Wasserstoffkosten erzielt und ein langfristiger Betrieb von FCE-Bussen gesichert werden. Eine Abhängigkeit von externen Anbietern, wie im regionalen Betriebsfall in Graz, hat hingegen gezeigt, dass der Weiterbetrieb des FCE-Busses über die Projektlaufzeit hinaus risikobehaftet ist. Die sukzessive Schließung aller öffentlichen OMV-Tankstellen wurde im Projektnachgang eingeleitet, womit die Versorgung des Hyundai Elec City FC Busses in Graz mit grünem Wasserstoff nicht mehr gegeben ist und Alternativen gefunden und evaluiert werden müssen. Für die erfolgreiche Implementierung von wasserstoff-elektrischen Fahrzeugen muss parallel die Versorgungssicherheit mit grünem Wasserstoff gewährleistet sein.

C) Projektdetails

6 Methodik

Das Förderprogramm „Zero Emission Mobility Implementation“ war darauf angelegt, eine Überleitung von systemischen Lösungen aus der Forschung in den Markt zu schaffen und war klar zwischen dem Forschungsprogramm „Zero Emission Mobility“ und den Programmen der E-Mobilitätsoffensive 2019-2020 des BMK positioniert. Basierend auf dem Ausschreibungsleitfaden (2020) wurde die Methodik entsprechend dem Ausschreibungsschwerpunkt „Zero Emission Personenverkehr“ folgendermaßen gewählt:

- Anschaffung innovativer wasserstoff-elektrischer Busse
- Aufbau entsprechender Infrastruktur für grünen Wasserstoff
- Implementierung der emissionsfreien Fahrzeuge im ÖPNV
- Demonstration und Erprobung unter realen Bedingungen (min. 1 Jahr)
- Monitoring und Evaluierung
- Weiterentwicklung zur Marktüberleitung der demonstrierten Wasserstoff-Technologie unter Stärkung der Innovationsführerschaft österreichischer Unternehmen
- Schaffung neuer Geschäftsfelder

7 Arbeits- und Zeitplan

Gantt-Chart des Projekts *HyBus Implementation*, inklusive der von der FFG genehmigten kostenneutralen Projektverlängerung um 12 Monate.

| Arbeitspakete | | | Projektjahr 1 | | | | | | | | | Projektjahr 2 | | | | | | | | | Projektjahr 3 | | | | | | | | | Projektjahr 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|--|--------------------|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| | | | M01 | M02 | M03 | M04 | M05 | M06 | M07 | M08 | M09 | M10 | M11 | M12 | M13 | M14 | M15 | M16 | M17 | M18 | M19 | M20 | M21 | M22 | M23 | M24 | M25 | M26 | M27 | M28 | M29 | M30 | M31 | M32 | M33 | M34 | M35 | M36 | M37 | M38 | M39 | M40 | M41 | M42 | M43 | M44 | M45 | M46 | M47 | M48 | | |
| | | | 2021 | | | | | | | | | 2022 | | | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | 2024 | | | 2024 | | | | | | 2025 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jan | Feb | Mar | | |
| AP1 | FENR | Projekt-Management | [Green Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP2 | HIG | Grüne Wasserstoff Infrastruktur & Logistik | T2.1 | WL | [Yellow Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | HG | [Yellow Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | MPREIS | [Yellow Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | T2.2 | [Yellow Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP3 | HG | Großflächige nationale Demonstration | T3.1 | [Blue Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | T3.2/3 | WL | [Blue Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | HG | [Blue Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | HyBus meets ZEMoS | [Blue Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP4 | FENR | Begleitforschung und Monitoring | [Red Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AP5 | FENR | Exploitation & Dissemination | [Green Gantt bars] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

8 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Die *HyBus Implementation* Projektergebnisse wurden auf zahlreichen Veranstaltungen präsentiert und sämtliche Artikel auf der Projekthomepage www.hybus.eu veröffentlicht. Die beiden FCE-Busse wurden zudem bei diversen Events als Shuttle-Fahrzeuge eingesetzt. In Synergie mit dem *WIVA P&G HyWest* Projekt konnten die Projektergebnisse aus den Testfahrten im alpinen Raum in Tirol und Vorarlberg als Teil einer wissenschaftlichen Publikation im Fachjournal „energies“ verwertet werden:

- Fleischhacker, N., Shakibi Nia, N., Coll, M., Perwög, E., Schreiner, H., Burger, A., Stamatakis, E. & Fleischhacker, E. (2023). Establishment of Austria's first regional green hydrogen economy: WIVA P&G HyWest. *Energies*, 16(9), 3619.¹⁴
- Fortführende Analyse der Monitoring-Daten im Rahmen einer Masterarbeit (FH Kufstein) und Aufbereitung der *HyBus Implementation* Ergebnisse für eine wissenschaftliche Publikation im Projektnachgang

Wesentliche Disseminationsaktivitäten umfassten:

- Pressekonferenz am Kahlenberg am 24.03.2022 mit APA OTS Pressemitteilungen¹⁵ (s. Abbildung 7), davon abgeleitete Videoveröffentlichungen und verschiedene online Artikel zum FCE-Busbetrieb in Wien im Frühjahr 2022¹⁶
- Präsentation des Wiener ELEC CITY FC Busses bei der Langen Nacht der Forschung im Mai 2022 auf Ersuchen des BMK¹⁷
- Vorführung des Hyundai ELEC City FC aus Wien im Rahmen einer Pressekonferenz zu Wasserstoffmobilität am 07. Juli 2022 am Green Energy Center Europe in Innsbruck¹⁸
- Beitrag in „ORF 2 Autofocus“ zum *HyBus*-Projekt im Juli 2022¹⁹

¹⁴ <https://doi.org/10.3390/en16093619>

¹⁵ https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20220225_OT0112/wasserstoff-busse-erstmal-auf-oesterreichs-strassen-unterwegs;
https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20220225_OT0092/hyundai-elec-city-fuel-cell

¹⁶ <https://hybus.eu/innsbrucker-forscherteam-untersucht-einsatz-von-wasserstoff-bussen-in-osterreich-erster-bus-bereits-in-wien-unterwegs/>;
<https://hybus.eu/hyundai-elec-city-fuel-cell-im-linienverkehr/>;
<https://hybus.eu/wir-muessen-die-eigenen-ressourcen-fur-die-eigenen-zwecke-nutzen-bevor-es-andere-tun-oder-tun-muessen/>;
<https://hybus.eu/bustv-hybus-implementation/>;
<https://hybus.eu/hyundai-elec-city-wasserstoff-bus-der-nachhaltige-zero-emission-stadtbust/>;
<https://hybus.eu/wasserstoffbus-im-testbetrieb-bei-osterreichischen-verkehrsunternehmen/>

¹⁷ <https://hybus.eu/hybus-projekt-vorstellung-bei-der-langen-nacht-der-forschung/>

¹⁸ https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20220707_OT0179/auch-in-oesterreich-ist-der-umbau-des-mobilitaetssystems-mit-gruenem-wasserstoff-unverzichtbar-bild

¹⁹ <https://hybus.eu/wasserstoffantrieb-im-vormarsch/>



Abbildung 7: HyBus Implementation Konsortium bei Pressekonferenz mit KLIEN und FFG¹⁵, 24.02.2022; vlnr: DI Dr. Nikolaus Fleischhacker, HyBus-Projektleiter & Geschäftsführer FEN Research GmbH / DI Theresia Vogel, Geschäftsführerin Klima- & Energiefonds / Mari Matsuo, Hyundai Motor Europe / Mag. Roland Punzengruber, Geschäftsführer Hyundai Import GmbH / DI Andreas Solymos, Leiter Planung und Infrastruktur Graz Holding / Mag. Mark Perz, Vorstand Holding Graz / DI Peter Wiesinger, Abteilungsleiter Kraftfahrzeuge Wiener Linien (Foto: © Stefan Gruber).

- Busvorführungen in Graz u.a. bei der Motion Expo²⁰ im März 2023 und der Mobilitätswoche²¹ im September 2023
- Videoveröffentlichung von Hyundai auf LinkedIn über den FCE-Busbetrieb bei den Wiener Linien im August 2023²²
- Diverse Shuttledienste der beiden Hyundai ELEC CITY FC, z.B. ORF Lange Nacht der Museen 2023 in Graz
- Internationale Projektpräsentationen beim Korea-Austria Economic Cooperation Forum in Wien im November 2023²³ und beim Hydrogen Europe Policy Maker Workshop 2024²⁴
- Informations-Events in Kooperation mit den Projekten *move2zero* und *ZEMoS*²⁵
- Übergabe des neu entwickelten *Hyundai ELEC City FC 12* an die Wiener Linien Ende März 2025 für Testbetrieb im Projektnachgang²⁶ und Präsentation dieses neuen Europa-Stadtbusmodells auf der Mobility Move in Berlin Anfang April 2025²⁷

²⁰ <https://hybus.eu/wasserstoffbus-auf-motionexpo-in-graz/>

²¹ <https://hybus.eu/elec-city-fuel-cell-bus-bei-mobilitatstag-in-graz/>

²² <https://hybus.eu/hybus-hyundai-elec-city-fuel-cell-bus-im-einsatz-bei-den-wiener-linien/>

²³ <https://hybus.eu/korea-austria-kooperation-hybus-implementation-und-green-energy-center-europe-bei-forum-prasentiert/>

²⁴ <https://hybus.eu/hybus-project-results-presentation-at-the-hydrogen-europe-policy-maker-workshop-2024/>

²⁵ <https://hybus.eu/hybus-project-zemos-meets-hybus-in-salzburg/>

²⁶ <https://hybus.eu/neu-gebauter-eu-bus-von-hyundai-fahrt-in-wien/>

²⁷ <https://hybus.eu/hyundais-new-eu-standard-fuel-cell-city-bus-at-mobility-move-in-berlin/>

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

Die Fördernehmerin/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 bekanntwerdende 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.