

# HyTechonomy

Hydrogen Technologies for Sustainable Economies

<b>Programm / Ausschreibung</b>	COMET, K-Projekte, 8. Ausschreibung COMET Projekte	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.04.2021	<b>Projektende</b>	31.03.2025
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	48 Monate
<b>Keywords</b>	Renewable Hydrogen; Electrolysis; Fuel Cell; Hydrogen Storage;		

## Projektbeschreibung

Der Klimawandel drängt uns, die Treibhausgasemissionen deutlich zu reduzieren. In Österreich sind die größten Verursacher die Sektoren Energie und Industrie (44 %) und Mobilität (30 %), 26 % sind restliche. Eine Lösung bietet die komplementäre Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Strom. Erneuerbarer H<sub>2</sub> kann zur Dekarbonisierung von Industrie, Energie und Mobilität eingesetzt werden und kann die Energieerzeugung und -nutzung räumlich und zeitlich entkoppeln.

Aber Visionen sind eine Sache, die Bewältigung der verbleibenden wissenschaftlich-technischen Herausforderungen eine ganz andere. HyTechonomy zielt auf die Erforschung der wichtigsten Wasserstofftechnologien: Elektrolyseure, Speichersysteme und Brennstoffzellen. Darüber hinaus wird die Identifizierung von Optimierungen durch Sektorkopplung sowie die ideale Kombination der Technologien angestrebt. Bei Elektrolyseuren und Brennstoffzellen besteht Forschungsbedarf hinsichtlich Kostensenkung, Reduzierung der Degradation, Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Verbesserung der Funktionalitäten. Die Degradation erfordert ein tieferes Verständnis der Mechanismen und entsprechende beschleunigte Alterungstests, um Gegenmaßnahmen zu identifizieren. Hinsichtlich der Effizienz fehlt es an Verständnis für die Optimierung dieser Mehr-Parameter-Systeme von der Forschung bis zum realen Betrieb. Erneuerbare Energiesysteme erfordern eine langfristige und sichere Energiespeicherung. Wasserstoffspeicherung und -transport mit ausreichender gravimetrischer und volumetrischer Energiedichte stellen technische und wirtschaftliche Herausforderungen dar. Insbesondere die Speicherung von H<sub>2</sub> in chemischen Bindungen, fest oder flüssig, befindet sich noch in einem frühen Stadium. Strategien für eine systemische Implementierung in allen Sektoren sind noch nicht ausreichend verfügbar.

Das Projekt erstreckt sich über 4 Jahre und ist in zwei Areas aufgeteilt: "Energie & Industrie" und "Mobilität". In beiden werden die Schlüsseltechnologien unter Berücksichtigung realer Anwendungsbedingungen erforscht, um einen späteren Technologietransfer zu ermöglichen. Thematische und technologische Synergien werden genutzt, um die Entwicklung innovativer Methoden und Technologien zu ermöglichen, die kosteneffektiv und wettbewerbsfähig sind. Dies geschieht durch die Verknüpfung von Simulationen und Experimenten. Die Experimente werden auf Prüfständen für Zell-, Stack- und Systemtests für Elektrolyse- und Brennstoffzellen (Nieder- und Hochtemperatur) durchgeführt. Es werden Simulationsmodelle von elektrochemischen Zellen und Systemen entwickelt. Es werden beschleunigte Alterungstests basierend auf Anforderungen realer Anwendungen entwickelt und ihre Gültigkeit und Übertragbarkeit von Zell-, Stack- und Systemebene erforscht. Die Speichertechnologien werden theoretisch untersucht, im Labormaßstab getestet und die

Analyse der realen Nutzung erfolgt mittels Simulation. Systemische Zusammenhänge werden durch umfassende Simulationen analysiert.

Die Schlüsseltechnologien werden verbessert und Strategien zur Sektorkopplung und Integration in Wärme- und Stromnetze identifiziert. Das Betriebsmanagement und die optimale Gestaltung von dezentralen und zentralen Systemen werden entwickelt. Technologische Innovationen der PEM-Elektrolyse werden in Bezug auf ein verbessertes Zellen-, Stack- und Systemlayout mit Identifizierung potenzieller Industrialisierungsprozesse erreicht. Es werden neue beschleunigte Belastungstests für Elektrolyse und Brennstoffzellen entwickelt, die die Identifizierung von Gegenmaßnahmen ermöglichen. Erstmals werden die Wechselwirkungen zwischen Zell-, Stack- und Systemebene aufgezeigt. Die Lebensdauer wird erhöht und die Gesamtkosten werden gesenkt. Konzepte von Speichertechnologien, die auf chemischen Bindungen (Hydrid und Kohlenwasserstoffe) basieren, werden entwickelt. Weiters wird die Integration in Kraftwerke mit Hochtemperaturelektrolyse und Nutzung der Abwärme zur Desorption vorgestellt.

## **Abstract**

**Objectives:** Climate change urges us to significantly reduce greenhouse gas emissions. In Austria, the largest sources of greenhouse gas emissions are the energy and industry (44 %) and mobility (30 %) sectors, 26 % are residual sectors. A sustainable solution is offered by the complementary use of renewable hydrogen and electricity. Renewable hydrogen can be used to decarbonise industry, energy and mobility and can decouple energy production and usage in location and time. But vision is one thing and overcome of the remaining scientific-technological challenges is quite another. HyTechonomy aims for research of the key hydrogen technologies: electrolyzers, storage systems and fuel cells. In addition, identification of optimisation potentials by sector coupling of energy, industry and mobility as well as the ideal combination of the key technologies are targeted. Electrolysers and fuel cells have a need for research regarding reducing costs, reducing degradation, increasing efficiency while improving functionalities. Degradation requires a deeper understanding of the mechanisms and respective accelerated stress testing to identify countermeasures. Regarding efficiency, there is a lack of understanding for optimising these multi-parameter systems from research up to real operation. Renewable energy systems require long-term, large-scale and safe energy storage. Hydrogen storage and transport with sufficient gravimetric and volumetric energy density pose technical and economic challenges. Especially, the storage of hydrogen in chemical bonds, solids or liquids, is still in early stage. Strategies for systemic implementation of hydrogen in all sectors are not yet sufficiently available.

**Methods:** The research program spans 4 years and is split into two Areas: "Energy & Industry" and "Mobility". The key technologies are researched in both areas considering real application conditions in order to enable later technology transfer. Thematic and technological synergies will be used to enable the development of innovative methods and technologies which will be cost effective and thus competitive. This is done via interconnections between simulations and experiments. Experiments will be done on test stands for cell, stack and system testing for electrolysis and fuel cells (low- and high temperature). Simulation models of electrochemical cells and system behaviour inclusive heat usage are developed. Accelerated stress tests will be developed based on requirements of real applications and their validity and transferability from cell, stack and system level will be researched. The storage technologies will be theoretically investigated, tested on lab-scale and the analysis of real usage is done via simulation. Systemic interconnections are analysed via comprehensive simulations.

Results: The key technologies will be improved and strategies for sector coupling and integration into gas, heat and electricity networks will be identified. The operational management and optimal design of decentralised and centralised systems will be developed. Technological innovations of PEM electrolysis will be achieved regarding improved cell, stack and system layout with identification of potential industrialisation processes. New accelerated stress tests for electrolysis and fuel cells will be developed which allow the identification of countermeasures. The interactions between cell, stack and system level are shown for the first time. Life span will be increased and total costs of ownership will be reduced. Concepts of storage technologies based on chemical bonds (hydride and hydrocarbons) are developed. In addition, the integration into power plants with high-temperature electrolysis and usage of waste heat supply for desorption is presented. The composition of the consortium guarantees consolidation of international research and development competence, with a surplus of R&D potential compared to single research projects, due to conjoint research.

### **Projektkoordinator**

- HyCentA Research GmbH

### **Projektpartner**

- BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH
- Henn GmbH & Co KG.
- AVL List GmbH
- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- PROFACTOR GmbH
- Österreichische Postbus Aktiengesellschaft
- Technische Universität Graz
- VERBUND Thermal Power GmbH & Co KG
- Robert Bosch GmbH
- Robert Bosch Aktiengesellschaft
- LEC GmbH