

## FIRES

Flexible Iron Redox Energystorage System

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.10.2025	<b>Projektende</b>	30.09.2028
<b>Zeitraum</b>	2025 - 2028	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	Energiespeicher; Energiewende; Wasserstoff; Eisenoxid		

### Projektbeschreibung

Das Ziel des Forschungsprojekts Flexible Iron Redox Energy Storage (FIRES) ist die effiziente Entwicklung einer innovativen Speichertechnologie, die das Potenzial hat, unser Energiesystem zu revolutionieren und den Übergang zu erneuerbaren Energien maßgeblich zu unterstützen. Im Projekt FIRES wird Eisenoxid mit Wasserstoff reduziert, wodurch die Energie verlustfrei und gefahrlos gespeichert werden kann. Bei Bedarf wird die gespeicherte Energie durch Reaktion mit Wasserdampf wieder freigesetzt, und es wird hochreiner Wasserstoff gewonnen. Internationale Forschungsaktivitäten unterstreichen die Notwendigkeit, dass auch der österreichische Wirtschaftsstandort von der Entwicklung profitieren kann. Das Projekt FIRES vereint ein exzellentes interdisziplinäres Konsortium mit der notwendigen Expertise, um diese Technologie in Österreich zu etablieren und die großen Herausforderungen bei der Entwicklung eines neuen Energieträgers auf Basis jahrelanger Forschung zu lösen. Die Zusammenarbeit von Experten aus den Bereichen Eisenoxidproduktion, Simulation, Anlagenbau und Energiemanagement bietet die einmalige Chance, die Technologie so zu verbessern und weiterzuentwickeln, dass ein maßgeschneidertes Design unter Berücksichtigung aller Stakeholder möglich ist. Ziel von FIRES ist es, ein modulares Speichersystem zu entwerfen, und die langjährige Erfahrung am CEET in der Entwicklung von Metalloxiden als Sauerstoffträger in Festbettverfahren gemeinsam mit dem interdisziplinären Konsortium zu nutzen. Bei diesem System würden nicht wie bisher lose Pellets oder Pulver verwendet, sondern neu konzipierte innovative Ladeeinheiten, die ein einfaches Be- und Entladen der Speichereinheit ermöglichen. Dies bietet zum einen, einen erheblichen Sicherheitsvorteil gegenüber anderen Wasserstoffspeichertechnologien und die Möglichkeit die Systemgröße von der Speichergöße zu entkoppeln. Andererseits sind auch die gravimetrische Speicherdichte von vier Prozent und der Gesamtwirkungsgrad von über 75 % konkurrenzfähig. Ein Patent für dieses Konzept ist in Arbeit. Darüber hinaus soll der Inertgehalt im Material auf 10 % reduziert werden und eine Recyclingquote von 25 % aus der Wiederverwendung von Eisenschrott angestrebt werden. Mit einer Ökobilanz soll die Eignung dieser Materialien auch unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit untersucht und nachgewiesen werden.

Die Planung und der Bau einer FIRES-Pilotanlage sowie die Simulation mit einem digitalen Zwilling stehen im Mittelpunkt des Projekts und legen den Grundstein für eine zukünftige Kommerzialisierung dieser Technologie. FIRES ist für den Wirtschaftsstandort Österreich prädestiniert, da die Stahlindustrie bereits einen bedeutenden Anteil an der jährlichen Wirtschaftsleistung des Landes ausmacht. Es ist möglich, diese Energiespeichertechnologie auf Basis der bestehenden

Infrastruktur der Stahlindustrie zu entwickeln und das Wirtschaftswachstum maßgeblich zu fördern. Das CEET an der Technischen Universität Graz ist der ideale Ort, um diese Vision in enger Zusammenarbeit mit wichtigen Industriepartnern zu verwirklichen.

## **Abstract**

The goal of the research project Flexible Iron Redox Energy Storage (FIRES) is the efficient development of an innovative storage technology that has the potential to revolutionize our energy system and significantly support the transition to renewable energies. In the FIRES project, iron oxide is reduced with hydrogen, enabling energy to be stored safely and without losses. When needed, the stored energy is released through a reaction with steam, producing high-purity hydrogen. International research activities highlight the necessity for Austria's economy to benefit from this development as well. The FIRES project brings together an excellent interdisciplinary consortium with the necessary expertise to establish this technology in Austria and tackle the major challenges associated with developing a new energy carrier, building on years of research. Collaboration among experts in iron oxide production, simulation, plant engineering, and energy management presents a unique opportunity to improve and further develop the technology in a way that allows for a customized design, taking all stakeholders into account. The aim of FIRES is to design a modular storage system while leveraging the extensive experience at CEET in developing metal oxides as oxygen carriers in fixed-bed processes, in cooperation with the interdisciplinary consortium.

Unlike conventional systems that use loose pellets or powder, FIRES will introduce newly designed innovative charging units, enabling simple loading and unloading of the storage unit. This offers, on the one hand, a significant safety advantage over other hydrogen storage technologies and the possibility to decouple the system size from the storage capacity. On the other hand, the gravimetric storage density of 4% and an overall efficiency of over 75% are also highly competitive. A patent for this concept is currently in progress. Furthermore, the project aims to reduce the inert content in the material to 10% and achieve a recycling rate of 25% through the reuse of scrap iron. A life cycle assessment (LCA) will be conducted to assess and confirm the suitability of these materials from a sustainability perspective.

The planning and construction of a FIRES pilot plant, as well as the simulation of the system using a digital twin, are central to the project and will lay the foundation for the future commercialization of this technology. FIRES is particularly well-suited for Austria's economy, as the steel industry already contributes significantly to the country's annual economic output. This energy storage technology can be developed using the existing infrastructure of the steel industry, helping to drive economic growth. The CEET at Graz University of Technology is the ideal place to turn this vision into reality through close collaboration with key industrial partners.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft
- Energie Agentur Steiermark gemeinnützige GmbH
- FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
- LANXESS Deutschland GmbH
- INTECO melting and casting technologies GmbH
- dwh GmbH