Hy²rSOC

Kurz- und langfristige autonome Energiespeicherung mit Mg-basierten Metallhydriden für Power-to-Gas-to-Power Anwendungen

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	**Status**	laufend
Projektstart	01.08.2025	**Projektende**	31.10.2026
Zeitraum	2025 - 2026	**Projektlaufzeit**	15 Monate
Keywords	Metallhydrid-/Wasserstoffspeicher; Magnesium; Power-to-Gas-to-Power; Dampfelektrolyse; thermische Kopplung		

Projektbeschreibung

In Folge des fortschreitenden Ausbaues erneuerbarer Energieerzeugung entstehen temporäre Überschüsse bzw. Unterdeckungen an Elektroenergie, welche einen wachsenden Stromspeicherbedarf zum Erzeugungsausgleich erfordern. Neben Batteriegroßspeichern oder Pumpspeichern werden Power-to-Gas-to-Power (P2G2P) Konzepte, insbesondere mit Wasserstoff als Energieträger, intensiv diskutiert. Eine hierfür passende Speicherkomponente muss als wesentliche Merkmale Autonomie, Dezentralität, und Skalierbarkeit erfüllen. In der Sondierungsstudie wird dazu die anlagentechnische Realisierung durch eine Kopplung eines Metallhydridspeichers mit einer reversiblen Festoxidzelle vorgeschlagen.
Die etablierte Druck- und Kryospeicherung von Wasserstoff hat energetische Nachteile und ist zudem anlagentechnisch aufwendig. Durch die Verwendung von magnesiumbasierten Metallhydridspeichern wird einerseits die volumetrische Energiedichte gegenüber diesen Technologien erhöht, andererseits ergeben sich synergistische Effekte bei geeigneter Wärmeintegration in einen Gesamtprozess. Die beabsichtigte Sondierungsstudie soll die Speichereinbindung in die Systemumgebung einer reversiblen Festoxidzelle (rSOC mit Betriebsweisen SOEC zur elektrolytischen Wasserstofferzeugung und SOFC zur Rückverstromung) energiebilanzbasiert konzipieren und erstmalig mit Experimentaldaten eigens hergestellter Hydridmaterialien aus Mg-Katalysator-Legierungen verifizieren. Aus der Feinabstimmung der thermodynamischen Daten und der erzielbaren Sorptionskinetiken der Legierungen wird eine optimale Systemabstimmbarkeit des Hydridspeicherbausteins und der rSOC-Komponente mit hohem Gesamtwirkungsgrad (in der Größenordnung von 55-60 % bezogen auf die Wandlung Strom-Wasserstoff-Strom) erwartet.
Die aus dem vorangegangenen FFG-Projekt Hy2Wasp erlangten Erfahrungen erlauben es dem Konsortium die komplette Prozesskette der Speichereinbindung in ein P2G2P-Konzept abzubilden. Dies umfasst das Speichermaterialdesign, die Pulverherstellung bis hin zur verfahrenstechnischen Konzeptionierung der Gesamtanlage. Der Forschungs- und Industriestandort Österreich bietet für dieses Vorhaben eine optimale Ausgangslage, da alle relevanten technisch skalierbaren Herstellungsprozesse für Magnesiumlegierungspulver durch die nationale Firmenlandschaft abgedeckt sind. Damit positioniert sich Österreich nachhaltig in dieser Schlüsseltechnologie, während gleichzeitig die Versorgungssicherheit durch das Speichermaterial gewährleistet wird.

Abstract

As a result of the progressive expansion of renewable energy generation, temporary surpluses or shortfalls in electrical energy arise, which require a growing need for electricity storage to balance out generation. In addition to large-scale battery storage systems or pumped storage systems, power-to-gas-to-power (P2G2P) concepts, particularly with hydrogen as an energy source, are being discussed intensively. A suitable storage component for this purpose must have the key characteristics of autonomy, decentralization and scalability. In the exploratory study, the technical realization of the system is proposed by coupling a metal hydride storage unit with a reversible solid oxide cell.
The established pressure and cryogenic storage of hydrogen has energy-related disadvantages and is also complex in terms of plant technology. The use of magnesium-based metal hydride storage systems increases the volumetric energy density compared to these technologies on the one hand, and on the other hand results in synergistic effects with suitable heat integration into an overall process. The intended exploratory study is to design the storage integration into the system environment of a reversible solid oxide cell (rSOC with operating modes SOEC for electrolytic hydrogen production and SOFC for reconversion to electricity) based on energy balance and to verify it for the first time with experimental data of specially produced hydride materials made of Mg catalyst alloys. The fine-tuning of the thermodynamic data and the achievable sorption kinetics of the alloys is expected to result in optimal system tunability of the hydride storage component and the rSOC component with a high overall efficiency (in the order of 55-60% in terms of electricity-hydrogen conversion).
The experience gained from the previous FFG project Hy2Wasp allows the consortium to map the complete process chain of storage integration in a P2G2P concept. This includes storage material design, powder production and the process engineering design of the entire system. Austria as a research and industrial location offers an ideal starting point for this project, as all relevant technically scalable manufacturing processes for magnesium alloy powder are covered by the national company landscape. Austria is thus positioning itself sustainably in this key technology, while at the same time ensuring security of supply through the storage material.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes

Projektpartner

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH