

INGE

Innovative Grenzflächen für effiziente Elektrolyseure

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	Status	laufend
Projektstart	01.03.2025	Projektende	29.02.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Wasserstoff; Elektrolyse; AEMWE; Beschichtungen; Innovative Grenzflächen		

Projektbeschreibung

Das Projekt "Innovative Grenzflächen für effiziente Elektrolyseure (INGE)" hat zum Ziel, durch Technologie- und Materialentwicklung hocheffiziente Elektrolyseure ohne seltene Platingruppenmetalle zu realisieren. Um die Elektrolyse gegenüber den derzeitigen kohlenstoffintensiven Methoden zur Wasserstofferzeugung wettbewerbsfähig zu machen, ist es dringend erforderlich, die Effizienz der Elektrolyse zu steigern und ihre Kosten zu senken. Die steigende Nachfrage nach Wasserstoff für Anwendungen wie die Dekarbonisierung der metallurgischen Industrie, die Speicherung erneuerbarer Energien und die grüne Mobilität unterstreicht diesen Bedarf.

Das Projekt verfolgt mehrere Ziele: Die Lebensdauer soll gegenüber dem heutigen Stand der Technik der alkalischen Anionenaustauschmembran-Wasserelektrolyse (AEMWE) um 26 % erhöht werden, indem bei einer Stromdichte von 1,5 A/cm² und einer Spannung von 1,7 - 2,1 V eine Degradationsrate von weniger als 0,7 % pro 1.000 h erreicht wird, was einer Lebensdauer von 14.000 h entspricht. Zusätzlich wird der Wirkungsgrad um 11 bis 28 % erhöht, indem die Spannung von über 2,5 V auf 2,1 bis 1,7 V bei einer hohen Stromdichte von 1,5 A/cm² abgesenkt wird. Dadurch wird sich der Wirkungsgrad von unter 59 % auf 70 - 87 % steigern. Weitere Ziele sind der Ersatz von PGM-basierten Katalysatoren durch PGM-freie Alternativen und Kosten von weniger als 500 € pro m², wenn sie industriell auf Rolle-zu-Rolle-Basis hergestellt werden. Es werden fortgeschrittene Beschichtungsverfahren unter Verwendung von Eisen- und Nickelkatalysatoren entwickelt, in denen der Ladungsübertritt an den Grenzflächen verbessert wurde. Diese sollen eine Faraday-Effizienz von nahezu 100 % erreichen und die Degradation über Testzeiten von bis zu 1.000 h minimieren. Zu den innovativen Ansätzen des Projekts gehören das Engineering der 3-Phasen-Grenzflächen durch H-Brückenbindungen mit PEG oder PVA zur Verbesserung der Effizienz und Lebensdauer, die in-situ Perm-selektive Beschichtung der Elektroden zum Schutz vor Katalysatorkorrosion und -vergiftung sowie ein verbessertes Wärme- und Fluidmanagement durch ein AEMWE-spezifisches Design, das elektrische Isolation und Kanalführung beinhaltet.

Das Projektteam setzt sich aus Experten der Technischen Universität Graz, der HyCentA Research GmbH und dem Spin-off Duramea zusammen. Die TU Graz fokussiert sich auf die Entwicklung von Perm-selektiven Beschichtungen und innovativen Break-in Protokollen sowie auf die ex-situ Materialcharakterisierung und das Leistungsscreening in der 10 cm² Einzelzelle. HyCentA bringt seine Expertise in der Entwicklung von Elektrolysetechnologien ein und validiert die Ergebnisse in 50 cm² Zellen in einem eigens entwickelten Kurzstapel. Duramea konzentriert sich auf die Herstellung und Optimierung der

Katalysatorschichten und der Weiterentwicklung der 3-Phasen-Grenzfläche.

Die Ergebnisse des Projekts bieten zahlreiche Vorteile: Für die Industrie werden hocheffiziente, kostengünstige und langlebige Elektrolyseure entwickelt. Für die Wissenschaft bedeutet dies eine Erweiterung des Fachwissens und die Integration neuer Erkenntnisse in die Lehre und Forschung. Auf Basis der erfolgreichen Projektumsetzung strebt Duramea die Markteinführung der innovativen Katalysatorschichten innerhalb von drei Jahren nach Projektende an und erwartet aufgrund der gegebenen Nachfrage signifikante Umsätze und stärkt somit die technologische Souveränität Österreichs.

Abstract

The project "Innovative Grenzflächen für effiziente Elektrolyseure (INGE)" aims to realize highly efficient electrolyzers without rare platinum group metals through technology and material development. In order to make electrolysis competitive with the current carbon-intensive methods of hydrogen production, there is an urgent need to increase the efficiency of electrolysis and reduce its costs. The increasing demand for hydrogen for applications such as the decarbonization of the metallurgical industry, renewable energy storage, and green mobility underlines this need.

The project has several objectives: To increase the lifetime by 26 % compared to the current state of the art of alkaline anion exchange membrane water electrolysis (AEMWE) by achieving a degradation rate of less than 0.7 % per 1.000 h at a current density of 1.5 A/cm² and a voltage of 1.7 - 2.1 V, which corresponds to a lifetime of 14,000 h. In addition, the efficiency is increased by 11 to 28 % by lowering the voltage from over 2.5 V to 2.1 to 1.7 V at a high current density of 1.5 A/cm². This will increase the efficiency from below 59 % to 70 - 87 %. Further goals are the replacement of PGM-based catalysts with PGM-free alternatives and costs of less than 500 € per m² when produced industrially on a roll-to-roll basis. Advanced coating processes are being developed using iron and nickel catalysts in which the charge transfer at the interfaces has been improved. These should achieve a Faraday efficiency of almost 100 % and minimize degradation over test times of up to 1,000 h. The project's innovative approaches include engineering the triple-phase interfaces by hydrogen bridging with PEG or PVA to improve efficiency and lifetime, in-situ perm-selective coating of the electrodes to protect against catalyst corrosion and poisoning, and improved thermal and fluid management through an AEMWE-specific design that includes electrical isolation and channeling.

The project team is made up of experts from Graz University of Technology, HyCentA Research GmbH and the spin-off Duramea. Graz University of Technology focuses on the development of perm-selective coatings and innovative break-in protocols as well as ex-situ material characterization and performance screening in the 10 cm² single cell. HyCentA contributes its expertise in the development of electrolysis technologies and validates the results in 50 cm² cells in a specially developed short stack. Duramea is concentrating on the production and optimization of the catalyst layers and the further development of the 3-phase interface.

The results of the project offer numerous advantages: For industry, highly efficient, cost-effective and durable electrolyzers will be developed. For science, this means an expansion of specialist knowledge and the integration of new findings into teaching and research.

Based on the successful implementation of the project, Duramea aims to launch the innovative catalyst layers on the market within three years of the end of the project and expects significant sales due to the given demand, thus strengthening Austria's technological sovereignty.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- Duramea FlexCo
- HyCentA Research GmbH