Sol2H2

Solar-to-Hydrogen: Effiziente Wasserstoffproduktion durch Sonnenenergie

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	**Status**	laufend
Projektstart	01.02.2026	**Projektende**	31.01.2029
Zeitraum	2026 - 2029	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.400.697		
Keywords	photoelektrochemische Zelle, PEC, H2 Produktion, Tandem Zelle, Perowskite		

Projektbeschreibung

Das Projekt Sol2H2 behandelt eine neue Generation effizienter, skalierbarer und nachhaltiger Wasserstofftechnologien, die einen entscheidenden Beitrag zur klimaneutralen Energiezukunft leisten kann.

Die direkte solare Wasserstoffproduktion mittels Tandem-Zelle kombiniert eine Photovoltaik-(PV)- und eine Photoelektrochemische Zelle (PEC) in einer einzigen Einheit, um Sonnenlicht effizient für die Wasserspaltung zu nutzen. Dabei wird das einfallende Licht spektral aufgeteilt: Die PEC-Zelle absorbiert den energiereicheren Anteil für die direkte Wasserstofferzeugung, während die PV-Zelle den restlichen Teil zur Bereitstellung eines externen Bias nutzt, der die elektrochemische Reaktion unterstützt. Dieses integrierte Konzept eliminiert den Bedarf an einer separaten PV-Anlage mit angeschlossener Elektrolyse, was den Wirkungsgrad steigert und Material- sowie Systemkosten und Flächenbedarf reduziert. Als vielversprechende Alternative zu herkömmlichen PV-Elektrolyse-Systemen bietet diese Technologie einen direkteren, effizienteren und potenziell kostengünstigeren Ansatz zur nachhaltigen Wasserstoffproduktion.

Ein zentraler Fokus liegt auf der Entwicklung neuartiger, stabiler und kostengünstiger Materialien für die PEC, insbesondere auf Perowskit-Strukturen, die signifikante Vorteile gegenüber derzeitigen Materialien bieten. Die verwendeten CIGS-Solarzellen sind so optimiert, dass sie genau die Wellenlängen absorbieren, die durch die Perowskitstrukturen transmittiert werden, wodurch eine optimale spektrale Nutzung gewährleistet ist. Das Zelldesign wird innerhalb des Projekts entwickelt, gefertigt und kontinuierlich optimiert, um höchste Effizienz und Stabilität zu erreichen.

Um die langfristige Stabilität der Tandem-Zelle zu gewährleisten, werden umfassende Analyse- und Optimierungsschleifen implementiert. Diese beinhalten BoL- und post-mortem-Analysen, hochauflösende TEM-Untersuchungen sowie in-situ-Strukturstudien, um Abbaumechanismen gezielt zu identifizieren und zu minimieren.

Abstract

The Sol2H2 project focuses on a new generation of efficient, scalable, and sustainable hydrogen technologies that can make

a significant contribution to a climate-neutral energy future.

Direct solar hydrogen production using a tandem cell combines a photovoltaic (PV) cell and a photoelectrochemical (PEC) cell into a single unit, efficiently utilizing sunlight for water splitting. The incoming light is spectrally divided: the PEC cell absorbs the high-energy portion for direct hydrogen production, while the PV cell uses the remaining part to provide an external bias that supports the electrochemical reaction. This integrated approach eliminates the need for a separate PV system with an attached electrolyzer, thereby increasing efficiency while reducing material, system costs, and space requirements. As a promising alternative to conventional PV-electrolysis systems, this technology offers a more direct, efficient, and potentially cost-effective approach to sustainable hydrogen production.

A key focus is the development of novel, stable, and cost-effective materials for the PEC cell, particularly perovskite structures, which offer significant advantages over current materials. The CIGS solar cells used in this project are optimized to absorb precisely the wavelengths transmitted through the perovskite structures, ensuring optimal spectral utilization. The cell design is developed, fabricated, and continuously optimized within the project to achieve maximum efficiency and stability.

To ensure the long-term stability of the tandem cell, extensive analysis and optimization loops are implemented. These include BoL (Beginning of Life) and post-mortem analyses, high-resolution TEM investigations, and in-situ structural studies to specifically identify and minimize degradation mechanisms.

Projektkoordinator

- HyCentA Research GmbH

Projektpartner

- Redeem Solar Technologies GmbH
- Sunplugged - Solare Energiesysteme GmbH
- Technische Universität Graz Institut für Chemische Technologie von Materialien
- Verein zur Förderung der Elektronenmikroskopie und Feinstrukturforschung