GARFIELD

GAsdiffusionselektRoden Für eInE nachhaLtige energiewenDe

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2025	**Projektende**	30.09.2028
Zeitraum	2025 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Wassertstoff, Berennstoffzelle, Gasdiffusionselektrode, Hochentropielegierung		

Projektbeschreibung

Einleitung

Das GARFIELD-Projekt zielt darauf ab, die Wasserstoffbrennstoffzellentechnologie durch die Entwicklung von Gasdiffusionselektroden (GDEs) der nächsten Generation zu revolutionieren. Das Projekt nutzt karbonisierte Nanofasermaterialien (CNFM), in die funktionelle Nanopartikel eingebettet sind, um den Wirkungsgrad, die Kosteneffizienz und die Skalierbarkeit von Brennstoffzellen zu verbessern und gleichzeitig die Pt-Abhängigkeit zu verringern, was sich mit den österreichischen Wasserstoffstrategien deckt und den Übergang zu sauberer Energie beschleunigt.

Begründung

Wasserstoff ist der Schlüssel zur Erreichung der Kohlenstoffneutralität bis 2050, aber hohe Produktionskosten, geringer Wirkungsgrad und die Abhängigkeit von Pt behindern den großtechnischen Einsatz. Konventionelle GDEs in PEMFCs haben folgende Nachteile:

- Hohe Pt-Beladung (50 % der gesamten PEMFC-Kosten).
- Begrenzte mechanische Stabilität und Gasdurchlässigkeit.
- Ineffizienter Massentransport und Wassermanagement.

Innovation

Ein bahnbrechendes GDE-Design, das Folgendes umfasst:

1. CNFM: Elektrogesponnene Nanostrukturen für hervorragende Gasdiffusion, Wassermanagement & mechanische Stabilität.
2. Integrierte hochentropische Legierung (HEA) Nanopartikel: Verbesserte elektrokatalytische Leistung bei gleichzeitiger Reduzierung der Edelmetallabhängigkeit.
3. Skalierbarer Prozess: Entwicklung eines skalierbaren Prozesses, um eine kosteneffiziente Produktion mit hohem Durchsatz für die kommerzielle Nutzung zu gewährleisten.

Ziele

- Steigerung des Wirkungsgrads der PEMFC um mindestens 15%.

- Senkung des Pt-Verbrauchs um 60%
- Sicherstellung der Stabilität über 2.000 Stunden.
- Verwendung von fluor- und bindemittelfreien Lösungen für die Kreislaufwirtschaft.

Beitrag zu Österreichs Wasserstoffstrategie

GARFIELD unterstützt direkt Österreichs Klimaneutralitätsziele für 2040, indem es Wasserstoffinnovation, Technologieführerschaft & industrielle Anwendung beschleunigt. Es stärkt Österreichs Position in der EU-Wasserstoffwirtschaft durch:

- Vorantreiben von Wasserstoff-Brennstoffzellenmaterialien der nächsten Generation.
- Ausweitung von Industriepartnerschaften & Technologieexporten.
- Verbesserung der globalen Wettbewerbsfähigkeit durch strategische Kooperationen.

Konsortium

- Montanuniversität Leoben: Koordination, Materialcharakterisierung und elektrochemische Leistungsanalyse.
- ACR Materials GmbH: Entwicklung von CNFM-basierten GDEs mit Schwerpunkt auf skalierbarer Produktion.
- Universität Wien: Charakterisierung von Nanomaterialien mittels TEM und Raman-Spektroskopie.

Kommerzialisierungspotenzial

Der weltweite GDE-Markt, der im Jahr 2022 auf 1,61 Mrd. Euro geschätzt wird, wird bis 2030 voraussichtlich 5,88 Mrd. Euro erreichen. GARFIELDs GDE-Technologie bietet einen Vorteil, indem sie die Produktionskosten um 54 % senkt, die Effizienz verbessert und die Herstellung in großem Maßstab ermöglicht. Das Projekt legt den Grundstein für Patentanmeldungen, Lizenzvereinbarungen und Industriepartnerschaften und sichert so den langfristigen Markterfolg.

Schlussfolgerung

GARFIELD ist ein entscheidender Schritt in der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Innovation und überwindet technische und wirtschaftliche Hindernisse. Durch die Kombination von modernster Materialwissenschaft mit skalierbaren Produktionsmethoden wird die Energieeffizienz von Wasserstoff verbessert, die Markteinführung beschleunigt und Österreich als Vorreiter in der Brennstoffzellentechnologie positioniert.

Abstract

Introduction

The GARFIELD project aims to revolutionize hydrogen fuel cell technology by developing next-generation gas diffusion electrodes (GDEs). The project uses carbonized nanofiber materials (CNFM) embedded with functional nanoparticles to enhance fuel cell efficiency, cost-effectiveness, and scalability. By reducing Pt dependency and improving gas diffusion and water management, GARFIELD aligns with EU and Austrian hydrogen strategies, accelerating the transition to clean energy.

Motivation

Hydrogen is key to achieving carbon neutrality by 2050, but high production costs, low efficiency, and reliance on Pt hinder large-scale deployment. Conventional GDEs in proton exchange membrane fuel cells (PEMFCs) suffer from:

• High Pt loading (50% of total PEMFC costs).
• Limited mechanical stability and gas permeability.

• Inefficient mass transport and water management.

GARFIELD tackles these challenges with novel GDE architectures, improving efficiency by 15%, reducing Pt use by 60%, and cutting PEMFC production costs by 30%.

Innovation

GARFIELD introduces a breakthrough GDE design, integrating:

1. Carbonized Nano-Fibrous Matrices (CNFM): Electrospun nanostructures for superior gas diffusion, water management, and mechanical stability.
2. In-situ Integrated Alloy & High-Entropy Alloy (HEA) Nanoparticles: Enhanced electrocatalytic performance while reducing precious metal dependency.
3. Scalable Process: Developing a scalable process to ensure cost-efficient, high-throughput production for commercial adoption.

Goals & Impact

• Performance Enhancement: Increase PEMFC's efficiency by at least 15%.
• Cost Reduction: Decrease PEMFC production costs by 30%.
• Durability Improvement: Ensure stability over 2,000 hours.
• Sustainability: Adopt fluorine-free and binder-free solutions, supporting circular economy principles.

Contribution to Austria's Hydrogen Strategy

GARFIELD directly supports Austria's 2040 climate neutrality goals by accelerating hydrogen innovation, technology leadership, and industrial adoption. It strengthens Austria's position in the EU hydrogen economy through:

• Advancing next-gen hydrogen fuel cell materials.
• Expanding industrial partnerships and technology exports.
• Enhancing global competitiveness through strategic collaborations.

Consortium & Collaboration

• Montanuniversität Leoben (MUL): Project coordination, material characterization, and electrochemical performance analysis.
• ACR Materials GmbH: Development of CNFM-based GDEs focusing on scalable production and fluorine-free process.
• University of Vienna (UW): Nanomaterial characterization via TEM & Raman spectroscopy, ensuring optimized performance and stability.

Market & Commercialization Potential

The global GDE market, valued at €1.61B in 2022, is expected to reach €5.88B by 2030. GARFIELD's novel GDE technology presents a competitive advantage by reducing production costs by 54%, improving efficiency, and enabling large-scale manufacturing. The project lays the groundwork for patent applications, licensing agreements, and industrial partnerships, ensuring long-term market success.

Conclusion

GARFIELD is a transformative step in hydrogen fuel cell innovation, overcoming technical and economic barriers. Combining

cutting-edge materials science with scalable production methods, it enhances hydrogen energy efficiency, accelerates market adoption, and positions Austria as a leader in fuel cell technology.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Materialphysik

Projektpartner

- ACR Materials GmbH
- Universität Wien Fakultät für Physik