EASYHAc

Electrochemical Acetic acid from Syngas and Hydrogen as co-product

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungprogramm 2025 (KLIEN AV 24)	**Status**	laufend
Projektstart	01.04.2026	**Projektende**	31.03.2029
Zeitraum	2026 - 2029	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.619.271		
Keywords	Elektrolyse; CCU; Wasserstoff; Syngas; Essigsäure		

Projektbeschreibung

Essigsäure ist mit einem weltweiten Produktionsvolumen von ~20 Mt/Jahr und einer prognostizierten Wachstumsrate von 5 % eine zentrale Grundchemikalie für zahlreiche Industriezweige, darunter die Polymer-, Pharma- und Lebensmittelindustrie. Die derzeitige industrielle Herstellung basiert auf fossilem Syngas und erfolgt über mehrere energieintensive Prozessschritte (u.a. Methanol-Karbonylierung und Destillation) unter hohen Temperaturen und Drücken (50,5 – 52,6 MJ/kg Essigsäure). Dies führt zu erheblichen CO_2-Emissionen (1,3 -1,8 t CO_2 pro t Essigsäure) und dem Einsatz kritischer Rohstoffe als Katalysatoren. Angesichts des Klimawandels und der Notwendigkeit, industrielle Prozesse nachhaltig zu gestalten, besteht ein dringender Bedarf an alternativen, emissionsarmen Produktionswegen für die Grundchemikalie Essigsäure.

Das Projekt EASYHAc verfolgt das Ziel, einen neuartigen, elektrifizierten, energieeffizienten Produktionsprozess für Essigsäure zu entwickeln, bei dem CO direkt elektrokatalytisch über Acetat zu Essigsäure umgesetzt wird. Als Ausgangsstoff dient Syngas (CO+H2), das entweder aus unvermeidbaren CO_2-Quellen aus der Industrie oder aus biogenen Rohstoffen gewonnen wird. Daher kann die entwickelte Technologie direkt in eine Kohlenstoffkreislaufwirtschaft integriert werden und Essigsäure, als Basischemikalie vieler Industrien, als Kohlenstoffsenke betrachtet werden. Darüber hinaus wird H2, das (1) aus Syngas und (2) als Nebenprodukt der Wasserelektrolyse entsteht, an der Kathode abgetrennt und kann direkt als Energieträger oder in industriellen Prozessen genutzt werden. Die Hauptinnovation liegt in der Kombination zweier selektiver elektrochemischer Reaktionen an Anode und Kathode zur Essigsäure die niedrige Zellspannungen benötigen (= geringer Energiebedarf), sowie in der Integration von Membranen, die einen gezielten Stofftransport zwischen den Elektroden ermöglicht. Zudem werden ausschließlich verfügbare, nicht-kritische Rohstoffe (Ni- und Cu-basierte Katalysatoren) eingesetzt, die mittels skalierbarer Methoden (Laser Ablation, Sputtering) in hoher Reinheit und stöchiometrischen Zusammensetzungen hergestellt werden. Durch in-situ Analyse des Reaktionsmechanismus und systematisches Material-Screening werden hochselektive Katalysatoren (mind. 70 %) entwickelt und in Elektroden integriert.

Im Rahmen des Projekts wird ein Prototyp-Elektrolyseur demonstriert (TRL 4), der bei industriell relevanten Stromdichten

(300 mA/cm²) über mehr als 100 Stunden kontinuierlich betrieben wird und gleichzeitig hochkonzentrierte Essigsäure (mind.5 M) sowie grünen H2 bei hoher Energieeffizienz (1,5–2,5 V Zellspannung; 18,2 – 30,5 MJ/kg Essigsäure) produziert. Der in EASYHAc entwickelten Prozess reduziert nicht nur die CO2-Emissionen um ~80%, sondern hat auch einen 40-60% niedrigeren Energiebedarf verglichen mit der konventionellen Herstellung. Die entwickelte Technologie soll direkt in eine kohlenstoffarme Kreislaufwirtschaft integrierbar sein und eine begleitende techno-ökonomische Analyse bewertet die Wirtschaftlichkeit und das Potenzial neuer Wertschöpfungsketten. Die Projektergebnisse leisten einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie und zur Erreichung der Klimaziele durch die Etablierung nachhaltiger Prozessketten.

Abstract

With a global production volume of ~20 Mt/year and a forecast growth rate of 5 %, acetic acid is a key base chemical for multiple industries, including the polymer, pharmaceutical and food industries. Current industrial production is based on fossil syngas and involves several energy-intensive processing steps (including methanol carbonylation and distillation) at high temperatures and pressures (50,5 – 52,6 MJ/kg acetic acid). This leads to significant CO_2 emissions (1.3 – 1.8 t CO_2 per tonne of acetic acid) and the use of critical raw materials as catalysts. In view of the climate change and the need to make industrial processes more sustainable, there is an urgent need for alternative, low-emission production routes for acetic acid.

The EASYHAc project aims to develop a novel, electrified, energy-efficient production process for acetic acid in which CO is directly electrocatalytically converted via acetate to acetic acid in a single step. The starting material is syngas (CO+H2), which is obtained either from CO_2 capture from hard-to-abate industrial sources or from biogenic raw materials. Therefore, the developed technology can be directly integrated into a circular carbon economy and acetic acid as a basic chemical of many industries can be considered as a carbon sink. In addition, H2, which is produced (1) from syngas and (2) as a by-product of water electrolysis, is separated at the cathode and can be directly used as an energy carrier in industrial processes. The main innovation lies in the combination of two selective electrochemical reactions at the anode and cathode for acetic acid formation, which enable low cell voltages (= low energy demand), as well as in the integration of membranes, which ensures the targeted mass transport between the electrodes. In addition, only available, non-critical raw materials (Ni and Cu-based catalysts) are applied that are produced using scalable methods (laser ablation, sputtering). Highly selective catalysts (min. 70 %) are developed and integrated into electrodes by analysing the reaction mechanism with in-situ methods and systematic material screening.

The project will demonstrate a prototype electrolyser (TRL 4) that will be operated at industrially relevant current densities (300 mA/cm²) for more than 100 hours and simultaneously produce highly concentrated acetic acid (min. 5 M) and green H2 with high energy efficiency (1.5-2.5 V cell voltage, 18,2 – 30,5 MJ/kg acetic acid). The process developed in EASYHAc not only reduces CO2 emissions by ~80%, but also has a 40-60% lower energy demand compared to the conventional production. The developed technology can directly be integrated into a low-carbon circular economy and an accompanying techno-economic analysis evaluates the economic viability and potential of new value chains. The project results will make an important contribution to the decarbonisation of industry and to achieving climate goals by establishing sustainable process chains.

Projektkoordinator

- K1-MET GmbH

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- Protovation GmbH
- RHP-Technology GmbH
- Technische Universität Wien