

CO22Value

Electrochemical Conversion of CO₂ into Valuable Basic Chemicals and Fuels

Programm / Ausschreibung	IWI, IWI, Frontrunner 2023	Status	laufend
Projektstart	01.04.2024	Projektende	31.03.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektaufzeit	36 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Der Ausstoß von CO₂ und die dadurch verursachte Umweltverschmutzung und Erderwärmung stellen eines der größten Probleme unserer Zeit dar. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurden auf politischer Ebene bereits Maßnahmen wie das "Pariser Klimaabkommen" oder der "European Green Deal" beschlossen. Vor allem die Industrie ist dazu angehalten ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dies kann einerseits durch den Einsatz von alternativen Energiequellen erreicht werden, andererseits müssen unvermeidbare CO₂-Emissionen, wie z.B. in Zementwerken oder Biogasanlagen, auch bedacht werden. In dieser Hinsicht spielen die CO₂-Abscheidung und Verwendung (kurz CCUS) eine wichtige Rolle. Insbesondere die CO₂-Nutzung trägt auch wesentlich zum Aufbau einer Kreislaufwirtschaft bei. Um ein breites wirtschaftliches Interesse und die Wettbewerbsfähigkeit der CO₂-Nutzungstechnologie zu erreichen, ist jedoch noch Forschungs- und Entwicklungsarbeit nötig. GIG Karasek hat sich zum Ziel gesetzt die CO₂-Nutzungstechnologie voranzutreiben und somit auch eine Frontrunner Position in diesem Bereich einzunehmen.

Nach vielversprechenden Ergebnissen im Projekt "CO₂ Valorisierung" bezüglich Katalysator- und Zellentwicklung sowie aufgrund der erfolgreichen Patentierung der GIG Karasek 3 Kammer-Stapelzelle ist die Auslegung und der Bau einer Pilotanlage zur elektrokatalytischen Konversion von CO₂ der nächste notwendige Schritt. Im Labormaßstab kann zwar ein Proof-of-Concept erzielt werden, Informationen über die großtechnische Durchführbarkeit werden jedoch nicht erhalten. Hierbei sind unter anderem die Prozess und Energieeffizienz in einem größeren Maßstab sowie die Langzeitstabilität der verwendeten Materialien von Interesse.

Der aktuelle Stand der Technik im Fachgebiet der elektrochemischen CO₂-Umwandlung befindet sich derzeit bei einem TRL von 4-6, abhängig von der verwendeten Elektrolysezelle (2-Kammer-Zelle / 3-Kammer-Zelle), den gewünschten Prozessparametern (CO₂-Konzentration, Elektrolyt, Temperatur, etc.) und Reaktionsprodukten (Synthesegas, Ameisensäure, Methanol, etc.). Die aktuellen Entwicklungsfortschritte werden zurzeit meist noch von Universitäten und anderen F&E-Institutionen erzielt und behandeln daher vor allem grundlegende Forschung wie die Katalysatorentwicklung und die Aufklärung des Reaktionsmechanismus. Als Beispiel für einen bereits fortgeschrittenen elektrochemischen CO₂-Umwandlungsprozess kann die Volta-Technologie vom R&D-Unternehmen Avantium genannt werden. Dieses Verfahren, welches eine 2-Kammer-Elektrolyszelle zur Produktion von Kaliumformiat inkludiert, wurde bereits mittels Pilotanlage getestet.

Wie bereits kurz beschrieben, ist die Auslegung und der Bau einer Pilotanlage das Hauptziel dieses Projektes. Mit dieser

Pilotanlage soll die bereits im Labormaßstab geprüfte Technologie hochskaliert werden. Der Bau einer Pilotanlage ermöglicht Versuche mit Variation der Prozessparameter sowie die Überprüfung der Prozesseffizienz und Langlebigkeit von eingesetzten Materialien. Dadurch kann die gleichzeitige Produktion von Synthesegas und Formiat bzw. Ameisensäure mittels elektrochemischer Reduktion von CO₂ in der GIG Karasek Multi-Kammer-Stapelzelle weiterentwickelt werden, um in weiterer Folge über die Nützlichkeit und Machbarkeit von Demonstrations- und großtechnischen Anlagen entscheiden zu können. Auch nachdem diese Pilotanlage ihrem anfänglichen Nutzen gedient hat, bietet sie immer noch eine wertvolle Möglichkeit, um Know-How zu generieren. Die Durchführung von Betriebsversuchen mit verschiedenen Elektrolyten, Katalysatoren, CO₂-Konzentrationen, Temperaturen, Drücken, etc. im Pilotmaßstab ermöglicht das Austesten von weiteren Synthesewegen, um alternative Produkte, wie z.B. Methanol oder Ethylen, zu erhalten.

Ein Scale-up birgt immer einige technische Risiken. Das Finden von geeigneten Materialien, welche eine Langzeitbeständigkeit gegenüber Säuren und Basen aufweisen, für die Elektrolysezelle sowie für die gesamte Zellperipherie inklusive Messgeräten, Pumpen, etc. könnte ein technisches Risiko darstellen. Ebenso könnte eine Desaktivierung der eingesetzten Katalysatoren durch Katalysatorgifte zu einer verminderten Aktivität und Selektivität führen. Eine verminderte Selektivität würde viele Nebenprodukten verursachen, was wiederum die nachfolgende Produktauf trennung erschwert. Der gleichzeitige Betrieb von maximal zehn Modulen mit mehreren Stacks pro Modul wird ebenfalls noch Entwicklungsarbeit während des Projektes erfordern. Eine adäquate Zellperipherie garantiert die gleichmäßige Versorgung aller Zellmodule und verbessert somit die Effizienz des Prozesses.

Da die elektrochemische CO₂-Reduktion generell erst auf Stand von TRL 4-6 ist, können zurzeit auch nur wenige Aussagen über die Prozesseffizienz in einem größeren Maßstab getroffen werden. Der Nachweis einer hohen Prozesseffizienz sowie eine gute Energieeffizienz im Pilotmaßstab sind notwendig, um danach einen wettbewerbsfähigen Prozess im industriellen Maßstab entwickeln zu können.

Projektpartner

- GIG Karasek GmbH