DECO2

Direct Electrochemical Conversion of CO2 into Sustainable Aviation Fuels

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Mobilitätssystem, FTI-Lösungen für die Transformation des Luftfahrtsystems, Sustainable Aviation Fuels inkl. Wasserstoff 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2024	**Projektende**	30.09.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	CO2 conversion; Sustainable aviation fuels; negative carbon emission; electrochemical process;		

Projektbeschreibung

Die Produktion von Flugtreibstoffen durch nachhaltige Prozesse ohne den Einsatz fossiler Ressourcen ist die einzige Möglichkeit, die kommerzielle Luftfahrt zu dekarbonisieren und nachhaltiger zu gestalten.
Für die Herstellung nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) aus verschiedenen Rohstoffen wurde eine Reihe von Routen entwickelt. Der am weitesten entwickelte Route ist die dreistufige Umwandlung von Bioethanol in SAFs.

Bioethanol selbst wird durch Fermentation von Mais oder Zuckerrohr gewonnen, die aus der industriellen Landwirtschaft stammen, was möglicherweise mit der Nahrungsmittelproduktion konkurriert. Daher ist die tatsächliche Nachhaltigkeit dieses Prozesses fraglich.

In diesem Projekt soll ein innovatives Verfahren entwickelt werden, das nicht Bioethanol, sondern CO2 als alleinigen Rohstoff für die Herstellung von SAFs verwendet. Ein solcher Prozess erfordert nicht den Einsatz kritischer, essbarer Biomasse, sondern verbraucht sogar klimaschädliches CO2 und kann möglicherweise CO2-negativ geführt werden.

Der Schlüsselschritt für diesen Prozess ist die elektrochemische Reduktion von CO2 zu Ethen, die derzeit eine der vielversprechendsten elektrochemischen CO2-Umwandlungsreaktionen darstellt. Das erhaltene Ethen kann dann denselben Raffinierungsschritten unterzogen werden, die auch für SAFs auf Bioethanolbasis verwendet werden, nämlich der Oligomerisierung von Ethen zu längerkettigen Alkanen/Alkenen und der Hydrierung/Reformierung dieser Mischung zum endgültigen SAF.

Der vorgeschlagene Prozess wäre bislang der nachhaltigste Weg zur Herstellung von Flugtreibstoff, da er keine kritischen Rohstoffe erfordert. Ein Großteil der Energiezufuhr für den Prozess kann durch erneuerbaren Strom gewonnen werden, um die elektrochemische CO2-Umwandlung anzutreiben. Darüber hinaus erfordert das vorgeschlagene Verfahren im Vergleich zur Bioethanol-zu-SAF-Route einen Reaktionsschritt weniger, was zu einer erheblichen Kostensenkung führen kann.

Ziel dieses Projekts ist es, die direkte elektrochemische Umwandlung von CO2 in SAFs zu demonstrieren, indem die elektrochemische CO2-Reduktion mit zwei nachfolgenden Raffinierungsschritten gekoppelt wird. Zu den wichtigsten neuen Erkenntnissen in diesem Projekt gehören die Prozessgestaltung und -umsetzung, aber auch die Verbesserung der einzelnen katalytischen Schritte (insbesondere der elektrochemischen CO2-zu-Ethen-Umwandlung). Jeder Reaktionsschritt soll optimiert und die am besten geeigneten Katalysatoren für die einzelnen Reaktionen ausgewählt werden. Ein solcher Prozess wurde noch nicht demonstriert und würde CO2-negative und äußerst nachhaltige Produktionswege für SAFs ermöglichen.

Abstract

The production of jet fuels via sustainable processes, without the input of fossil resources, is the only way to decarbonize commercial aviation and render it more sustainable.
A number of pathways has been developed for the production of sustainable aviation fuels (SAF), from various feedstocks. The most developed pathway is the three-step conversion of bioethanol into SAFs.

Bioethanol itself is obtained by fermentation of corn or sugar cane, sourced from industrial agriculture, which is potentially competing with alimentation production. Hence, the true sustainability of this process is questionable.

In this project we aim to develop an innovative process, that is not using bioethanol but CO2 as sole feedstock for the production of SAFs. Such a process does not only avoid the input of critical, edible biomass but even consumes climate-damaging CO2 and is potentially even a carbon-negative pathway.

The key step for this process is the electrochemical reduction of CO2 to ethene, which is currently one of the most promising electrochemical CO2 conversion reactions. The obtained ethene can then undergo the same refining steps, as used for the bioethanol based SAFs, namely the oligomerization of ethene to longer chain alkanes/alkenes and the hydrogenation/reforming of this mixture into the final SAF.

The suggested process would be so far the most sustainable jet fuel production pathway as it does not require any critical feedstocks. A major amount of the energy input for the process can be obtained by renewable electricity, for driving the electrochemical CO2 to ethene reaction. Furthermore, the suggested process requires one reaction step less compared to the bioethanol to SAF pathway, which can lead to a significant reduction of costs.

This project aims to demonstrate the direct electrochemical conversion of CO2 into SAFs, by coupling the electrochemical CO2 reduction with two subsequent refining steps. The main novel findings in this project will include, the process design and implementation but also the improvement of the individual catalytic steps (in particular the electrochemical CO2 to ethene conversion). Each reaction step shall be optimized and the most suitable catalysts for the individual reactions will be selected. Such a process has not been demonstrated yet and would enable a carbon-negative and highly-sustainable production pathways for SAFs.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Angewandte Physik

Projektpartner

- Austro Engine GmbH