

Pressemitteilung

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

Dipl.-Chem. Iris Kumpmann

22.05.2025

<http://idw-online.de/de/news852618>

Forschungsergebnisse
Energie, Umwelt / Ökologie
überregional



Die elektrochemische CO₂-Reduktion mit industriellen Prozessen verbinden

Mit Hilfe der elektrochemischen CO₂-Reduktion lässt sich der Kohlenstoffkreislauf schließen: Unvermeidbare Emissionen aus Betonproduktion oder Abfallverbrennung werden zu CO – und somit zum Ausgangspunkt für Chemikalien oder Kraftstoffe. Bei der industriellen Anwendung dieser Technologie lauert allerdings eine Hürde: Sie ist (bislang) nicht kompatibel mit der bestehenden Infrastruktur. Eine mögliche Lösung haben Forschende von Fraunhofer UMSICHT und Ruhr-Universität Bochum entwickelt: ein neuer Reaktor, der CO₂ unter Verwendung von unter Druck stehendem CO₂ und reinem Wasser effizient umwandelt.

»CO₂ ist bereits fester Teil vieler industrieller Prozesse wie der Erdgasreformierung, der Ethylenoxid-Produktion und der Oxyfuel-Verbrennung«, erklärt Prof. Ulf-Peter Apfel, Leiter der Abteilung Elektrosynthese bei Fraunhofer UMSICHT und der Forschungsgruppe Anorganische Chemie an der Ruhr-Universität Bochum. »In diesen Prozessen steht das CO₂ entweder direkt im Anschluss unter Druck oder wird für die Speicherung und den Transport auf höhere Drücke komprimiert. Die Druckentlastung dieser CO₂-Ströme für die Verwendung in der CO₂-Elektrolyse erschwert die Integration elektrolytischer Technologien und führt zu weiteren energetischen Einbußen.«

Um diesen Schritt zu umgehen, haben die Forschenden einen Zero-Gap-Reaktor für die CO₂-Elektrolyse entwickelt, welcher mit einem Differenzdruck von bis zu 40 bar betrieben werden kann. Er beruht auf einem neuen Design und umfasst u.a. eine neue mechanisch stabile Protonenaustauschmembran mit einer dünnen anionischen Deckschicht. Dieses neue System ermöglicht die Erzeugung von Kohlenstoffbausteinen bei Differenzdrücken von 40 bar(g) und vereinfacht gleichzeitig die Konstruktion des Elektrolyseurs, da an der Anode nur reines Wasser zum Einsatz kommt. Weitere Highlights:

- Der Differenzdruck erhöht die Produktselektivität von CO auf 81 Prozent bei einer Stromdichte von 500 mA cm⁻².
- Der Reaktor kann mit einem sehr niedrigen CO₂-Überschuss betrieben werden, sodass aktuell bis zu 25 Prozent des eingesetzten CO₂ in einem Durchlauf zu CO reduziert werden können.
- Hohe Produktselektivität von CO bei dem Betrieb mit der modifizierten Protonen-austauschmembran und reinem Wasser als Anolyt – auch bei hohen Stromdichten über 300 mA cm⁻²

»Durch den Betrieb bei Differenzdrücken verbessert das System die Umwandlungsraten und die Stabilität erheblich, wodurch der Prozess nachhaltiger und effektiver wird«, fasst Ulf-Peter Apfel zusammen. »Diese Fortschritte ermöglichen die Integration der CO₂-Umwandlung in bestehende chemische Industrien und fördern weitere Innovationen in der Katalysator- und Reaktortechnologie, wodurch umweltfreundlichere Methoden der chemischen Produktion gefördert werden.«

Die kompletten Ergebnisse der Forschenden sind im Artikel »Differential Pressure CO₂ Electrolysis Opens the Way for Direct Coupling to Industrial Processes« in der Zeitschrift »Chem Catalysis« nachzulesen: <https://s.fhg.de/CS78>. Ein Patent für das neue Reaktordesign ist bereits angemeldet. Zudem soll die Technologie im Projekt »Leuna 100« zur Anwendung kommen.

Originalpublikation:

<https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2025/differential-zero-gap-reaktor.html>

URL zur Pressemitteilung: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667109325001319>



Die Forschenden stellen einen neuen Reaktor vor, der Kohlendioxid (CO₂) unter Verwendung von unter Druck stehendem CO₂ und reinem Wasser effizient in wertvolle Chemikalien umwandelt.
Fraunhofer UMSICHT/Mike Henning