

Projekt: NanoMATERIALen als Basis für GASDIFFusionselektroden für die hochselektive CO₂ Reduktion (MatGasDif)

Koordinatorin: Prof. Dr. Corina Andronescu
Universität Duisburg-Essen
Universitätsstr. 2, 45141 Essen
Tel.: +49 201 183-2042
E-Mail: corina.andronescu@uni-due.de

Projektkosten: 1,4 Mio. € (Förderanteil des Bundes: 100 %)

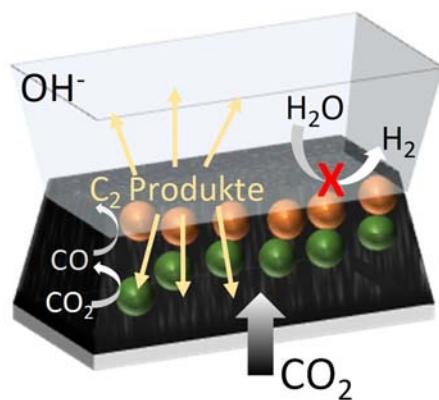
Projektlaufzeit: 01.03.2020 - 28.02.2025

Die zunehmend schwierige Situation, den Klimawandel noch zu verlangsamen bzw. zu stoppen und die Erwärmung der Ozeane und das Abschmelzen der Eiskappen an den Polen zu verhindern, verlangt ein schnelles Umdenken in der Nutzung fossiler Brennstoffe und insbesondere eine damit verbundene Begrenzung der CO₂-Emissionen. Dabei spielt die Entwicklung von skalierbaren Prozessen zur Reduktion von CO₂ eine zentrale Rolle, wobei CO₂ mittels regenerativ gewonnener elektrischer Energie in wertvolle Basischemikalien für die chemische Industrie umgewandelt wird.

Die elektrochemische Reduktion von CO₂ unter Nutzung erneuerbarer Energie ist ein sehr komplexer Prozess, bei dem in Abhängigkeit von den benutzten Katalysatormaterialien, den Prozessbedingungen eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte erhalten werden, wobei zusätzlich häufig die Wasserstoffentwicklung als parasitäre Nebenreaktion abläuft und so die produktive Stromausbeute verringert. Weiterhin weist CO₂ eine geringe Löslichkeit in wässrigen Elektrolytlösungen auf, so dass mit konventionellen elektrochemischen Zelle nicht die unter industriellen Bedingungen notwendigen Stromdichten erreicht werden können. Folglich müssen drei Limitierungen überwunden werden, welche die Anwendung der CO₂-Reduktion bisher erschweren. Es müssen (1) hochselektive Elektrokatalysatoren entwickelt werden, die die CO₂-Reduktion nahezu ausschließlich zu einem Reaktionsprodukt ermöglicht. Diese Katalysatoren müssen (2) langzeitstabil auf Elektroden immobilisiert werden, wobei (3) eine Elektrodenstruktur entwickelt werden muss, die CO₂ über die Gasphase an die katalytisch aktiven Zentren transportiert.

MatGasDif bietet Lösungsansätze, um alle diese Limitierungen zu überwinden. MatGasDif verfolgt das Ziel, neuartige Katalysatormaterialien zu entwickeln, welche die CO₂-Reduktion hochselektiv unter Bildung von nützlichen Basischemikalien wie Ethanol oder Ethylen katalysieren, wobei die parasitäre Wasserstoffentwicklung weitgehend zurückgedrängt werden soll. Diese Katalysatoren werden in eine Polymermatrix eingebettet und unter Beimischung weiterer Zusatzstoffe so auf Gasdiffusionselektroden immobilisiert, dass nach Pyrolyse eine hochstabile Katalysatorschicht mit hoher Porosität auf einer hydrophoben Gasdiffusions-elektrode erhalten wird. Diese Strategie erlaubt die sichere und langzeitstabile Immobilisierung der Katalysatorpartikel in einer hochleitfähigen porösen Kohlenstoffmatrix mit einstellbarer Porosität. Insbesondere erlaubt diese Strategie auch, mehrere unterschiedliche Katalysatormaterialien innerhalb der durch Pyrolyse erhaltenen Kohlenstoffmatrix so zu immobilisieren, dass Kaskadenreaktionen unter Erhöhung der Selektivität der Reaktion möglich werden. Von besonderer Bedeutung ist zusätzlich, dass alle Katalysatormaterialien auf Elementen beruhen, die in der Erdkruste ausreichend vorhanden sind, und Edelmetalle vermieden werden.

Diese katalytisch aktiven Schichten werden auf Gasdiffusionselektroden integriert, so dass die CO₂-Umwandlung bei für industrielle Prozesse relevanten Stromdichten erfolgen kann. Das vorgeschlagene Projekt zielt auf das Design kostengünstiger und in der bereitgestellten Menge skalierbarer Nanomaterialien ab, die eine hohe Aktivität bei gleichzeitiger bisher nicht erreicherter Selektivität der CO₂ Reduktionsreaktion ermöglichen.



Konzept der in MatGasDif entwickelten Gasdiffusionselektroden für die CO₂ Reduktion.

Gewünschte Quellenangabe: Nanomatfuturantrag MatGasDif © C. Andronescu 2019