



# ProMet – CO<sub>2</sub> zu Propen via eMethanol. Grüne Grundchemikalien in der Industrie

## CO<sub>2</sub> als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO<sub>2</sub>-WIN)

Mithilfe eines Elektrolyse-Verfahrens will „ProMet“ die wichtige Basischemikalie Methanol direkt aus CO<sub>2</sub> herstellen. Aus diesem eMethanol wiederum entsteht das chemische Massenprodukt Propen. Das „ProMet“ Verfahren spart Arbeitsschritte und große Mengen fossiler Rohstoffe. Ein grüner Prozess wird erschlossen. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „CO<sub>2</sub> als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO<sub>2</sub>-WIN)“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die Kohlendioxid als Rohstoff für die deutsche Wirtschaft nutzbar machen.

### Steigender Propen-Bedarf

Aus der Chemieindustrie ist Propen nicht wegzudenken: Das farblose Gas ist Vorprodukt von Bleichmitteln oder Kunststoffen. Bislang werden für die Propen-Herstellung große Mengen fossiler Rohstoffe genutzt. Mit dem Projekt „ProMet“ soll ein neues, wettbewerbsfähiges Verfahren entwickelt werden, das eine nachhaltigere Herstellung ermöglicht – und zwar mithilfe von eMethanol, hergestellt aus CO<sub>2</sub>.

Die Nachfrage nach Methanol und Propen als Grundstoffe der Chemieindustrie ist groß: Pro Jahr werden weltweit circa 86 Millionen beziehungsweise 100 Millionen Tonnen produziert – bei einer erwarteten jährlichen Steigerungsrate von sieben beziehungsweise vier Prozent. Eine neue, nachhaltige Route zu Methanol und Propen bedient also einen Wachstumsmarkt und hilft, Treibhausgasemissionen weltweit zu verringern.



Messzelle für das Katalysatorscreening.

Wird der dazu benötigte Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen, entsteht grünes Methanol. Aus diesem kann im nachfolgenden Methanol-zu-Propen-Prozess wiederum grünes Propen hergestellt werden.

### Elektrochemische Direktsynthese von Methanol

Im Gegensatz zu anderen Produkten ist die CO<sub>2</sub>-Umwandlung zu Methanol deutlich anspruchsvoller: Es müssen sechs Elektronen pro CO<sub>2</sub> Molekül übertragen werden, damit verbunden sind komplexe Reaktionen und ein höherer Energiebedarf.

Für die Einsatzfähigkeit des „ProMet“-Verfahrens ist unter anderem die Stromausbeute eine wichtige Kennziffer. Bisher liegt die Stromausbeute bei der CO<sub>2</sub>-zu-Methanol-Umwandlung bei nur rund 46 Prozent - das heißt: Nur knapp die Hälfte der eingesetzten Stromladung führt zur gewünschten Umwandlungsreaktion. Ziel des „ProMet“-Projekts ist es, Stromausbeuten von mindestens 70 Prozent zu erreichen.

Möglich ist das durch das besondere Verfahren von „ProMet“: Eingesetzt werden innovative Gasdiffusionselektroden, die insbesondere für anspruchsvolle Reaktionen zwischen Gasen und Flüssigkeiten hohe Ausbeuten ermöglichen.

### Kompetenzen aus Wissenschaft und Wirtschaft

Die größte Herausforderung des Projekts besteht darin, einen passenden Elektrokatalysator zu finden: Zum einen muss er die Umwandlung von CO<sub>2</sub> in Methanol ermöglichen; zum anderen muss dieser dann zu einer Gasdiffusionselektrode (GDE) verarbeitet werden. GDEs sind leistungsstärker als sonst meist eingesetzte flächige Elektroden.

Im „ProMet“-Projekt wird ein Gesamtverfahren von CO<sub>2</sub> bis Propen entwickelt und sowohl aus technologischer, ökonomischer und ökologischer Sicht bewertet. Dafür arbeiten sieben Partnerinnen und Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Zunächst wird an der Ruhr-Universität Bochum ein Screening durchgeführt, um einen geeigneten Elektrokatalysator zu finden. Anschließend werden die vielversprechendsten Materialien zu Gasdiffusionselektroden verarbeitet und elektrochemisch charakterisiert sowie modelliert. Die besten GDEs werden in einer vollständigen Elektrolysezelle getestet. In diese Schritte sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, die Technische Universität Clausthal sowie Covestro involviert.

Anschließend werden von der Fumatech geeignete Membranen ausgewählt und entwickelt. Air Liquide untersucht die Einbindung von eMethanol in den bestehenden Propen-Herstellung-Prozess, um Aussagen zur Eignung des neuen Rohstoffes zu treffen. Die Ergebnisse fließen in die techno-ökonomische Analyse ein, die die RWTH Aachen übernimmt. Am Ende wird eine gesamtheitliche ökologische Betrachtung des neuen „ProMet“-Verfahrens im Vergleich zu alternativen Verfahren vorgenommen.



„ProMet“ untersucht die Herstellung von klimafreundlichem Propen.

#### **Fördermaßnahme**

CO<sub>2</sub> als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO<sub>2</sub>-WIN)

#### **Projekttitel**

ProMet – CO<sub>2</sub> zu Propen via eMethanol

#### **Laufzeit**

01.02.2020–31.03.2023

#### **Förderkennzeichen**

033RC017

#### **Fördervolumen des Verbundes**

2.704.800 Euro

#### **Kontakt**

Dr. Katja Weichert  
Covestro Deutschland AG  
Kaiser-Wilhelm-Straße 60  
51373 Leverkusen  
Telefon: 0214 60097930  
E-Mail: katja.weichert@covestro.com

#### **Projektbeteiligte**

FUMATECH BWT GmbH; AIR LIQUIDE Forschung und Entwicklung GmbH; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.; Ruhr-Universität Bochum; Technische Universität Clausthal; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

#### **Internet**

co2-utilization.net

## Impressum

#### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung  
53170 Bonn

#### **Stand**

Mai 2020

#### **Redaktion und Gestaltung**

Projekträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit  
Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

#### **Bildnachweise**

S. 1: Denis Öhl, Analytische Chemie –  
Arbeitsgruppe Elektroanalytik & Sensorik, RUB  
S. 2: AirLiquide