

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

August 2019 || Seite 1 | 4

Katalysatoren fürs Klima

Wie kann Deutschland seine Klimaziele noch erreichen? Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB macht das Treibhausgas CO₂ als Kohlenstoffquelle für die Chemie nutzbar: Mit einer patentierten Katalysatorsynthese, dem Screening nach dem optimalen Katalysator im Hochdurchsatz und kombinierten (elektro-)chemisch-biotechnologischen Prozessen stehen der CO₂ verursachenden Industrie verschiedene Konzepte zur Verfügung. In einem elektrochemischen Demonstrator mit 130 Quadratcentimeter Elektrodenfläche wurde die Plattformchemikalie Ethen bereits erfolgreich aus CO₂ hergestellt.

Um, wie in der Pariser Klimarahmenkonvention vereinbart, den Anstieg der Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen, muss schnell gehandelt werden. Für die Industrie hat das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB verschiedene neue technologische Lösungen entwickelt, das bei Verbrennungsprozessen entstehende Treibhausgas Kohlenstoffdioxid, kurz CO₂, zu nutzen: als Rohstoff zur Herstellung von Chemikalien, Kraftstoffen oder chemischen Energiespeichern. »Dies senkt den Netto-CO₂-Ausstoß und schont zusätzlich fossile Ressourcen«, erläutert Gerd Unkelbach, verantwortlich für das Geschäftsfeld Nachhaltige Chemie am Fraunhofer IGB.

Zentrale Akteure der chemischen oder elektrochemischen Umwandlungsprozesse von CO₂ sind Katalysatoren. Sie beschleunigen die Reaktionen, werden selbst aber nicht verbraucht. Im Auto zum Beispiel wandelt der »Katalysator«, zumeist Edelmetalle wie Platin, Rhodium oder Palladium, über viele Jahre hinweg giftige Stoffe im Abgas um.

Das Fraunhofer IGB optimiert dabei nicht nur die Katalysatoren. »Wir entwickeln auch neue Verfahren und konstruieren entsprechende Apparate, um CO₂ elektrochemisch – mit Strom aus erneuerbaren Energien – oder chemisch umzuwandeln, oder kombinieren diese mit biotechnologischen Verfahren«, so Unkelbach.

Optimierte Katalysatorsynthese zur Herstellung von regenerativem Methanol

Das Metall Kupfer spielt bei der Synthese von regenerativem Methanol aus CO₂ und elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff als Katalysator eine Hauptrolle. Methanol ist ein vielseitiger chemischer Grundstoff, der auch für den Energiesektor immer wichtiger wird, sei es als Kraftstoffadditiv für Verbrennungsmotoren wie auch als Energieträger in Brennstoffzellen. Laut einer Studie der DECHEMA ließen sich pro Tonne Methanol immerhin bis zu 1,5 Tonnen CO₂-Emissionen vermeiden, wenn Methanol nicht aus fossilen Rohstoffen, sondern aus CO₂ oder anderen regenerativen Rohstoffen synthetisiert würde (A. M. Bazzanella, F. Ausfelder, DECHEMA e.V. Technology Study – Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry, DECHEMA, 2017).

Die Katalysatoren für die Methanolsynthese werden aus kupferhaltigen Lösungen hergestellt, bisher mittels aufwändiger Fällprozesse über mehrere Zwischenstufen. »Um bei der Katalysatorsynthese im industriellen Maßstab Energie, Zeit und Ressourcen einzusparen, haben wir das Verfahren für den kontinuierlichen Betrieb optimiert«, erläutert Dr. Lénárd Csepei, der die Arbeiten am Institutsteil BioCat in Straubing vorangetrieben und das Verfahren zum Patent angemeldet hat.

Eine weitere zum Patent angemeldete Methode zur Katalysatorsynthese basiert auf der Auflösung von Metallverbindungen in sogenannten stark eutektischen Lösungsmitteln. Mit diesem Verfahren können Katalysatoren unterschiedlichster Elementzusammensetzung hergestellt und damit hinsichtlich ihrer Effizienz optimiert werden – nicht nur für die Herstellung von Methanol, sondern auch für andere chemische und elektrochemische Syntheseprozesse.

Suche nach dem besten Katalysator im Hochdurchsatz

Bei allen Syntheseprozessen entscheidet vor allem die Leistungsfähigkeit des Katalysators, ob das gewünschte Produkt wirtschaftlich herstellbar ist. »Einer der wichtigsten Faktoren ist die möglichst hohe Ausbeute an gewünschtem Produkt. Nebenprodukte sollen möglichst nicht entstehen«, erklärt Csepei. Um zu überprüfen, welcher Katalysator am besten für die Umsetzung geeignet ist, screenen die Fraunhofer-Forscher die in Frage kommenden Kandidaten in verschiedenen Reaktorsystemen.

»In unserem Mehrzwecksystem mit vier parallelen Reaktorrohren können wir Katalysatoren unter verschiedenen Reaktionsbedingungen – etwa unterschiedlichen Synthesegemischen, Drücken und Temperaturen – im Hochdurchsatz testen«, so Csepei. Dabei werden die Reaktionen in Echtzeit analytisch verfolgt, sodass die entstehenden Produkte direkt quantitativ erfasst werden. Ein Reaktorsystem für die Testung von Katalysatoren bei Atmosphärendruck haben die Forscher selbst entworfen und gebaut. »Mit diesem Aufbau untersuchen wir sich anschließende Reaktionskaskaden, also eine weitere katalytische Umsetzung, etwa mit biotechnologischen Methoden«, sagt Csepei.

Vom Katalysator zum Demonstrator

Aufbauend auf den optimierten Katalysatoren hat das IGB am Beispiel der elektrochemischen Herstellung von Ethen, einem der wichtigsten Ausgangsstoffe der chemischen Industrie, im Fraunhofer-Leitprojekt »Strom als Rohstoff« einen vollautomatisierten Prototyp gebaut. Kernstück ist eine eigens entwickelte elektrochemische Zelle: Diese überträgt die Elektronen für die Reaktion von CO₂ auf einen wässrigen Elektrolyten und bringt diesen an einer porösen Gasdiffusionselektrode mit Katalysator und gasförmigem Kohlenstoffdioxid gezielt in Kontakt.

»Mit dieser Anlage produzieren wir auf 130 cm² Elektrodenfläche und mit eigenen Katalysatoren Ethen aus CO₂ und Wasser in einem einzigen Schritt«, führt Dr. Carsten Pietzka aus, der in Stuttgart forscht. »Vergleichbare Ergebnisse für diesen Elektrosyn-

theseprozess wurden bislang nur im Labormaßstab erzielt, mit Elektrodenflächen von wenigen Quadratzentimetern und nur in kleinem Maßstab herstellbaren Katalysatoren«, so der Wissenschaftler. Der konstruktive Aufbau des Demonstrators ist auf andere Elektrosyntheseprozesse übertragbar und ermöglicht Screenings von Katalysator- und Elektrodenmaterialien im nächstgrößeren Maßstab.

»Ab 2020 können wir mit der neuen Fraunhofer-Elektrolyseplattform in Leuna elektrochemische Synthesen auch in den industrienahen Maßstab skalieren«, ergänzt Ulrike Junghans, die am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP, dem Institutsteil Leuna des IGB, forscht. In dem von ihr geleiteten und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekt »SynLink« soll auf dieser Plattform demonstriert werden, dass sich mit erneuerbarer Energie aus H₂O und CO₂ – mittels Adsorption aus der Luft – Synthesegas herstellen lässt, das weiter chemokatalytisch zu Methanol und Kraftstoffen umgesetzt wird.

Hochwertige Chemikalien durch Kombination von Chemie und Biotechnologie

Chemisch oder elektrochemisch aus CO₂ hergestellte Chemikalien sind nur dann konkurrenzfähig zu petrochemischen Erzeugnissen, wenn entsprechend große Mengen hergestellt werden und ausreichend kostengünstiger Strom zur Verfügung steht. Für typische kleine, dezentrale CO₂ emittierende Anlagen – etwa Biogasanlagen oder Brauereien – trifft dies zumeist nicht zu.

Damit die Wertschöpfung für regeneratives Methanol auch im kleineren Maßstab ein profitables Geschäft wird, haben die Fraunhofer-Forscher einen neuen Ansatz verfolgt und die chemische Synthese in einem kürzlich patentierten Verfahren mit einer anschließenden biotechnologischen Fermentation zu höherwertigen Chemikalien kombiniert. »Über eine neue Reaktionsführung wird Methanol dabei zum Zwischenprodukt und – ohne weiteren Aufarbeitungsschritt – in bestimmten Zeitabständen direkt in einen Fermenter gepumpt« erläutert Csepei. Die Mikroorganismen wachsen mit Methanol als einziger Kohlenstoffquelle und produzieren Milchsäure, Isopren, Polyhydroxybuttersäure und langkettige Terpene. Wertvolle Produkte, die sich mit herkömmlichen chemisch-katalytischen Verfahren nur über aufwendige, mehrstufige Synthesen gewinnen lassen.

Es ist das erklärte Ziel der Wissenschaftler, diese vielversprechenden katalytischen Systeme und Verfahren zur Nutzung von CO₂ gemeinsam mit Partnern aus der Industrie bis zur Einsatzreife weiterzuentwickeln, um auf diese Weise ihren Beitrag gegen den Klimawandel zu leisten.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR GRENZFLÄCHEN- UND BIOVERFAHRENSTECHNIK IGB



Vorstufe eines am Straubinger Institutteil synthetisierten kupferbasierten Katalysators. (© Fraunhofer IGB) |

Bild in Farbe und Druckqualität:
www.igb.fraunhofer.de/presse

PRESSEINFORMATION

August 2019 || Seite 4 | 4



Demonstrator zur elektrochemischen Herstellung von Ethen aus CO₂ und Wasser in nur einem Schritt. (© Fraunhofer IGB) | **Bild in Farbe und Druckqualität:** www.igb.fraunhofer.de/presse

Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten.

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | www.igb.fraunhofer.de

Kontakt Fachabteilungen

Dr. Lénárd-István Csepei | lenard-istvan.csepei@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 9421 187-364

Ulrike Junghans | urike.junghans@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 3461 43-9128

Dr.-Ing. Carsten Pietzka | carsten.pietzka@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 711 970-4115

Kontakt Presse

Dr. Claudia Vorbeck | claudia.vorbeck@igb.fraunhofer.de | Telefon +49 711 970-4031

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Das **Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB** entwickelt und optimiert Verfahren, Technologien und Produkte für die Geschäftsfelder Gesundheit, Umwelt und Ernährung sowie nachhaltige Chemie. Komplettlösungen vom Labor- bis zum Pilotmaßstab gehören dabei zu den Stärken des Instituts. Das konstruktive Zusammenspiel der verschiedenen Disziplinen am Fraunhofer IGB eröffnet neue Ansätze in Bereichen wie Medizintechnik, Wasserreinigung, Reststoffnutzung und regenerativ erzeugten Chemikalien und Materialien.