



PRODIGY – Prozessentwicklung in der Gas-Feststoff Photokatalyse für die Reduktion von CO₂

CO₂ als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO₂-WIN)

„PRODIGY“ nutzt lichtgetriebene Prozesse, um aus CO₂ hochwertige Stoffe wie Aldehyde, Alkohole oder Säuren zu erzeugen. Mit Hilfe künstlicher Photosynthese entstehen somit Zwischenprodukte für die chemische Produktionskette. So soll Kohlendioxid in der chemischen Produktion in eine Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft integriert statt emittiert werden. Das Projekt wird im Rahmen der Fördermaßnahme „CO₂ als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO₂-WIN)“ gefördert. Die Maßnahme unterstützt Projekte, die Kohlendioxid als Rohstoff für die deutsche Wirtschaft nutzbar machen.

Nachhaltige Produkte aus CO₂ und Licht

In „PRODIGY“ stellen die fünf wissenschaftlichen Partnerinnen und Partner Nano-Materialien her, die als sogenannte Photokatalysatoren befähigt sind, CO₂ in wertvolle Produkte umzuwandeln. Dies geschieht unter Verwendung des Sonnenlichtes im Prozess einer künstlichen Photosynthese. Da Kohlendioxid ein äußerst stabiles und wenig reaktives Molekül ist, ist dies ein herausfordernder Prozess. Gemessen am Stand der akademischen Forschungen müssen die Ausbeuten und Reaktionsraten deutlich erhöht werden, um von industriellem Interesse zu sein. Damit auch geringe Reaktionsraten wirtschaftlich rentabel werden, wollen die „PRODIGY“-Forschenden Produkte von höherem Wert herstellen, wie zum Beispiel niedere Alkohole, Aldehyde oder Carbonsäuren.

Auch die Herstellung von Synthesegas (CO+H₂) als weiteren Baustein einer industriellen Wertschöpfungskette prüfen die wissenschaftlichen Partnerinnen und Partner. Dazu soll die chemische Reaktion durch zusätzliche Reaktionspartner ergänzt werden. Diese will das „PRODIGY“-Team vorzugsweise aus Biogas gewinnen, damit der Prozess nachhaltig bleibt.

Innovationen im Materialdesign und Prozessen

Mit drei innovativen Ansätzen stellt sich das „PRODIGY“-Team den Herausforderungen der Nachhaltigkeit des Prozesses. Der erste Ansatz ist das strategische Design der Materialien; der zweite die reaktionstechnische Optimierung der experimentellen Parameter und der dritte schließlich ist ein Ansatz zur Lebenszyklusanalyse.

Herausforderung für das strategische Design ist die Synthese von Nano-Materialien, die so viel Sonnen-Licht



„PRODIGY“ optimiert künstliche Photosynthese für die Nutzung von Kohlendioxid.

wie möglich nutzen, damit sich der Prozess effizient gestaltet. Optimiert werden soll auch die Fähigkeit der Materialien, Kohlendioxid zu binden.

Der zweite Ansatz ist das Senken der bisher hohen Reaktions-Temperaturen für die Nutzung von CO₂ als Rohstoff. Bisher erfordert beispielsweise die Herstellung von Synthesegas aus CO₂ und CH₄ eine Temperatur von mehr als 600 Grad Celsius. Durch die strategische Gestaltung von Materialien mit katalytischen und Licht absorbierenden Eigenschaften soll die Kombination von Wärme und Licht genutzt werden. Damit können die chemischen Reaktionen bei niedrigeren Temperaturen ablaufen. Wertvolle Energie wird eingespart. Zudem werden völlig neue Reaktionspfade erschlossen.

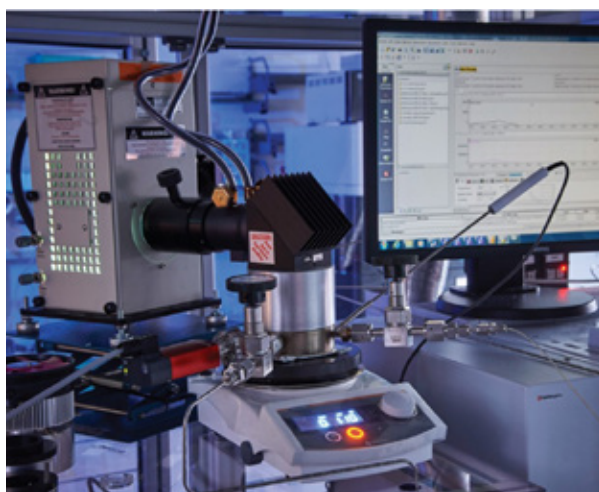
Der dritte Ansatz: die Lebenszyklus-Bewertung der Umwelteigenschaften und Kosten (Ökobilanz und Life Cycle Costing). Sie liefert entscheidende Informationen zu den in „PRODIGY“ entwickelten Prozessen, wobei deren Skalierung im industriellen Maßstab berücksichtigt wird. So will das Projektteam sicherstellen, dass die entwickelten Prozesse nachhaltig sind.

Breit gefächerte Expertise im Konsortium

Das Konsortium aus fünf wissenschaftlichen Partnerinnen und Partnern arbeitet gemeinschaftlich an den drei innovativen Ansätzen. Die Forschenden der Technischen Universität Berlin und der Oldenburger Carl von Ossietzky Universität entwickeln neue maßgeschneiderte Photokatalysatoren mit den erforderlichen optoelektronischen und strukturellen Eigenschaften. Dies geschieht vorrangig auf Basis von preiswertem Kohlenstoffnitrid. Die Nutzung kritischer Rohstoffe wird dabei weitestgehend vermieden.

Die wissenschaftlichen Gruppen des koordinierenden Leibniz-Instituts für Katalyse an der Universität Rostock, des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie und der Technischen Universität Berlin testen die hergestellten Materialien und optimieren die Reaktionsbedingungen. Sie evaluieren die bedeutendsten strukturellen und elektronischen Eigenschaften und geben Feedback, um höhere Wirkungsgrade und nützliche Produkte zu erzielen.

Forschende des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am Karlsruher Institut für Technologie führen Nachhaltigkeitsanalysen durch, um den Partnerinnen und Partnern zu ermöglichen, sich von Beginn an auf ökologisch und ökonomisch tragfähige Wege zu konzentrieren. Die Ergebnisse des Projekts, die Materialien und die optimierten Prozesse, sollen der chemischen Industrie als umweltfreundliche Alternativen angeboten werden.



Der „PRODIGY“-Photoreaktor.

Fördermaßnahme

CO₂ als nachhaltige Kohlenstoffquelle – Wege zur industriellen Nutzung (CO₂-WIN)

Projekttitle

PRODIGY – Prozessentwicklung in der Gas-Feststoff Photokatalyse für die Reduktion von CO₂

Laufzeit

01.02.2020–31.01.2023

Förderkennzeichen

033RC024

Fördervolumen des Verbundes

2.487.700 Euro

Kontakt

Prof. Dr. Jennifer Strunk
Leibniz-Institut für Katalyse e. V. an der Universität Rostock,
Albert-Einstein-Str. 29a
18059 Rostock
Telefon: 0381 12810
E-Mail: jennifer.strunk@catalysis.de

Projektbeteiligte

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg; Technische Universität Berlin (TUB); Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH (HZB), Berlin; Sondervermögen Großforschung beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

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

PRODIGY