

Effizientere E-Fuels sollen Luftfahrt grüner gestalten

Das Treibhausgas CO₂ kann zu Treibstoff recycelt werden – doch das ist aufwendig. Forschende der Montanuni Leoben haben einen Weg gefunden, den Energieeinsatz deutlich zu senken.

Alois Pumhösel

Hinter dem unscheinbaren Kürzel WGS verbirgt sich eine der meistgenutzten chemischen Reaktionen der Moderne. Die Water-Gas-Shift-Reaktion macht Kohlenmonoxid, das oft aus fossilen Quellen stammt, mit Wasserdampf zu Wasserstoff und Kohlendioxid. Bereits im 19. Jahrhundert entdeckt, wurde sie nicht nur zum wichtigen Prozess in der Petrochemie. Der auf diese Weise gewonnene Wasserstoff gab auch den Ausgangsstoff für die Ammoniakproduktion durch das Haber-Bosch-Verfahren. Es wurde zum Schlüssel der industriellen Herstellung von Dünger, was das Bevölkerungswachstum des 20. Jahrhunderts letztlich ermöglichte. Doch die WGS funktioniert auch in die andere Richtung. Aus CO₂ und Wasserstoff wird dann also Kohlenmonoxid und Wasser. Diese reverse Water-Gas-Shift-Reaktion (rWGS) fand, obwohl bereits Jahrzehnte bekannt, ihre potenziellen Anwendungen erst durch die gegenwärtige Energiewende. Mit ihr soll ein sinnvolles Recycling des Kohlendioxids möglich werden, das sonst in der Atmosphäre den Klimawandel anheizt. Das daraus resultierende Synthesegas hat zwei große Anwendungsfälle: die Produktion von Methanol als wichtigem Grundstoff der chemischen Industrie und die Herstellung von E-Fuels – Treibstoffen, die künftig primär die Luftfahrt klimaneutral machen sollen.

Spin-off geplant

Diese Methode wurde deshalb auch an der Montanuniversität Leoben Gegenstand der Forschung. Christoph Rameshan und seine Kollegen Tom Cotter und Lorenz Lindenthal arbeiten hier an einer Technologievariante, die den hohen Energieverbrauch bisheriger Lösungen wesentlich unterbieten soll. Die Technologie ist inzwischen so weit gereift, dass ihre Kommerzialisierung in einem Spin-off der Universität ansteht. Anfang 2026 soll dafür das Unternehmen Sisyphus gegründet werden. „Die rWGS-Reaktion benötigt gewöhnlich Temperaturen von 900 Grad Celsius, um gut zu funktionieren. Dank neu entwickelter Materialien können wir den Hitzebedarf um 300 bis 400 Grad senken“, skizziert Rameshan den Kern der Entwicklung. CO₂ als Abfallprodukt eines Verbrennungsprozesses ist ein extrem stabiles und energiearmes Molekül. Um die Bindung aufzubrechen und eine Umwandlung zu Kohlenmonoxid zu ermöglichen, müssen große Mengen Energie in Form von Wasserstoff und Hitze zugeführt werden. Die Idee, wie dieser Vorgang effizienter gestaltet werden könnte, entstammt Rameshans Forschung an neuen Katalysatormaterialien, der er im Rahmen eines ERC-Grants ab 2018 am Institut für Materialchemie der TU Wien nachging. „Wir nutzten Perowskit – also Kristalle, die aufgrund ihrer Vielseitigkeit ein großes Potenzial für katalytische Prozesse haben. Es war ein ‚educated guess‘, diese in einer bestimmten Zusammensetzung auch für die rWGS zu nutzen –

zufälligerweise trafen wir fast auf Anhieb die richtigen Materialien“, erinnert sich der Grundlagenforscher und Start-up-Gründer in spe. Das Katalysatormaterial wurde zum Kernstück des neuen Technologieansatzes, der die Entwicklung angepasster Prozesse und ein optimiertes Reaktordesign nach sich zog. „Der Katalysator macht in unserem Fall zwei Dinge“, skizziert Rameshan. „Zum einen ermöglicht er die Teilung des molekularen Wasserstoffs in Einzelatome. Zum anderen können an ihm CO₂-Moleküle an Sauerstoff-Fehlstellen andocken, sodass sie mit dem Wasserstoff zu Kohlenmonoxid reagieren können.“ Anders als in konventionellen Ansätzen ist das System auch bei niedrigen Temperaturen selektiv genug, um keine – stark effizienzmindernde – Methanbildung zuzulassen.

Politische Hürden

Rameshan brachte die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung mit an die Montanuniversität Leoben, wo er 2022 den Lehrstuhl für Physikalische Chemie übernahm. Nachdem eine grundsätzliche Realisierbarkeit des Konzepts bewiesen war, näherten sich die Forschenden einer Umsetzung unter Industriebedingungen an. Seit 2024 arbeitet man im Projekt „Sisyphus“, das im Spin-off-Fellowship-Programm der Förderagentur FFG unterstützt wird, an der Umsetzung eines Prototyps, der dann auch in einem größeren industriellen Maßstab funktionieren soll.

Die Kommerzialisierung der Technologie im gleichnamigen Unternehmen sieht vor, CO₂ aus Quellen wie der Biomassevergasung, etwa aus den in Österreich häufigen Heizkraftwerken, zu nutzen. In diesem Bereich arbeitet man mit dem auf Bioenergie spezialisierten Forschungsunternehmen BEST in Wien-Simmering zusammen. „Bei den Anlagen handelt es sich um Punktquellen, in denen man große Mengen CO₂ aus nichtfossilen Quellen abgreifen kann. Die E-Fuel-Produktion lässt sich damit in einen weitgehend geschlossenen Kohlenstoffkreislauf einbetten“, erklärt Rameshan. Der niedrigere Energiebedarf der Sisyphus-Reaktoren macht zudem ihren elektrischen Betrieb bedeutend einfacher.

Über mangelndes Interesse von Investoren an dem Unternehmensprojekt könne er sich nicht beklagen, sagt Rameshan. „Schwierig ist dagegen die aktuelle politische Situation. In den USA sind Entwicklungen im Bereich klimaneutraler Flugtreibstoffe im Moment teilweise gestoppt. Die einhergehenden Unsicherheiten beeinflussen Unternehmensbewertungen und machen das Start-up-Leben schwieriger“, erklärt der Forscher. „Wir konzentrieren uns im Moment auf Europa und hoffen auf klare regulatorische Vorgaben zu CO₂-Zertifikatshandel und E-Fuels-Beimischung.“ Es wird aber wohl noch ein Jahrzehnt dauern, bis der „Aviation Fuel“ tatsächlich relevante Anteile des internationalen Flugverkehrs antreibt.



FORSCHUNG SPEZIAL ist eine entgeltliche Einschaltung in Form einer Medienkooperation mit österreichischen Forschungsinstitutionen. Die redaktionelle Verantwortung liegt beim STANDARD.

ac/cen

belvedere

CEST

fh

mc

a cr

BEST

CEU

GESELLSCHAFT FÜR FORSCHUNG FÖRDERUNG

IMP

ads

beyond gravity

Christian Doppler

GMI

INNOVATION SALZBURG

AIT

FH

dr:angewandte

green energy

ISTA

AITHYRA

hochschule burgenland

FFG

HGM

IT:U

A...kademie der bildenden Künste Wien

HOCHSCHULE CAMPUS WIEN

Fraunhofer AUSTRIA

ifk

ifz

BRUCKNER UNIVERSITY

CBmed

FWF

IMBA

JOANNEUM

austria wirtschafts service

CeMM

Österreichischer Wissenschaftsfonds

JOANNEUM RESEARCH