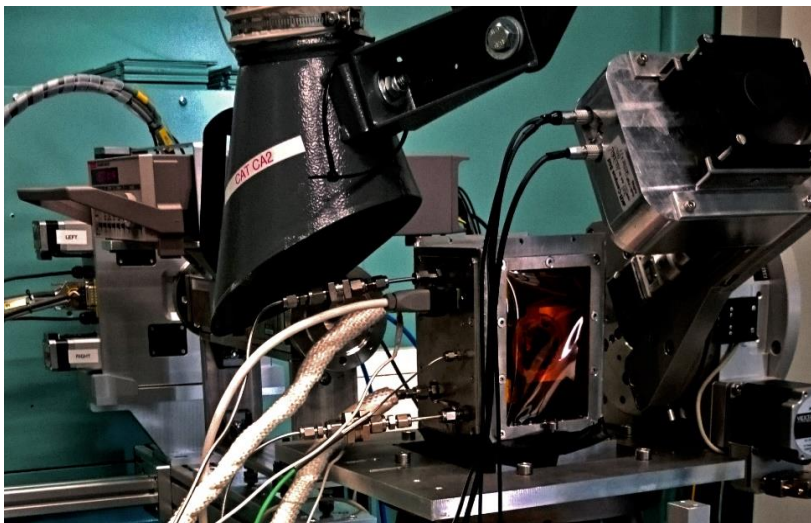


Maßgeschneiderte Katalysatoren für Power-to-X

Mit einem Synchrotron schauen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT einem Power-to-X-Katalysator bei der Arbeit zu



Versuchsaufbau inklusive Hochdruckzelle zur Fischer-Tropsch Messkampagne an der CAT-ACT Messlinie am KIT Synchrotron. (Foto: Tiziana Carambia)

Für effiziente Power-to-X-Prozesse sind geeignete Katalysatoren von großer Bedeutung – die molekularen Vorgänge bei ihrem Gebrauch wurden bislang aber nicht vollständig verstanden. Mit Hilfe von Röntgenstrahlung aus einem Synchrotron beobachteten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) nun erstmals einen Katalysator während der Fischer-Tropsch-Reaktion zur Produktion von synthetischen Kraftstoffen unter industriellen Bedingungen. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse sollen maßgeschneiderte Power-to-X-Katalysatoren entwickelt werden. Die Ergebnisse hat das Team in der Fachzeitschrift *Reaction & Chemical Engineering* veröffentlicht. (DOI: 10.1039/c9re00493a)

Auf dem Weg in die CO₂-neutrale Gesellschaft unterstützen Power-to-X-Prozesse (P2X), also Verfahren zur Umwandlung von erneuerbarer Energie in chemische Energieträger, bei der Verzahnung unterschiedlicher Sektoren. Aus Wind- oder Sonnenstrom können etwa synthetische Kraftstoffe hergestellt werden, die klimafreundliche Mobilität und Gütertransporte ohne zusätzliche Treibhausgasemissionen



KIT-Zentrum Energie: Zukunft im Blick

Monika Landgraf
Leiterin Gesamtkommunikation
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-21105
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Pressekontakt:

Dr. Martin Heidelberger
Redakteur/Pressereferent
Tel.: +49 721 608-21169
martin.heidelberger@kit.edu

Weitere Materialien:

Zur Publikation in *Reaction & Chemical Engineering*:
<https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/re#!recentarticles&adv>

ermöglichen. Die dafür unter anderem notwendige Fischer-Tropsch-Synthese (FTS), bei der aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff die langkettigen Kohlenwasserstoffe für die Produktion von Benzin oder Diesel gewonnen werden, ist ein etabliertes Verfahren der chemischen Industrie. Allerdings sind die dabei ablaufenden Prozesse auch über hundert Jahre nach ihrer Entdeckung wissenschaftlich nicht vollständig verstanden: „Das betrifft vor allem die strukturellen Veränderungen der für den Prozess notwendigen Katalysatoren unter industriellen Bedingungen“, sagt Professor Jan-Dierk Grunwaldt vom Institut für Technische Chemie und Polymerchemie (ITCP) des KIT. „Während der Reaktion können sich unerwünschte Nebenprodukte bilden oder es kann zu störenden strukturellen Änderungen des Katalysators kommen. In welcher Form das während der Reaktion genau geschieht und welche Auswirkungen das auf den Gesamtprozess hat, wurde bislang nicht ausreichend erklärt.“

In einem transdisziplinären Projekt, gemeinsam mit P2X-Expertinnen und Experten aus dem Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) und dem Institut für Katalysatorforschung und -technologie (IKFT) des KIT, ist dem Team nun ein Durchbruch beim Verständnis der FTS auf atomarer Ebene gelungen. „Bei der Untersuchung nutzen wir Methoden der Synchrotronforschung, nämlich die Röntgenabsorptionsspektroskopie und die Röntgenbeugung“, sagt Marc-Andrée Serrer (IKFT), einer der Autoren der Studie. „Damit konnten wir erstmals einem FTS-Katalysator quasi auf atomarer Ebene unter realen Prozessbedingungen bei der Arbeit zusehen.“ Zwar wurden katalytische Reaktionen bereits zuvor mit einem Synchrotron – einem speziellen Teilchenbeschleuniger zur Erzeugung von besonders intensiver Röntgenstrahlung untersucht. Aber Reaktionen, die wie im Realbetrieb einer P2X-Anlage über einen längeren Zeitraum sowie unter hohen Temperaturen und Drücken stattfinden, stellten bislang eine Hürde dar. Für das Experiment am KIT wurde nun eine neuartige Hochdruck-Infrastruktur an der für Katalysatorstudien designierten CAT-ACT-Messlinie (CATalysis und ACTinide Messlinie) am Synchrotron des KIT aufgebaut. Mit dieser Infrastruktur, die als Teil der Kopernikus-Projekte der Bundesregierung zur Energiewende entstanden ist, konnte die Arbeitsweise eines kommerziellen Kobalt-Nickel-Katalysators bei realitätsnahen Reaktionsbedingungen von 250 Grad Celsius bei 30 bar Druck für mehr als 300 Stunden bei der FTS bestimmt werden. Dabei wurden, ebenfalls zum ersten Mal bei einem solchen Experiment, genügend Kohlenwasserstoffe produziert, um diese anschließend zu analysieren.

Katalysatorentwicklung mit dem Computer

Mit dem Experiment konnten Kohlenwasserstoffablagerungen identifiziert werden, die eine Diffusion der reaktiven Gase zu den aktiven

Katalysatorpartikeln erschweren. „Im nächsten Schritt kann dieses Wissen dazu verwendet werden, den Katalysator speziell gegen diese Deaktivierungsmechanismen zu schützen“, sagt Grunwaldt. „Das geschieht etwa durch die Modifikation mit Promotoren, also Stoffen, welche die Eigenschaften des Katalysators verbessern.“ Perspektivisch soll das neuartige atomare Verständnis von katalytischen Reaktionen auch Computersimulationen zur schnellen, ressourcenschonenden und kostengünstigen Entwicklung von maßgeschneiderten Katalysatoren für P2X-Prozesse ermöglichen.

Originalpublikation:

Loewert, M., Serrer, M.-A., Carambia, T., Stehle, M., Zimina, A., Kalz, K. F., Lichtenberg, H., Saraçi, E., Pfeifer, P., & Grunwaldt, J.-D. (2020). Bridging the gap between industry and synchrotron: an operando study at 30 bar over 300 h during Fischer–Tropsch synthesis. *Reaction Chemistry & Engineering*, 5(6), 1071–1082. <https://doi.org/10.1039/c9re00493a>

Details zum KIT-Zentrum Energie: <http://www.energie.kit.edu>

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 24 400 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Das KIT ist eine der deutschen Exzellenzuniversitäten.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.