

## Pressemitteilung

### Empa - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

Rainer Klose

08.01.2020

<http://idw-online.de/de/news729648>

Forschungsergebnisse  
Chemie, Energie, Umwelt / Ökologie, Verkehr / Transport  
überregional



## Chemische Reaktionen in Echtzeit beobachten

**Die Forscher des gemeinsamen Labors der EPFL und der Empa in Sion haben ein Reaktorsystem und eine Analyseverfahren entwickelt, mit denen sie erstmals die Produktion von synthetischem Erdgas aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in Echtzeit beobachten können.**

Infrarot (IR)-Thermografie wird eingesetzt, um die Temperatur von Menschen und Objekten mit hoher Präzision und ohne Beeinträchtigung des zu messenden Systems zu bestimmen. Ein einzelnes Bild, das mit einer IR-Kamera aufgenommen wird, kann die gleiche Menge an Informationen wie hunderte bis Millionen von Temperatursensoren auf einmal erfassen. Darüber hinaus können moderne IR-Kameras hohe Aufnahmefrequenzen von mehr als 50 Hz erreichen, was die Untersuchung dynamischer Phänomene mit hoher Auflösung ermöglicht.

Nun haben Schweizer Wissenschaftler einen Reaktor entwickelt, der mit Hilfe von IR-Thermografie dynamische Oberflächenreaktionen sichtbar machen und mit anderen schnellen Gasanalysemethoden korrelieren kann, um ein ganzheitliches Verständnis der Reaktion unter sich schnell ändernden Bedingungen zu erhalten. Die Forschungsarbeiten wurden von Robin Mutschler und Emanuele Moioli am gemeinsamen EPFL-Empa-Labor von Andreas Züttel in Sion geleitet; die Schweizer Forscher arbeiteten mit Kollegen der Polytechnischen Universität Mailand zusammen.

Die Wissenschaftler wandten ihre Methode auf katalytische Oberflächenreaktionen zwischen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) an, darunter auch die Sabatier-Reaktion. Mit dieser lässt sich synthetisches Methan aus erneuerbarer Energie durch die Kombination von atmosphärischem CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub> aus der Wasserspaltung herstellen; sie ermöglicht somit die Synthese sogenannter e-Fuels – erneuerbarer synthetischer Treibstoffe mit ähnlichen Eigenschaften wie deren fossile «Vorbilder». Auch bei der geplanten Methanherstellung im Mobilitätsdemonstrator «move» auf dem Empa-Campus in Dübendorf soll die Sabatier-Reaktion eingesetzt werden. Bei diesem chemischen Prozess wird ein Katalysator benötigt, um das relativ inerte CO<sub>2</sub> zur chemischen Reaktion zu aktivieren.

### Optimierte Reaktor- und Katalysatordesigns

Vor allem die Untersuchung dynamischer Reaktionsphänomene, die bei der Reaktionsaktivierung aus unterschiedlichen Ausgangszuständen des Katalysators auftreten, stand im Fokus der Forscher. «Die Reaktion auf dem Katalysator wird durch eine hydrierte Oberfläche begünstigt, während eine Exposition mit CO<sub>2</sub> den Katalysator vergiftet und eine schnelle Reaktionsaktivierung verhindert», erklärt Mutschler. Und Moioli ergänzt: «Dank dieses neuen Ansatzes konnten wir neue dynamische Reaktionsphänomene sichtbar machen, die noch nie zuvor beobachtet wurden.»

In ihrer Studie zeigten die Forscher erstmals in Echtzeit, wie der Katalysator arbeitet und auf Änderungen in der Zusammensetzung der Ausgangsgase reagiert. Die Ergebnisse haben zu einem besseren Verständnis der genauen Reaktionsabläufe während der Aktivierungsphase geführt, was zu optimierten Reaktor- und Katalysatordesigns führen

kann, um die Leistung dieser unter dynamischen Bedingungen ablaufenden Reaktorsysteme zu verbessern.

Dies ist von entscheidender Bedeutung, da erneuerbare Energie wie auch die Ausgangsstoffe für die Methansynthese typischerweise in wechselnden Mengen zur Verfügung stehen. Daher müssen Reaktoren, die erneuerbare Energie in synthetische Brennstoffe umwandeln, an den Betrieb unter dynamischen Bedingungen angepasst werden. Die Studie wurde durch den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) unterstützt.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Andreas Züttel  
Joint Lab of EPFL and Empa, Sion  
Tel. +41 21 695 82 10  
andreas.zuetzel@epfl.ch

Originalpublikation:

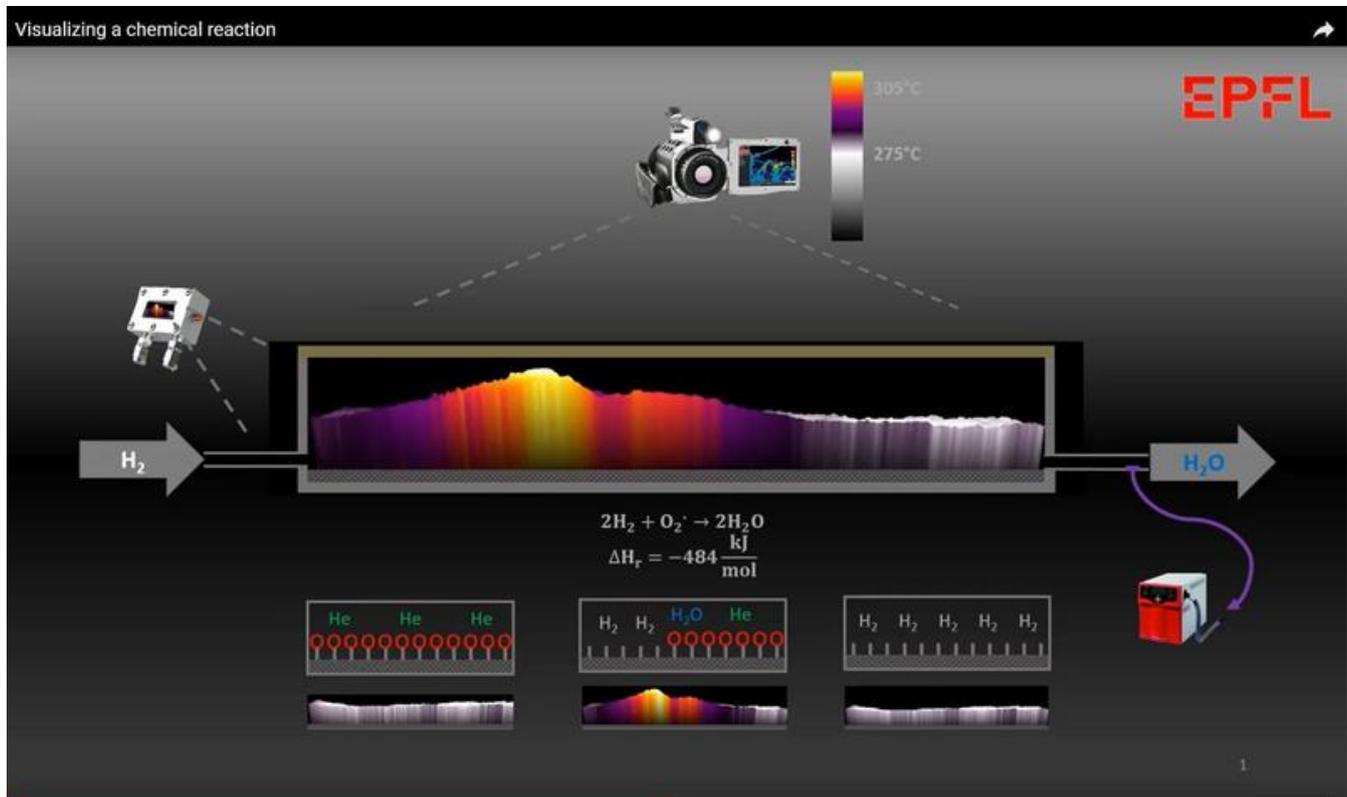
R Mutschler, E Moiola, K Zhao, L Lombardo, E Oveisi, A Porta, L Falbo, CG Visconti, L Lietti, A Züttel; Imaging catalysis: Operando investigation of the CO<sub>2</sub> hydrogenation reaction dynamics by means of infrared thermography; ACS Catalysis (2019); doi: 10.1021/acscatal.9b04475

URL zur Pressemitteilung: <https://www.empa.ch/web/s6o4/sabatier-thermographie>



Im Mobilitätsdemonstrator «move» auf dem Empa-Campus in Dübendorf soll die Sabatier-Reaktion zur Synthese von e-Fuels – synthetischen Treibstoffen – genutzt werden.

Empa



Die Herstellung von synthetischem Erdgas aus CO<sub>2</sub> und nachhaltig produziertem Wasserstoff wurde erstmals in Echtzeit zu beobachten.  
EPFL