

Januar 2022

„Magische“ Kombination für effektivere Hydrierungen – Paper von Chemikern aus Rostock und Olomouc in NATURE CATALYSIS

Regine Rachow *Pressestelle*

04.01.2022

Wasserstoff (H_2) ist das kleinste chemische Molekül und ein Hoffnungsträger für die Energiewende. Darüber hinaus wird er bereits in einer Vielzahl von industriellen Prozessen – sogenannten Hydrierungen – zur umweltfreundlichen Herstellung von chemischen Produkten eingesetzt. Damit Wasserstoff sowohl zur Energiegewinnung als auch in Hydrierungen genutzt werden kann, ist es notwendig, die relativ stabile Wasserstoff-Wasserstoff-Bindung selektiv zu aktivieren und weiterreagieren zu lassen. Für diese molekularen Prozesse werden Katalysatoren benötigt, die meist auf teuren und vergleichsweise seltenen Edelmetallen wie Platin, Palladium oder Rhodium basieren.

In einer Forschungskooperation zwischen dem Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT) in Rostock, Deutschland, und dem Regional Centre of Advanced Technologies and Materials (RCPTM) an der Palacký-Universität Olomouc in der Tschechischen Republik ist es nun gelungen, deutlich einfachere Katalysatormaterialien, nämlich spezielle Eisensilikate, zu entwickeln. Sie basieren auf preiswertem Eisen (Fe) und Siliziumdioxid (SiO_2 , Sand) und ermöglichen deutlich effizientere Hydrierreaktionen als bisher üblich, etwa zur Herstellung von Zwischenprodukten für Pflanzenschutzmittel und pharmazeutische Wirkstoffe sowie von Kunststoffen.

Zu diesem Zweck hat Vishwas Chandrashekar, Doktorand in der Gruppe von Institutsdirektor Prof. Dr. Matthias Beller und von Prof. Dr. Jagadeesh Rajenahally, am LIKAT eine große Zahl nanostrukturierter Katalysatoren auf Eisenbasis hergestellt, die ihre eigentliche Aktivität erst in Gegenwart von billigen Aluminiumverbindungen entfalten. Diese „magische“ Kombination überraschte alle beteiligten Chemiker. Tschechische Wissenschaftler unter der Leitung von Prof. Dr. Radek Zboril am renommierten RCPTM im Olomouc gelang es, die neuartigen Materialien systematisch mit Hilfe modernster analytischer Techniken zu charakterisieren.

Der optimale Eisen-Katalysator mit der Fachbezeichnung $Fe/Fe-O@SiO_2$ ist ein gut definiertes nanostrukturiertes Material, das an der Grenzfläche zwischen Siliziumdioxid und Eisen eine sogenannte Fayalitstruktur aufweist. Fayalit ist ein seltenes, natürlich vorkommendes Eisensilikat-

Mineral. Eine weitere Besonderheit des entwickelten Katalysators sind α -Fe-Nanopartikel an dieser Grenzfläche. Diese Nanopartikel umgibt eine ultradünne amorphe Eisen(III)-Oxidschicht, anders ausgedrückt „Rost“, die quasi aus der Siliziumdioxidstruktur herauswächst.

Die Wissenschaftler aus Rostock und Olomouc glauben, dass ihre Arbeit die weltweiten Bemühungen zur Findung kostengünstiger Hydrierkatalysatoren entscheidend beeinflussen wird und dass damit neue Türen geöffnet werden, um eisenbasierte nanostrukturierte Katalysatoren auch in anderen anspruchsvollen Hydrierungen einzusetzen. Ihre Arbeit ist soeben im Fachmagazin NATURE CATALYSIS erschienen.

Wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Jagadeesh.Rajenahally

E-Mail: Jagadeesh.Rajenahally@catalysis.de, Telefon: +49(381)1281-210

Originalpublikation:

Vishwas G. Chandrashekar, Thirusangumurugan Senthamarai, Ravishankar G. Kadam, Ondřej Malina, Josef Kašlík, Radek Zbořil, Manoj B. Gawande, Rajenahally V. Jagadeesh & Matthias Beller, Nature Catalysis, 2022, <https://doi.org/10.1038/s41929-021-00722-x>.