

Neue Aspekte der heterogenen Katalyse

Der Weg zum Ziel

Kürzlich entdeckten Wissenschaftler am Lehrstuhl für Physikalische Chemie der TUM in Garching (Prof. Ulrich Heiz), wie sich die Reaktivität eines katalytischen Prozesses auf unkonventionelle Art (durch den Weg zum Katalysator) steuern lässt. Das »Journal of the American Chemical Society« (*) und die Zeitschrift »Science« () berichteten im Sommer 2007 über die Ergebnisse.**

Es gibt kein chemisches Verfahren, das ökonomisch wie auch ökologisch eine größere Bedeutung genießt als die Katalyse, die Beschleunigung einer chemischen Reaktion durch einen Katalysator. Der Katalysator senkt die Aktivierungsenergie der Reaktion, so dass diese früher oder etwa bei tieferen Temperaturen in Gang kommt als ohne

trium des heterogenen Katalysators finden. Die TUM-Forscher haben nun entdeckt, dass durch die Wahl des Weges die Reaktivität des Katalysators gesteuert werden kann.

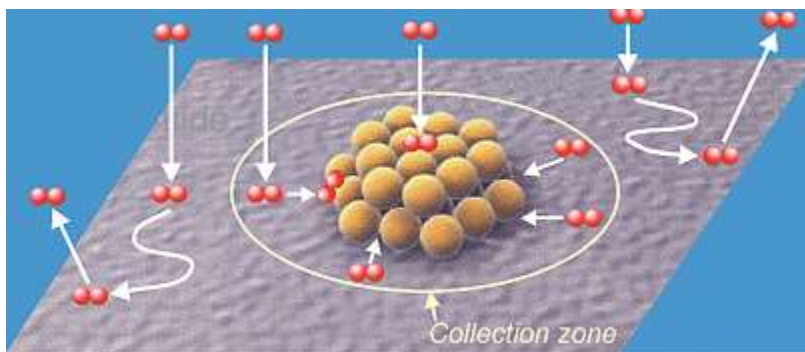
Die Wege von Molekülen hin zum reaktiven Zentrum – aber auch die weg von ihm – beeinflussen die katalytischen Reaktivitäten stark.

MgO-Oberfläche konnten die Forscher das Verhältnis einstellen von solchen CO-Molekülen, die direkt am Cluster adsorbieren, zu solchen, die indirekt durch Diffusion auf der MgO-Oberflächen am Cluster ankommen. Die gemessenen Daten und die theoretische Simulation zeigten, dass es für die Effizienz des Pd8-Cluster keine Rolle spielt, ob das CO-Molekül direkt oder indirekt den Cluster trifft; die Reaktionswahrscheinlichkeit für die CO-Oxidation ist in beiden Fällen gleich. Für den Pd30-Cluster jedoch wurden große Unterschiede beobachtet: Trifft das CO-Molekül indirekt auf den Cluster (Reverse Spill-Over), so ist die Reaktionswahrscheinlichkeit viel geringer als bei der direkten CO-Adsorption.

Diese Studien aus der Grundlagenforschung decken deutlich auf, wie sich durch gezielte Änderung der Größe, Struktur und Dichte des reaktiven Zentrums eines heterogenen Katalysators die Aktivierungsenergien für einen katalytischen Prozess auf subtile Art ändern lassen.

Ulrich Heiz

Mögliche Wege, wie CO einen Cluster erreichen kann. Gezeigt sind die direkte Adsorption und die Adsorption via Diffusion auf der Substratoberfläche.



»Starthilfe«. Verantwortlich für die katalytische Wirksamkeit ist das aktive Zentrum des Katalysators. Es besteht in der heterogenen Katalyse oft aus Metall-Nanoteilchen, die auf Oxidträgern stabilisiert werden. Damit ein katalytischer Prozess effizient abläuft, müssen die Reaktanden einen Weg zum aktiven Zen-

Die TUM-Wissenschaftler untersuchten einen Fall, in dem direkte und indirekte Adsorption miteinander konkurrieren: die Oxidation von Kohlenstoffmonoxid (CO) an Palladium(Pd)-Clustern (Pd8 und Pd30), die auf eine Magnesiumoxid(MgO)-Oberfläche deponiert waren. Durch Änderung der Clusterdichte auf der

Prof. Ulrich Heiz
Lehrstuhl für Physikalische Chemie
Tel.: 089/289-13391
ulrich.heiz@ch.tum.de

* Journal of the American Chemical Society 129, 746 (2007)

** Science 317, 297 (2007)