



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

**Wissenschaftlicher
Pressedienst Chemie**

S5/11
5. September 2011

**PRESSE-
INFORMATION**

Statement des Karl-Ziegler-Preisträgers, Prof. Dr. Hans-Joachim Freund, Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

Thema: Katalysatordesign – Physikalische Chemie an Grenzflächen

Sehr geehrte Damen und Herren,

meine Forschungsinteressen lagen und liegen auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie an Grenzflächen. Das Gebiet ist so vielfältig! Vor allem möchte ich dazu beitragen, die Vorgänge an Katalysatoroberflächen besser zu verstehen, um die Grundlagen für neue Katalysatorentwicklungen zu schaffen. Bei mehr als 80 Prozent aller chemisch-industriellen Prozesse werden Katalysatoren eingesetzt.

Die Idee meiner Arbeitsgruppe war es, einen zweiten Schritt im Verständnis der chemischen Reaktivität von realen Katalysatoren zu gehen. Wir integrierten die Metalloxid-Grenzfläche in Modelluntersuchungen und gingen somit über das Studium von Metalleinkristallen hinaus, ein Konzept, das so brillant in Gerhard Ertls Gruppe umgesetzt worden war. In den späten 80er und in den 90er Jahren entwickelten wir Techniken für das epitaxiale Wachstum dünner Metalloxid-Filme als Substrate für Metallnanopartikel, um disperse Metallkatalysatoren modellieren zu können. Die Arbeiten meiner Gruppe haben den Weg für Experimente an wohldefinierten, isolierenden Oxidoberflächen und oxidgetragenen Metall- und Metalloxid-Nanoteilchen zur Modellierung der Struktur und Reaktivität von heterogenen Katalysatoren geebnet.

Insbesondere wurden oxidgetragene Metall- und Metalloxid-Nanoteilchen vom Atom bis zum mehrere hundert Atome umfassenden Teilchen, oft mit atomarer Auflösung, strukturell charakterisiert. Die Adsorption von Molekülen und deren Reaktionen konnten mit hoher, nicht bekannter

GDCh-Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 90 04 40
D-60444 Frankfurt am Main
Tel.: 069/7917-493
Fax: 069/7917-1493
E-Mail: pr@gdch.de

Diesen Text können Sie im
Internet abrufen unter
<http://www.gdch.de>

Präzision mit der Struktur in Beziehung gesetzt werden.

Dies gilt nicht nur für thermisch getriebene, sondern auch für Lichtgetriebene photochemische Reaktionen. Ich möchte Ihnen die Methoden kurz vorstellen, die es erlauben, im Zusammenspiel mit aufwendigen, aber bekannten laserbasierten Detektionsverfahren in der Gasphase, ein detailliertes Bild der Reaktionswege und der involvierten angeregten Zustände des Nanoteilchens und der reagierenden Spezies zu gewinnen.

Wir haben neue Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Oxidoberflächen in Form dünner, sogenannter epitaktischer Filme auf Metalleinkristallen entwickelt. Bei der chemischen Identität der Oxide erstreckt sich die Palette von Oxiden der Erdalkalimetalle, Aluminium, Silizium bis hin zu Oxiden von Übergangsmetallen und Lanthaniden. Um zu belastbaren Aussagen über geometrische und elektronische Strukturen zu gelangen, muss man mehrere oberflächenanalytische Methoden, wie etwa Rastersondenmethoden, mit spektroskopischen und kalorimetrischen Methoden kombinieren. Darüber hinaus wurden auch neue Instrumente entwickelt. Unter anderem ein Elektronenspinresonanz (ESR)-Spektrometer, das sich zur Untersuchung von Oberflächen unter Ultrahochvakuumbedingungen eignet. Damit gelang es erstmalig, das ESR-Spektrum isolierter Metallatome auf einer Einkristalloberfläche aufzunehmen. Auch die Entwicklung eines Photoelektronenmikroskops mit höchstmöglicher Auflösung wurde vorangetrieben sowie ein Photonen-Rastertunnelmikroskop zur orts aufgelösten Lumineszenzspektroskopie gebaut und eingesetzt. Kürzlich konnten wir über den ersten erfolgreichen Einsatz eines Einkristall-Mikrokalorimeters zur Messung von Adsorptionswärmern an Nanoteilchen auf geordneten Oberflächen berichten.

In allerjüngster Zeit gelang es der Gruppe zu zeigen, dass ultradünne Oxidschichten besondere Eigenschaften haben, die es erwarten lassen, dass man chemische Reaktivität an solchen Oberflächen maßschneidern kann. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich weitere Möglichkeiten für das Katalysatordesign ableiten.

Viele unserer experimentellen Bemühungen werden von theoretischen Überlegungen und quantitativen und quantenchemischen Rechnungen begleitet und in neue Richtungen geleitet. Dies findet in Zusammenarbeit mit einer Reihe von Theoriegruppen statt, unter denen ich die Gruppen von Joachim Sauer, Humboldt Universität Berlin, und Gianfranco

Pacchioni, Università degli Studi di Milano-Bicocca, sowie Paul Bagus, University of North Texas, in besonderer Weise nennen möchte.

Wenn Sie mich fragen, was die Zukunft für unser Forschungsgebiet bereit hält, so sage ich, Katalyse und Oberflächenwissenschaften haben einen festen Platz in der zukünftigen Entwicklung der Chemie und insbesondere der Physikalischen Chemie. Katalyse, weil man ihre ökonomische Bedeutung gar nicht überschätzen kann und die Oberflächenwissenschaften, weil sie schon so oft für „tot“ erklärt wurden und dann immer wieder unter anderem Namen wichtig wurden. Grenzflächen sind ubiquitär, ob in Physik, Chemie oder Biologie. So führen Wege zur Lösung des Energie-, Nahrungs- und Wasserproblems beispielsweise über die Beherrschung von Grenzflächenuntersuchungen. Daher glaube ich, dass unsere Forschungsrichtung sehr klar zukunftsgerichtet ist!