

Promotionskolloquium

Am Freitag, den 23. Oktober 2015, verteidigt um 13:00 Uhr
im Hörsaal I des Instituts für Physik

Herr Dipl.-Phys. Stephan Bartling
(Experimentalphysik)

seine Dissertation zum Thema:

“Morphologie, Struktur und Aktivierungsenergie deponierter Cobalt-Nanopartikel unter reaktiven Bedingungen“.

Zusammenfassung

Nanopartikel bieten einzigartige physikalische Eigenschaften und ein großes Anwendungspotential als Katalysatoren chemischer Reaktionen. Allerdings sind Änderungen der Zusammensetzung und atomaren Struktur von Clustern unter reaktiven Bedingungen in der Literatur weitgehend undokumentiert. Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht der Einfluss reaktiver Atmosphären auf die Morphologie, Struktur und Aktivierungsenergie von in der Gasphase erzeugten Cobalt-Nanopartikeln mit Größen von 1,4 bis 22 nm. Zum Einsatz kommen sowohl Modellatmosphären (O_2 und H_2) als auch ein realistisches Gasgemisch zur katalytischen Dehydrierung von Cyclohexan. Die Bestimmung der effektiven Aktivierungsenergie E_a der Reduktion und Oxidation von Cobaltoxid-Clustern erfolgt mit einer neuen Methode basierend auf der Beugung hochenergetischer Elektronen im streifenden Einfall (RHEED). So zeigt sich für E_a eine überraschende Abhängigkeit von der Partikelgröße mit einem qualitativ unterschiedlichen Verhalten für beide Reaktionen. Neben der eigentlichen Partikelgröße stellt sich die detaillierte Clustermorphologie als entscheidender Parameter zur Beschreibung des Verhaltens der Nanopartikel in reaktiven Atmosphären heraus. Damit zeigen diese Resultate einen möglichen neuen Weg zu einer verbesserten Selektivität von Katalysatoren auf, indem neben der Partikelgröße auch die Partikelmorphologie optimiert wird.

Abstract

Nanoparticles obey unique physical properties and open up various possible applications as catalysts of chemical reactions. How the reactive conditions act back on the composition and atomic structure of clusters is largely unsolved in literature. The present work sheds light on the influence of a reactive atmosphere on the morphology, structure and activation energy of gas phase produced Cobalt nanoparticles with sizes between 1.4 and 22 nm. Simple model atmospheres (O_2 and H_2) as well as a realistic mixture of gases for the catalytic dehydrogenation of Cyclohexane are used. For the determination of apparent activation energies E_a of the reduction and oxidation reaction of cobalt oxide clusters a new method based on reflection high-energy electron diffraction (RHEED) is presented. The results reveal a surprising dependence of E_a on the particle size which behaves qualitatively different for the two reactions. Beside the particle size the detailed cluster morphology is identified as another important parameter to describe the behavior of nanoparticles under reactive conditions. These findings thus open a new route toward achieving enhanced catalytic selectivity by carefully controlling the particle morphology instead of only the size.

Interessenten sind herzlich eingeladen!

Prof. Dr. W. Vogel
Promotionsbeauftragter