Vorstellungsvortrag zur Habilitation

Reaktionskinetik und -dynamik kleiner Metallcluster

Thorsten M. Bernhardt

Institut für Experimentalphysik, Freie Universität Berlin.

Kleine Cluster metallischer Elemente weisen faszinierende physikalische und chemische Eigenschaften auf, die im Bereich von weniger als etwa 20 Atomen pro Cluster nicht von denen der isolierten Atome oder des ausgedehnten Festkörpers her extrapoliert werden können. Zudem kann schon das Hinzufügen oder Wegnehmen eines einzelnen Atoms die Clustereigenschaften um Größenordnungen verändern. Diese besonderen Charakteristika und ihr Einfluss auf die chemische Reaktivität wurden am Beispiel von kleinen Edelmetallclustern (Au_n, Ag_n und Ag_nAu_m) untersucht. Es werden drei thematische Schwerpunkte behandelt:

1. Die Messung der Kerndynamik aus einem geometrischen Nichtgleichgewichtszustand der Cluster heraus. Hier konnten insbesondere Informationen über die intramolekulare Schwingungsenergieumverteilung aus einem Übergangszustand der Potentialhyperfläche heraus gewonnen werden. Als Methode wurde die fs-Pump/Probe-Ladungsumkehrspektroskopie verwendet. Die massenselektierten Cluster wurden in einer Oktopol-Ionenfalle untersucht.
2. Die chemische Reaktionskinetik der Edelmetallcluster in der temperaturvariablen Ionenfalle. Es konnten clustergrößenabhängige Reaktionsmechanismen erhalten und die mechanistischen Details eines katalytischen Reaktionszyklus identifiziert werden. Untersucht wurden wiederum Gold-, Silber-, und gemischte Gold-Silbercluster in Reaktion mit Sauerstoff, Kohlenmonoxid und Stickstoffmonoxid.
3. Die Eigenschaften von Metallclustern im Kontakt mit einer Festkörperoberfläche. Das Interesse galt hier insbesondere den strukturellen und optischen Eigenschaften der Clustermaterialien. Als Methoden wurden die Rasterlasermikroskopie und die Rastertunnelmikroskopie eingesetzt. Die Deponierung der Cluster auf einem Substrat ist eine notwendige Voraussetzung, um ihre einzigartigen reaktiven Eigenschaften technisch nutzbar zu machen. Hierzu kann die Untersuchung der Cluster-Oberflächen-Wechselwirkung wichtige Beiträge liefern.