

A 3: Atomic Clusters I

Zeit: Montag 10:30–12:30

Raum: 5M

Hauptvortrag

A 3.1 Mo 10:30 5M

Inelastic interaction of free electrons with pristine and doped rare gas clusters — ●PAUL SCHEIER, STEPHAN DENIFL, FABIO ZAPPA, PHILIPP SULZER, INGO MÄHR, ANDREAS MAURACHER, and TILMANN MÄRK — Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik, Leopold-Franzens Universität, Innsbruck, Austria

Pickup of gas phase molecules including fullerenes and biomolecules into superfluid He droplets is a tool to form complex targets at ultra-low temperatures (0.37 K). Free electron attachment to monomers and clusters of these molecules embedded in superfluid He droplets has been studied for the first time and exhibits several interesting features. We observe, on the one hand, stabilization of transient negative parent ions via solvation which are otherwise unstable isolated in the gas phase. On the other hand, we see an increase of the cross section of various anions at electron energies above electronic excitation of the rare gas and the embedded molecules. Extremely efficient cooling by the cold rare gas droplet can stabilize otherwise unstable intermediate reaction products and thus offers unique possibilities to identify complex molecular processes step by step. In addition to He droplets we also started experiments with pristine and doped neon clusters.

A 3.2 Mo 11:00 5M

PES Study of Silicon Doped Gold Cluster Anions — ●KIRAN MAJER, OLEG KOSTKO, and BERND V. ISSENDORFF — Institut für Physik, Universität Freiburg, Stefan-Meier-Straße 19, 79104 Freiburg

The electronic structure of silicon doped gold cluster anions were investigated by photoelectron spectroscopy (PES). For certain cluster sizes the photoelectron spectra reveal electronic shell patterns, which can be explained within the Jellium model. Furthermore the spectral similarities between Au_N^- and $Au_{(N-4)}Si^-$ show, that the silicon dopant contributes four delocalized electrons to the cluster.

Doping noble metal cluster with impurities changes the properties of the cluster significantly. Since gold cluster have various applications in molecular electronic devices, catalysts, and biological diagnostics, there is an increasing interest to understand how the properties of nano particles can be influenced by dopant.

A 3.3 Mo 11:15 5M

Elektron-Elektron-Stöße in Metall-Clustern — ●JÖRG KÖHN, THOMAS FENNEL, RONALD REDMER und MEIWES-BROER KARL-HEINZ — Institut für Physik, Universitätsplatz 1, Universität Rostock, 18051 Rostock

Eine leistungsfähige Methode zur Beschreibung der Ionsisationsdynamik von Metall-Clustern in intensiven Laserfeldern ist die zeitabhängige Simulation auf der Basis der Vlasov-Gleichung [1]. Die langreichweitige Coulombwechselwirkung der Elektronen läßt sich dabei mit einem Mean-Field-Ansatz beschreiben.

Die Erweiterung des Modells zur Einbeziehung von Elektron-Elektron-Stößen kann mit einem Vlasov-Ühling-Uhlenbeck-Schema erfolgen [2]. Bisher wurden die dazu benötigten Streuquerschnitte auf Grundlage von Thomas-Fermi-Abschirmungslängen im Grundzustand des Clusters bestimmt. Im Vortrag wird ein Konzept vorgestellt, das es erlaubt, die Streuprozesse in Abhängigkeit von der Temperatur und der lokalen Dichte des Cluster-Plasmas zu ermitteln. Gezeigt wird die Auswirkung dieser Plasma-Effekte auf die Clusterdynamik.

[1] T. Fennel et al., Eur. Phys. J. D, **29**, 367 (2004)

[2] A. Doms et al., Ann. Phys., **260**, 171 (1997)

A 3.4 Mo 11:30 5M

Elektronische Eigenschaften freier Übergangsmetallcluster: Ionenausbeutespektroskopie an Vanadium-Clustern — ●JOCHEN RITTMANN¹, MARLENE VOGEL¹, VICENTE ZAMUDIO-BAYER¹, THOMAS MÖLLER¹, BERND VON ISSENDORFF² und TOBIAS LAU¹ — ¹Technische Universität Berlin, Institut für Optik und Atomare Physik, PN 3-1, Hardenbergstraße 36, D-10623 Berlin — ²Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Physik/FMF, Stefan-Meier-Straße 21, D-79104 Freiburg

Mit einem gepulsten Flugzeitmassenspektrometer wurde die Ionenausbeute freier Vanadiumcluster mit Größenverteilungen von etwa 20 bis einigen hundert Atomen im Bereich der Vanadium $L_{2,3}$ -Kanten bei BESSY gemessen. Die Ionenausbeute ist ein Maß für die $L_{2,3}$ -Röntgenabsorption.

Hochaufgelöste Ionenausbeutespektren freier Vanadiumcluster bei resonanter $2p$ - $3d$ Rumpfniveauanregung geben Aufschluss über das Fragmentationsverhalten sowie über höhere Ladungszustände der Cluster. Durch die Aufnahme der Ionenausbeute in Abhängigkeit von der Anregungsenergie kann die Substruktur sowie das Verzweigungsverhältnis der $L_{2,3}$ -Absorption für einzelne Clustergrößen untersucht werden. Festkörperartige Absorptionsspektren sind dabei schon bei relativ kleinen Clustergrößen ($n \approx 50$) zu beobachten.

A 3.5 Mo 11:45 5M

Winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an kleinen Natrium-Clustern — ●CHRISTOF BARTELS, CHRISTIAN HOCK, JAN HUWER, JÖRG SCHWÖBEL und BERND V. ISSENDORFF — Fakultät für Mathematik und Physik, Universität Freiburg, Stefan-Meier-Straße 19, 79104 Freiburg

Mit einem neu aufgebauten Bildspektrometer wurden winkelaufgelöste Photoelektronenspektren von kleinen Na_n^- -Clusterionen ($n = 2 \dots 7$) gemessen.

Natrium-Cluster aus einer Verdampfungsquelle werden negativ geladen, in einer 6 K kalten Ionenfalle thermalisiert und in einem Flugzeit-Massenspektrometer massenselektiert. Anschließend werden Elektronen aus den schwach gebundenen Zuständen durch einen ns-Laserpuls mit linearer Polarisation (Wellenlänge 290 ... 755 nm in Schritten von 10 nm) abgelöst und auf einen Phosphorschirm projiziert.

Für diese kleinen Cluster lassen sich die besetzten Molekülorbitale als Linearkombinationen aus den Valenzorbitalen der beteiligten Atome beschreiben. Die beobachteten Übergänge können diesen Molekülorbitalen zugeordnet werden; die Entwicklung der Winkelverteilungen mit der Laserwellenlänge zeigt eine qualitative Übereinstimmung mit dem Verlauf, den man aus der Symmetrie der Orbitale erwartet.

A 3.6 Mo 12:00 5M

Winkelaufgelöste Photoelektronenspektroskopie an freien Natrium-Clustern aus 19 ... 147 Atomen — ●CHRISTIAN HOCK, CHRISTOF BARTELS, JAN HUWER, JÖRG SCHWÖBEL und BERND V. ISSENDORFF — Fakultät für Mathematik und Physik, Universität Freiburg, Stefan-Meier-Straße 19, 79104 Freiburg

Mit Hilfe eines Bildspektrometers wurden winkelaufgelöste Photoelektronenspektren von negativen Natrium-Clusterionen bei Anregung mit ns-Laserpulsen (290 ... 755 nm) aufgenommen.

Bisherige lediglich energieauflösende Photoelektronenspektren von größeren Natrium-Clustern lassen sich im Rahmen des Jelliummodells gut erklären. Dieses Modell besagt, dass die im Cluster vorhandenen Valenzelektronen in effektiven Einteilchenpotentialen behandelt werden können, wodurch sich eine ähnliche Schalenstruktur ergibt wie bei Atomen.

Die Winkelverteilung der Photoelektronen lässt sich mit Hilfe des Anisotropie-Parameters β beschreiben. Berechnet man diesen für Natrium-Cluster unter der Annahme einfacher Woods-Saxon-Potentiale, so ergeben sich charakteristische Änderungen für unterschiedliche Drehimpulszustände bei Variation der Laserenergie. Die Entwicklung dieser β -Parameter wurde für ausgewählte Clustergrößen gemessen und mit den berechneten Kurven verglichen.

A 3.7 Mo 12:15 5M

Determination of the electron effective mass in clusters — ●OLEG KOSTKO and BERND VON ISSENDORFF — Fakultät für Physik, Universität Freiburg, Stefan-Meier-Str. 21, 79104 Freiburg

In the bulk the electron effective mass, the inverse curvature of the dispersion curve, is strongly influenced by electron-electron and electron-lattice interactions. It is a question how this parameter changes for nanoscale particles, and how it can be determined. Here we show that this is possible for clusters with a density of states in accordance with the free electron model.

Scaling the photoelectron spectra of sodium, copper and silver clusters with similar peak distribution, one can find the relative effective masses of these elements. Solving the Schrödinger equation for sodium clusters and comparing the energy eigenvalues obtained with the electronic shells observed in the photoelectron spectra additionally allows to find absolute values of the sodium electron effective mass. The values obtained in this way are in surprisingly good agreement with the

known bulk values.

|