

MO 11 Photoionisation

Zeit: Freitag 10:15–12:30

Raum: HU 3075

Hauptvortrag

MO 11.1 Fr 10:15 HU 3075

Partial cross sections and β -parameters of doubly excited helium — ●R PÜTTNER¹, Y. H. JIANG^{1,2}, M. BRAUNE³, R. HENTGES³, J. VIEFHAUS³, M. POIGUINE¹, U. BECKER³, J.-M. ROST², and G KAINDL¹ — ¹Freie Universität Berlin, D-14195 Berlin — ²Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, D-01187 Dresden — ³Fritz-Haber Institut Berlin, D-14195 Berlin

Partial photoionization cross sections (PCSs), σ_n , leading to final ionic states of helium, $\text{He}^+(\text{n})$, were measured at BESSY II in the region of doubly excited helium up to the ionization threshold I_9 of He^+ . The experiments were performed with a time-of-flight (TOF) electron spectrometer and high photon resolution, $\Delta E \cong 6$ meV. The results of these measurements are a most critical assessment of the decay dynamics of double-excitation resonances and agree well with those of recent eigenchannel R-matrix calculations. They also confirm the propensity rules [1] set up for the autoionization of double-excitation states. The mirroring behavior in the PCSs predicted recently by Liu and Starace [2] can be understood in a more general context. Preliminary results on angle-resolved measurements below the I_5 and I_6 will also be displayed.

[1] J. M. Rost *et al.*, J. Phys. B **30**, 4663 (1997). [2] Ch.-N. Liu and A. Starace, Phys. Rev. A **59**, R1731 (1999).

Hauptvortrag

MO 11.2 Fr 10:45 HU 3075

Der Photoeffekt bei levitierten Partikeln — ●BURKHARD LANGER^{1,2}, MICHAEL GRIMM^{1,2}, CHRISTINA GRAF¹, TORALF LISCHKE³, STEFAN SCHLEMMER⁴, WOLF WIDDRA^{2,5}, UWE BECKER³, DIETER GERLICH⁶ und ECKART RÜHL¹ — ¹Institut für Physikalische Chemie I, Universität Würzburg, 97074 Würzburg — ²Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, 12489 Berlin — ³Fritz-Haber-Institut der MPG, 14195 Berlin — ⁴Raymond and Beverly Sackler Laboratory for Astrophysics at Leiden Observatory, Leiden (NL) — ⁵Fachbereich Physik, Universität Halle-Wittenberg, 06099 Halle — ⁶Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz, 09107 Chemnitz

Wir haben ein Experiment aufgebaut, das es erlaubt, einzelne Partikel elektrodynamisch zu speichern und mit Hilfe von Synchrotronstrahlung zu untersuchen. Diese festen oder flüssigen Partikel können in einer dreidimensionalen Quadrupolfalle (Paul-Typ) über mehrere Tage berührungsfrei gehalten werden. Aus der charakteristischen Bewegungsfrequenz lässt sich das Ladungs-zu-Masse Verhältnis Q/M des gespeicherten Teilchens in der Falle bestimmen. Die Messungen fanden an verschiedenen Undulator-Strahlrohren bei BESSY statt. Als erste Testsysteme wurden feste SiO_2 , ZnS Partikel mit einem Durchmesser von einigen hundert Nanometern in der Nähe der $O\ 1s$ bzw. $\text{Zn}\ 2p$ Kante untersucht. Hierbei wurden sowohl die Wahrscheinlichkeit von Sekundärelektronenprozessen als auch die Aufladung in Abhängigkeit von der Photonenenergie bei unterschiedlichem Ladungszustand des Partikels bestimmt.

Fachvortrag

MO 11.3 Fr 11:15 HU 3075

Welle-Teilchen Dualismus bei der nichtlinearen Optik von Lichtpulsen mit wenigen optischen Zyklen Dauer — ●GÜNTER STEINMEYER — Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, Max-Born-Str. 2a, D-12489 Berlin

Mit der Verfügbarkeit von Laserpulsen von weniger als 2 optischen Zyklen Dauer läßt sich eine Abhängigkeit der Konversionseffizienz von der Carrier-Envelope-Phase bei Multiphoton-Ionisationsprozessen beobachten [1,2,3]. Diese Abhängigkeit wird im allgemeinen als Zusammenbruch der Slowly-Varying Envelope Approximation gedeutet; die Interpretation erfolgt daher gemeinhin im Wellenbild. Eine komplementäre Betrachtungsweise dieser Phasenabhängigkeit bei nichtlinearen optischen Prozessen basiert auf der Interferenz von Quantenpfaden, etwa denen eines 2-Photonen- und eines 3-Photonenprozesses. Bei dieser Betrachtungsweise kommt es nicht so sehr auf die Kürze des wechselwirkenden Pulses an; vielmehr würden auch zwei schmalbandige aber zueinander kohärente Quellen eine Quantenpfadeninterferenz hervorrufen. Die momentan vorliegenden experimentellen Befunde [2,3] mit kurzen Laserpulsen reichen nicht aus, um eine Richtigkeit der einen oder anderen Theorie zu erhärten. Diesbezügliche Testexperimente werden vorgeschlagen.

[1] H. R. Telle *et al.* Appl. Phys. B **69**, 327 (1999).

[2] G. G. Paulus *et al.* Nature **414**, 182 (2001).

[3] A. Apolonski *et al.* Phys. Rev. Lett. **92**, 073902 (2004).

Fachvortrag

MO 11.4 Fr 11:30 HU 3075

Vector correlations in atomic and molecular photoionization beyond the dipole approximation — ●ALEXEI GRUM-GRZHIMAILO — Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow 119992, Russia

The theory of photoionization from polarized atoms and molecules has been developed for full multipole expansion of arbitrary polarized radiation in electric and magnetic moments [1,2]. New, experimentally still unobserved, nondipole effects are predicted in the angular distribution of photoelectrons, in the circular and linear dichroism in the angular distribution, in magnetic dichroism, in the angular distribution of molecular dissociative fragments, in the angular correlations between photoelectrons and the fragments (angular distribution from "fixed-in-space" molecules). Features of the nondipole photoionization from chiral molecules and linear molecules will be outlined and compared to the photoionization from polarized atoms.

[1]. A.N.Grum-Grzhimailo, J. Phys. B, **34**, L359 (2001). [2]. A.N.Grum-Grzhimailo, J. Phys. B, **36**, 2385 (2003).

Fachvortrag

MO 11.5 Fr 11:45 HU 3075

Isotopeneffekt und Rumpfloch-Lokalisierung in homonuklearen Molekülen — ●DANIEL ROLLES¹, MARKUS BRAUNE¹, RAINER HENTGES¹, SANJA KORICA¹, AXEL REINKÖSTER¹, JENS VIEFHAUS¹, BJÖRN ZIMMERMANN² und UWE BECKER¹ — ¹Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Faradayweg 4-6, D-14195 Berlin — ²Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden

Das Verhalten symmetrisierter Wellenfunktionen lokalisierter Rumpflöcher in homonuklearen zweiatomigen Molekülen einschliesslich der dazugehörigen Photoelektronen kann als molekulares Doppelspaltexperiment interpretiert werden. Dies konnte an Hand der Winkelverteilung der von den σ_g und σ_u $1s$ Zuständen von N_2 emittierten Photoelektronen experimentell erstmalig gezeigt werden. Der Übergang zum symmetriegebrochenen System wurde durch Vergleich verschiedener isotopensubstituierter Stickstoff-Moleküle untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Isotopensubstitution zu einer teilweisen Lokalisation des Rumpflochs mit paritätsgemischten Photoelektronenwellen führt, ein Effekt der für beide Stickstoff-Moleküle mit nichtgebrochener Symmetrie nicht auftritt. Dieser unerwartete Isotopeneffekt auf die elektronische Struktur eines homonuklearen zweiatomigen Moleküls ist der erste experimentell beobachtete Effekt dieser Art.

Fachvortrag

MO 11.6 Fr 12:00 HU 3075

Photoelectron diffraction studies in oriented CO — ●B. ZIMMERMANN¹, D. ROLLES², O. GESSNER³, G. PRÜMPER², J. VIEFHAUS², R. DÖRNER⁴, B.V. MCKOY⁵, and U. BECKER² — ¹Max-Planck-Institute for the Physics of Complex Systems, 01187 Dresden, Germany — ²Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, 14195 Berlin, Germany — ³Steeacie Institute for Molecular Sciences, Ottawa, ON K1A 0R6, Canada — ⁴Institut für Kernphysik, 60486 Frankfurt, Germany — ⁵California Institute of Technology, Pasadena, CA-91125, USA

We investigated diffraction pattern for the heteronuclear molecule CO in a geometry in which the detector is aligned parallel to the light polarization and the molecular axis orientation. If the ionized atom is directed towards the detector the diffraction pattern as function of the photoelectron momentum is dominated by a single peak whereas the opposite orientation shows a pronounced oscillation. Both features can be attributed to intramolecular scattering, however they reveal different information on the scattering behavior, as will be presented.

Fachvortrag

MO 11.7 Fr 12:15 HU 3075

Signatures of molecular symmetry and alignment in strong-field ionization of molecules — ●A. BECKER¹ and F.H.M. FAISAL² — ¹Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Strasse 38, D-01187 Dresden — ²Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, Postfach 100 131, D-33501 Bielefeld

Multiphoton ionization of molecules is studied using the strong-field S-matrix approach. Numerical calculations for the angular distribution and

the energy spectrum of the photoelectron as well as the total ionization rates and yields in an intense linearly polarized laser pulse are performed. Results are obtained for molecules aligned along the polarization axis and for ensembles of molecules having a random orientation of the molecular axis with respect to the polarization direction. Signatures of the molecular geometry and the orbital symmetry are identified. Predictions of the present theory for the dependence of the total ionization rates and yields on the orientation of the molecule are compared with other theoretical models and recent experimental data.