

A 22 Poster II: Photoionisation

Zeit: Donnerstag 16:30–18:30

Raum: Labsaal

A 22.1 Do 16:30 Labsaal

K-Schalen Photoionisation von mit Femtosekunden Laser angeregten Kaliumatomen — ●NADINE NEUMANN — Institut für Kernphysik - Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt

Im Gegensatz zum Edelgas Argon enthält Kalium ein Valenzelektron im 4s Zustand. Das Ziel der hier vorgestellten Messung war es, die Bedeutung dieses 4s Elektrons für das Gesamtsystem zu untersuchen. Das 4s Elektron wurde mit einem 1mJ Femtosekunden-Laser bei einer Wellenlänge von 800nm ionisiert. 750 ps später wurde ein weiteres Elektron aus der K-Schale mittels Röntgenstrahlung herausgelöst. Der darauf folgende Auger-Prozess wurde mit einem Flugzeitspektrometer aufgenommen, und die Anzahl der Elektronen als Funktion der Energie der Röntgenphotonen aufgezeichnet. Um eine Aussage über das 4s Elektron treffen zu können wurde eine zweite Messung durchgeführt, in welcher der Auger-Prozess ebenfalls durch K-Photoionisation ausgelöst wurde, jedoch das Valenzelektron unberührt blieb. Die analysierten Daten weisen eine überraschend deutliche Verschiebung der K-Schalen Energie nach dem Entfernen des 4s Elektrons auf.

A 22.2 Do 16:30 Labsaal

The search for oscillations in the near-threshold double photoionization cross section of helium — ●U KLEIMAN^{1,2}, T TOPÇU¹, M S PINDZOLA¹, and F ROBICHEAUX¹ — ¹Auburn University, Department of Physics, Auburn, AL 36849, USA — ²Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, D-01187 Dresden, Germany

The double photoionization cross section for helium is calculated in the near-threshold region by direct solution of the time-dependent Schrödinger equation. Full close-coupling results for the 1s² 1S ground state are found to be in excellent agreement with experimental measurements [1]. The calculations confirm the validity of the Wannier power law from 0.1 eV to about 1.7 eV excess energy and find no oscillations in the threshold cross section beyond numerical uncertainty. Further time-dependent calculations are made in a simpler *s*-wave counterlinear model for both the 1s² 1S ground and 1s2s 1S excited states. Although numerical uncertainties are significantly reduced in the helium model calculations, again no oscillations in the threshold cross sections are found beyond the remaining numerical uncertainty.

[1] H Kossmann, V Schmidt and T Andersen, Phys. Rev. Lett. 60, 1266 (1988).

A 22.3 Do 16:30 Labsaal

Photodoppelionisation von H₂ - Eine Analogie zum Doppelspalt? — ●KATHARINA KREIDI¹, TILL JAHNKE¹, THORSTEN WEBER¹, ANDRE STAUDTE², ALI ALNASER³, C. MAHARJAN³, P. RANITOVIC³, A.L. LANDERS⁴, T. OSIPOV⁵, OTTMAR JAGUTZKI¹, C.L. COCKE³, M.H. PRIOR⁵, HORST SCHMIDT-BÖCKING¹ und REINHARD DÖRNER¹ — ¹Institut für Kernphysik, University of Frankfurt, Germany — ²National Research Council, 100 Sussex Drive, Ottawa, Ontario, Canada KIA 0R6 — ³Dept. of Physics, Kansas State University, Cardwell Hall, Manhattan KS 66506, USA — ⁴Physics Department, Auburn University, Auburn, AL 36849, USA — ⁵2 Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley CA 94720, USA

Mit Hilfe der COLTRIMS-Technik wird die Photodoppelionisation von H₂Molekülen untersucht. Die Orte und Flugzeiten der Photofragmente sollen mit einer Raumwinkelakzeptanz von 4π in Koizidenz gemessen werden. Aus den gemessenen Größen werden die Impulse und infolge dessen die Winkelverteilungen der Elektronen im Bezug zur Molekülachse bestimmt. Bei einer Photonenenergie von 240 eV sollten, ähnlich wie bei einem Doppelspaltexperiment, deutliche Interferenzerscheinungen in den Elektronenwinkelverteilungen auftreten.

A 22.4 Do 16:30 Labsaal

Photoionisation und Photo-Doppelanregung von Wasserstoff und Deuterium-Molekülen — ●TILO HAVERMEIER¹, THORSTEN WEBER¹, TILL JAHNKE¹, KATHARINA KREIDI¹, TIMUR OSIPOV², ALI BELKACEM², ALLEN LANDERS³, OTTMAR JAGUTZKI¹, MICHAEL H. PRIOR², HORST SCHMIDT-BÖCKING¹ und REINHARD DÖRNER¹ — ¹Institut für Kernphysik, J.W.Goethe Universität, Max-von-Laue-Strasse 1, 60438 Frankfurt am Main — ²Lawrence Berkeley National Laboratory, One Cyclotron Road, BLDG 2R0300, Berkeley, CA 94720 — ³Department of Physics, 206 Allison Lab, Auburn, Alabama 36849

In diesem Beitrag werden Messergebnisse vorgestellt, die im März 2005 an der Advanced-Light-Source in Berkeley gewonnen wurden. Es wurden dissoziierende Zerfallskanäle von Wasserstoff- und Deuterium-Molekülen durch Photoionisation untersucht. Dazu wurde linear polarisiertes Licht im Bereich von 30 bis 60 eV verwendet, und mit Hilfe der COLTRIMS-Methode die Impulse der entstehenden Photo-Fragmente vermessen.

A 22.5 Do 16:30 Labsaal

Approaches for calculating alignment and orientation of photoionized open shell atoms — ●BERND LOHMANN¹ and ULRICH KLEIMAN² — ¹Institut für Theoretische Physik, Universität Münster, 48149 Münster, Germany — ²Dept. of Physics, Auburn University, Auburn, AL 36849, USA

A method is proposed for calculating alignment and orientation for open shell atoms after photoionization of an inner shell by relating the open shell dipole matrix elements to those independent of the outer open shell configuration. Thus, an extended and usually non-trivial numerical open shell approach is avoided. Our method can be applied to different configuration potentials which is illustrated by Hartree-Fock calculations of alignment and orientation which have been performed for the *L*₃ photoionization of K, Au, Sc and Mn, and for the *M*₅ and *N*₇ photoionization of In and Tl, applying different numerical approaches. Dramatic effects have been found for Mn. The alignment of Au is compared to the experiment [1].

[1] Yamaoka *et al.*, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 32, 309 (2003).

A 22.6 Do 16:30 Labsaal

Charakterisierung eines abbildenden Photoelektronenspektrometers mit geformten Femtosekunden-Laserpulsen — ●MARC KRUG, CHRISTIAN HORN, MATTHIAS WOLLENHAUPT und THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

In der Flugzeit-Photoelektronen-Spektroskopie wird die Energie der Elektronen durch ihre Flugzeit in einem Driftrohr bestimmt. In einem abbildenden Photoelektronenspektrometer wird die Elektronenverteilung zusätzlich winkelaufgelöst gemessen, indem die Elektronenwolke im Wechselwirkungsgebiet mit einem elektrischen Feld auf einen Multi-Channel-Plate-Detektor abgebildet wird. Zur Fokussierung der Elektronen wird das sogenannte velocity-map-imaging[1] Verfahren verwendet. Wir zeigen Experimente zur Charakterisierung der Energie- und Winkelverteilung der Photoelektronen mit geformten Femtosekunden-Laserpulsen und die Verwendung des Elektronenspektrometers als Massenflugzeitspektrometer.

[1] B.J. Whitaker, Imaging in Molecular Dynamics, Cambridge University Press, 2003

A 22.7 Do 16:30 Labsaal

Interference effects on the photo-electron angular distribution of argon across the 2p⁵4s and 2p⁵3d J = 1 resonances — ●S. FRITZSCHE¹, C. Z. DONG², J. NIKKINEN³, S. HEINÄSMÄKI³, H. AKSELA³, and S. AKSELA³ — ¹Universität Kassel, D-34132 Kassel, Germany — ²Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China — ³Department of Physical Sciences, 90014 University of Oulu, Finland

The angular distribution of the argon 3p photo-electron has been observed recently with high resolution in the 90–330 eV photon energy region by using linear polarized synchrotron radiation [1]. In these measurements, emphasis was placed in particular on the 2p⁵4s and 2p⁵3d J = 1 resonances which are known to overlap partially and which makes it necessary to describe the photo-electron emission as a resonant process, including the direct photoionization as well as the excitation-ionization via resonantly excited bound states in the continuum.

In this contribution, a detailed comparison is made between recent measurements and accurate multiconfiguration Dirac-Fock computations [2]. Although most of the atomic amplitudes are energy independent, if considered over the region of the resonances, it will be shown and discussed how the coherent superposition of the excitation and decay processes may lead to either a *constructive* or *destructive* interference in the angular distributions and intensities of the observed photon lines.

[1] S. Ricz *et al.*, Phys. Rev. A 72, 014701 (2005).

[2] S. Fritzsche, J. Electr. Spec. Rel. Phenon. 114–116, 1155–64 (2001).

A 22.8 Do 16:30 Labsaal

Linear polarization of the $2p^5 3s \rightarrow 2p^6$ fluorescence light following the inner-shell photoionization of sodium-like ions — ●S. FRITZSCHE¹, A. SURZHYKOV², M. K. INAL³, and G. GAIGALAS⁴ — ¹Universität Kassel, D-34132 Kassel, Germany — ²Max-Planck-Institut für Kernphysik, D-69117 Heidelberg, Germany — ³Université A. Belkaid, 13000 Tlemcen, Algeria — ⁴Vilnius University Research Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Vilnius, Lithuania

The inner-shell photoionization of multiple- and highly-charged, sodium-like ions has been studied theoretically by using multiconfiguration Dirac-Fock wave functions [1]. In these investigations, attention was paid especially to the linear polarization of the characteristic x-ray radiation emitted in the subsequent decay of the $2p$ hole state. Detailed calculations have been carried out for the $2p^5 3s \rightarrow 2p^6$ radiative transitions for sodium-like Fe^{15+} and U^{81+} ions. From the comparison of our calculations, based on the electric dipole approximation and the full relativistic theory, we found that the higher multipoles of the radiation field lead to an *enhancement* of the linear polarization for U^{81+} but to a *reduction* for the Fe^{15+} ions [2]. The most pronounced depolarization effect for the Fe^{15+} ions appears for the $2p^5 3s \ ^3P_1 \rightarrow 2p^6 \ ^1S_0$ decay where the Stokes parameter $P_L^{\text{E}1}$ decreases by more than 30 % if the non-dipole terms in the photoionization cross sections are taken into account.

- [1] S. Fritzsche, J. Electr. Spec. Rel. Phenon. **114–116**, 1155–64 (2001).
 [2] M. K. Inal, A. Surzhykov and S. Fritzsche, Phys. Rev. **A72**, 042720 (2005).

A 22.9 Do 16:30 Labsaal

Energiekalibrierung von Photonen im Vakuum-Ultraviolett (VUV) an schmalbandigen Synchrotronstrahlungsquellen — ●W. KIELICH¹, S. KLUMPP¹, L. WERNER¹, A. EHRESMANN¹, H. SCHMORANZER², K.-H. SCHATNER³, I. D. PETROV⁴, PH. V. DEMEKHIN⁴ und V. L. SUKHORUKOV⁴ — ¹Institut für Physik, Universität Kassel — ²Fachbereich Physik, TU Kaiserslautern — ³I. Physikalisches Institut, Universität Giessen — ⁴Rostov State University of Transport Communications, Rostov-on-Don

Mit Hilfe von Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation und unter Verwendung neuer, hochauflösender Primärmonochromatoren ($\Delta E \leq 2 \text{ meV}$ bei $28,5 \text{ eV}$) ist es erstmalig gelungen Rydbergserien zweifach angeregter Zustände $4s^2 4p^4 n l n' l'$ in KrI, im Anregungsenergiebereich von $28,4 \text{ eV}$ bis $28,7 \text{ eV}$, mit photoneninduzierter Fluoreszenzspektroskopie (PIFS) individuell nachzuweisen und auszuzeichnen. Diese Rydbergserien können zur Bestimmung von Ionisationsschwellen in angeregte KrII Zustände und damit als Methode zur Kalibrierung der Energie von Photonen im VUV genutzt werden. Die Methode ist systematisch genauer als die Kalibrierung auf den halben Intensitätsanstieg an der Ionisationsschwelle, da für diesen Fall hohe Rydbergzustände knapp unterhalb der Konvergenzgrenze spektroskopisch nicht aufgelöst werden können.

A 22.10 Do 16:30 Labsaal

Kohärenz im atomaren Kontinuum — ●MARTIN SCHLESINGER und WALTER STRUNZ — Theoretische Quantendynamik, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg

Motiviert durch fs-Ionisationsexperimente mit Atomen [1,2] geben wir einfache analytische Ausdrücke für das Elektronenspektrum bei Ionisation aus einem Autler-Townes-Dublett in das Kontinuum an. Unsere Ergebnisse erlauben eine anschauliche Interpretation der gemessenen Spektren und verdeutlichen deren Abhängigkeit von den experimentellen Kontrollparametern. Desweiteren untersuchen wir zum einen den Einfluss von Phasenfluktuationen des Laserfeldes, zum anderen den Einfluss endlicher Temperatur auf die theoretisch erwarteten Interferenzmuster des Spektrums.

- [1] M. Wollenhaupt, A. Assion *et. al.*, Phys. Rev. Letters **89**, 17 (2002)
 [2] M. Wollenhaupt, A. Assion *et. al.*, Phys. Rev. A **68**, 1 (2003)

A 22.11 Do 16:30 Labsaal

Quantum signatures of chaos in doubly excited helium — ●Y. JIANG¹, R. PÜTTNER¹, D. DELANDE², M. MARTINS³, and G. KAINDL¹ — ¹Freie Universität Berlin, D-14195, Berlin — ²Laboratoire Kastler-Brossel Tour 12, Université Pierre et Marie Curie, F-75252 Paris Cedex 05, France — ³Universität Hamburg, D-22761, Hamburg

Recent studies of doubly excited helium below the ionization threshold (SIT) I_9 of He^+ showed a transition to quantum chaos by analyzing the nearest neighbor spacing distribution [1]. Present measurements in the energy region up to the SIT I_{15} of He^+ were performed, which show

excellent agreement with state-of-the-art complex-rotation calculations. Based on the calculations the spectral features were assigned and no indication of Ericson fluctuations were found. Using the theoretical results we studied the approximate quantum numbers as well as the statistical properties of energy levels, linewidths, and Fano parameters q . Preliminary statistical analysis displayed interesting precursor signatures of quantum chaos in doubly excited helium. This studies prove for the first time the transition region from integrability to chaos to be much larger than expected before since the quantum number K dissolves rather slowly. Reference: [1] R. Püttner *et al.*, Phys. Rev. Lett. **86**, 3747 (2001).

A 22.12 Do 16:30 Labsaal

Differences in the cross section oscillations between gas-phase and amorphous fullerenes — ●SANJA KORICA¹, AXEL REINKÖSTER¹, MARKUS BRAUNE¹, DANIEL ROLLES¹, BURKHARD LANGER², JENS VIEFHAUS¹, and UWE BECKER¹ — ¹Fritz-Haber-Institut der MPG, Faradayweg 4-6, 14195 Berlin — ²Institut für Physikalische Chemie I, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

We have performed high resolution measurements of emitted photoelectrons from the valence shell of C70, in the gas phase but also in an amorphous solid formation, in order to derive branching ratio and partial cross sections of the two highest molecular orbitals HOMO and HOMO-1. The experiments have been performed at the beamline BW3 at HASY-LAB (DESY) using monochromatized synchrotron radiation and time-of-flight (TOF) detection of photoelectrons. The comparison between the two phases shows an interesting and unexpected difference. The ratio between the corresponding HOMO and HOMO-1 levels, which exhibits photon energy dependent oscillations in both cases, shows an offset of 0.5 for the gas phase measurements compared to the solid state data. The latter one are constantly lower for all energies between 25 and 270 eV. This kind of behavior we did not notice in our earlier measurements for C60 with the same kind of experiment.