

MO 12: Femtosecond Spectroscopy I

Zeit: Montag 14:00–15:15

Raum: 6D

MO 12.1 Mo 14:00 6D

Coulomb Explosion Imaging of Molecular Hydrogen Anions — ●BRANDON JORDON-THADEN¹, SIMON ALTEVOGT¹, DENNIS BING¹, MAX BERG¹, HENRIK BUHR¹, ROBIN GOLSER², HUBERT GNASER³, ODED HEBER⁴, JENS HOFFMAN¹, HOLGER KRECKEL¹, MICHAEL LANGE¹, MARIO MENDES¹, OLDRICH NOVOTNY¹, STEFFEN NOVOTNY¹, HENRIK PEDERSEN¹, ANNEMIEKE PETRIGNANI¹, HILLEL RUBINSTEIN⁴, DIRK SCHWALM¹, DROR SHAFIR⁴, ANDREAS WOLF¹, and DANIEL ZAJFMAN^{1,4} — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²VERA Laboratory, Universität Wien, Wien, Austria — ³University of Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany — ⁴Department of Particle Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

With the recent confirmation of the existence of H_2^- and its isotopologues, foil-induced Coulomb Explosion Imaging (CEI) offers a unique and straightforward method to investigate the fundamental structure of the molecular anion characterized by a lifetime on the order of 10 microseconds, large internuclear separations, and large angular momentum quantum numbers. Using an energetic (500 keV/amu) beam and the sub-femtosecond stripping of the molecule in an 5 nm thick diamond-like carbon foil, the total kinetic energy release (KER) of the subsequent Coulomb explosion is determined by event-by-event imaging of the fragments about 2 m downstream. Accounting for effects induced by the foil and the initial, substantial rotational energy, we find the distribution of internuclear distances of the metastable ion. Results will be presented for measurements of H_2^- and D_2^- .

MO 12.2 Mo 14:15 6D

Theoretical analysis of high-order harmonic generation in complex molecules — ●MARCELO CIAPPINA¹, AGNIESZKA JARON-BECKER², and ANDREAS BECKER¹ — ¹Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, D-01187 Dresden, Germany — ²Institut für Physikalische Chemie und Electrochemie, Technische Universität Dresden, D-01062 Dresden, Germany

The interaction of complex molecules with strong lasers has opened a new scenario to study many-body electronic systems. Due to the multicenter nature of the molecular species, new phenomena appear as a consequence of the nonperturbative character of the interrelation between coherent electromagnetic radiation and such collection of atoms (e.g. [1]). In order to study the dependence of high-order harmonics on the molecular structure and orientation, molecules have to be pre-aligned prior to the actual strong-field interaction. Such alignment was performed in recent experiments where a combination of an aligning picosecond pulse and an intense femtosecond pulse was used [2]. In this work we present results for High-order Harmonic Generation (HHG) on complex molecules using the Strong Field Approximation (SFA) or Lewenstein model [3]. Using different types of molecules, we emphasize features relating to the interference patterns that appear as a consequence of their multicenter nature. We show the differences among randomly and oriented molecules using a standard average procedure. [1] A. Jaroń-Becker *et al.*, Phys. Rev. Lett. **96** 143006 (2006). [2] J. Itatani *et al.*, Phys. Rev. Lett. **94** 123902 (2005). [3] M. Lewenstein *et al.*, Phys. Rev. A **49** 2117 (1994).

MO 12.3 Mo 14:30 6D

Ultraschnelle Zerfallsdynamik von Rydberg-Zuständen des CS₂ — ●ANDREAS WIRSING¹, JÜRGEN PLENGE¹, MANUEL KRUG² und ECKART RÜHL¹ — ¹Physikalische und Theoretische Chemie, Institut für Chemie und Biochemie, Freie Universität Berlin, Takustr. 3, 14195 Berlin — ²Institut für Physikalische Chemie, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

Kohlenstoffdisulfid (CS₂) ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen

zur ultraschnellen Zerfallsdynamik im Femtosekundenbereich, wobei der $^1B_2(^1\Sigma_u^+)$ -Valenzzustand von besonderem Interesse ist [1]. Dieses besondere Interesse ergibt sich aus der signifikanten Abhängigkeit der Prädissoziations-Lebensdauer dieses Zustands von der primären Anregungswellenlänge. Es gibt dagegen nur wenige Untersuchungen zur ultraschnellen Zerfallsdynamik von höher angeregten Rydberg-Zuständen des CS₂.

Wir präsentieren Ergebnisse zur ultraschnellen Zerfallsdynamik des 4f-Rydberg-Zustands von CS₂, die mit Hilfe der zeitaufgelösten Mehrphotonen-Ionisations-Massenspektrometrie (Pump: 402.5 nm; Probe: 805 nm) erzielt wurden. Die Lebensdauer des angeregten 4f-Rydberg-Zustands wird für die beiden Isotopomere C³⁵S³⁵S und C³⁷S³⁵S aus der Zeitabhängigkeit der jeweiligen Massensignale abgeleitet. Die Resultate werden im Zusammenhang mit Ergebnissen früherer Untersuchungen [1] zur Zerfallsdynamik von Rydberg-Zuständen des CS₂ diskutiert.

[1] I.V. Hertel und W. Radloff, Rep. Prog. Phys. **69**,1897 (2006).

MO 12.4 Mo 14:45 6D

Antisymmetric molecular orbitals and magnetic-field effects in intense laser fields — ●ROBERT FISCHER¹, MANFRED LEIN^{1,2}, and CHRISTOPH H. KEITEL¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²Institut für Physik, Universität Kassel

This talk points out a recently discovered mechanism to enhance recollision-related effects like high-harmonic generation by combining the properties of antisymmetric molecular orbitals and the drift induced by the laser magnetic field [1]. In order to investigate the interplay of the two drifts with regard to high-harmonic generation we present results obtained by the direct numerical solution of the time-dependent Schrödinger equation for a scenario in which an antisymmetric wavefunction is subject to a very intense short laser pulse. To take the notable magnetic field drift into account the simulations have been performed without applying the dipole approximation for the laser field. As a result of the combination of both effects a dramatic enhancement of the harmonic signal by several orders of magnitude has been observed.

[1] R. Fischer, M. Lein, and C. H. Keitel, Phys. Rev. Lett. **97**, 143901 (2006).

MO 12.5 Mo 15:00 6D

Kontrolle des Produktverhältnisses in der Photofragmentierung von DCl⁺ — HANS GEORG BREUNIG, GUNTHER URBASCH, MIKHAIL KOROLKOV und ●KARL-MICHAEL WEITZEL — Fachbereich Chemie, Philipps Universität Marburg, 35032 Marburg

Die Photofragmentierung von DCl⁺ Ionen führt alternativ zur Bildung von D⁺ + Cl oder Cl⁺ + D in konkurrierenden Reaktionskanälen. Das Verzweigungsverhältnis D⁺ / Cl⁺ wurde einerseits theoretisch durch Lösung gekoppelter zeitabhängiger Schrödinger-Gleichungen andererseits experimentell mit Hilfe der fs dissoziativen Ionisation von DCl. Die theoretische Studie zeigt ein stufenartiges Anwachsen des Verzweigungsverhältnisses bei Intensitäten, die charakteristisch von den Anfangsschwingungszuständen bei nicht-resonanter Multiphotonenanregung abhängen. Im allgemeinen sinkt die Schwelle mit zunehmender Schwingungsquantenzahl. Unsere experimentellen Studien zeigen ein ähnliches stufenartiges Verhalten des Verzweigungsverhältnisses. Hier hängt die Intensität, bei der die Stufe beobachtet wird, deutlich vom chirp des fs-Lasers ab. Dies legt nahe, daß unterschiedlicher chirp zu intermediären Ionen mit unterschiedlicher effektiver Schwingungsquantenzahl führt. Die Rolle von Schwingungswellenpaketen wird diskutiert.