

A 9 Atoms and Ions in Ultra Short and Strong laser Fields II

Zeit: Samstag 10:30–12:30

Raum: HU 3094

Fachvortrag

A 9.1 Sa 10:30 HU 3094

Elektron-Positron-Paarerzeugung in hochenergetischen Kern-Laser-Stößen — ●CARSTEN MÜLLER^{1,2}, ALEXANDER B. VOITKIV¹ und NORBERT GRÜN² — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg — ²Institut für Theoretische Physik, Heinrich-Buff-Ring 16, D-35392 Gießen

Wir haben totale und differentielle Raten für die Produktion von Elektron-Positron-Paaren durch Multiphotonen-Absorption im Stoß eines relativistischen Atomkerns mit einem intensiven Laserstrahl berechnet [PRA 67, 063407 (2003); 70, 023412 (2004)]. Im Vortrag zeigen wir durch die Betrachtung verschiedener Stoßsysteme, dass der untersuchte Prozess Analogien zu bekannten Phänomenen bei der Ionisation von Atomen in starken Laserfeldern aufweist.

Fachvortrag

A 9.2 Sa 10:45 HU 3094

Above-threshold ionization in few-cycle laser pulses: extracting quantum orbit information from the full ab initio solution of the time-dependent Schrödinger equation — ●DIETER BAUER¹, DEJAN MILOSEVIC², and WILHELM BECKER³ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina — ³Max-Born-Institut, Berlin, Germany

As the laser pulse duration approaches the few-cycle regime, angle-resolved photoelectron spectra become strongly dependent on the carrier-envelope phase. Pronounced interference patterns in the rescattering plateau have been attributed to the interference of the relevant electron trajectories that lead to the same final energy. This interpretation in the spirit of Feynman's path integral approach yields an intuitive physical understanding while the actual calculation requires several simplifying assumptions, in particular the neglect of Coulomb effects once the electron is emitted, and a simplified view of the rescattering process. The numerical solution of the time-dependent Schrödinger equation (TDSE), on the other hand, yields the exact final wave function and thus all observables of interest, often, however, without revealing the dominant physical processes. A window-operator method is proposed that allows to extract energy-resolved wave packet information from the exact wave function, facilitating a sensitive test of quantum orbit theory. The case of atomic hydrogen in linearly and circularly polarized few-cycle pulses is discussed. Photoelectron spectra obtained from the numerical solution of the TDSE are compared with those predicted by the strong field approximation.

Fachvortrag

A 9.3 Sa 11:00 HU 3094

Momentum distribution in nonsequential ionization of rare gases: a time-dependent density functional approach — ●PETER KOVAL and DIETER BAUER — Saupfercheckwegstr. 1, MPI für Kernphysik, Heidelberg, Germany

Over two past decades, strong-field phenomena attracted experimental and theoretical attention. Recently, the development of experimental imaging techniques, for instance, allowed to measure a correlated electron momentum spectrum in ionization of rare gas atoms [1]. Such measurements permit a kinematically complete analysis of double ionization.

In this contribution, we study the behavior of (light) noble-gas atoms exposed to the electric field of a short-pulse laser. Time-dependent density functional theory (TDDFT) is employed to describe the electron emission in single and double ionization. The simple *crapola model* [2] is employed in order to account for the nonrelativistic, correlated dynamics in the two-electron continuum. Due to the relative low computational cost of TDDFT, we are able to consider the problem in full 3D dimensionality. Ionization yields and correlated electron momentum distributions for multiple ionization in intense laser fields will be presented. The method can be easily extended to more complex systems.

[1] R. Dörner *et al*, Phys. Rep. **330** (2000) 96–192.

[2] A. J. Tolley, J. Phys. B **32** (1999) 3439–3461.

[3] J. B. Watson *et al*, Phys. Rev. Lett. **78** (1997) **32** 1884–1887.

Fachvortrag

A 9.4 Sa 11:15 HU 3094

Numerical study of an atom in a strong laser pulse: The role of the pulse shape — ●P. PANEK and A. BECKER — Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden

We study the response of an atom to an intense shaped laser pulse. To this end, we use the single-active-electron approach and numerically

solve the Schrödinger equation in the discrete basis built by atomic eigenstates. Excitation and ionization probabilities are calculated for different peak intensities and frequencies. Especially, the influence of the shape of the pulse on the electron dynamics is investigated. Our results may give useful insights in the control mechanism of excitation of an atom in intense laser fields.

Fachvortrag

A 9.5 Sa 11:30 HU 3094

Helium-Doppelionisation im starken Feld - verbesserte Dichtefunktionalbeschreibung — ●STEPHAN KÜMMEL und MANFRED LEIN — Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Straße 38, D-01187 Dresden

Die zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie hat sich in vielen Bereichen zur Berechnung von Anregungen in Vielteilchensystemen etabliert. Aufgrund ihres im Vergleich zu Wellenfunktionsmethoden geringen Rechenaufwandes erlaubt sie insbesondere, die nichtlineare, nichtperturbative Dynamik von Elektronen in starken Feldern „from first principles“ zu berechnen. Allerdings werden Qualität und Vorhersagekraft der Rechnungen entscheidend von dem zur Beschreibung der Austausch- und Korrelationseffekte verwendeten Funktional beeinflusst. Eines der Paradebeispiele für Starkfeldeffekte, das „Knie“ im Intensitätsverlauf der Doppelionisation von Edelgasatomen, wurde mit allen gängigen Dichtefunktionalen bisher nicht einmal qualitativ korrekt beschrieben. Wir haben durch Inversion der Kohn-Sham Gleichungen für ein Modell-Helium Atom das exakte zeitabhängige Austausch-Korrelationspotential berechnet. Eine daraus entwickelte einfache, neue Näherung führt zu einer deutlich verbesserten Beschreibung der Helium-Doppelionisation.

Fachvortrag

A 9.6 Sa 11:45 HU 3094

Reduced ionization due to nearly separable motion in atoms and C₆₀ — ●MANFRED LEIN — Max-Planck-Institut f. Kernphysik, D-69117 Heidelberg

The barrier-suppression intensity of a system is the laser intensity where the tunneling barrier is pushed below the electron binding energy. It is often used as an estimate of the saturation intensity in strong-field ionization. It is demonstrated here that the common definition of the barrier-suppression intensity should be modified in systems with separable or nearly separable electron motion, including important cases such as hydrogen-like atoms and C₆₀ molecules. For C₆₀, this leads to an additional explanation of ionization suppression, which has been attributed to field-induced polarization previously.

Hauptvortrag

A 9.7 Sa 12:00 HU 3094

Physik mit Attosekunden-Lichtpulsen — ●MARKUS DRESCHER — Universität Bielefeld, Fakultät für Physik, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld und Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — Träger des Gustav-Hertz-Preises

Die Möglichkeiten zeitauflösender Anrege-Abfrage Experimente hängen unmittelbar von den Eigenschaften der eingesetzten Lichtpulse ab. Seit Kurzem können Pulse weicher Röntgenstrahlung als Harmonische hoher Ordnung von intensiver Laserstrahlung erzeugt werden; die Kombination von Photonenenergien über 90 eV ($n > 61$) und Pulsdauern von 0,25 fs erlaubt neuartige quantenoptische und atomphysikalische Experimente mit Attosekunden-Zeitauflösung. So wurde – vermittelt durch den Photoeffekt – erstmals die Oszillation eines sichtbaren Lichtfeldes abgetastet. Der hier genutzte Impulstransfer zwischen Elektron und Lichtfeld kann ebenfalls zum Vermessen der Form von Wellenpaketen, z.B. von Augerelektronen aus dem Zerfall eines Innerschalenzustands, eingesetzt werden. Die damit demonstrierte Messung des Augerzerfalls wirft grundsätzliche Fragen nach der Bedeutung zeitbasierter Messungen im Vergleich zu konventioneller Spektroskopie in der Energiedomäne auf.