

Q 49: Ultrakurze Pulse: Anwendungen II

Zeit: Donnerstag 14:00–16:00

Raum: VMP 6 HS-A

Q 49.1 Do 14:00 VMP 6 HS-A

Measurement and Optimization of Isolated Attosecond Pulse Contrast for Optical Streaking in Molecules — •THOMAS PFEIFER^{1,2}, MARK J. ABEL¹, PHILLIP M. NAGEL¹, WILLEM BOUTU¹, M. JUSTINE BELL¹, DANIEL M. NEUMARK¹, and STEPHEN R. LEONE¹ — ¹University of California, Berkeley & Lawrence Berkeley National Lab, USA — ²Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

A fast and efficient method to measure the contrast of an isolated attosecond pulse, defined as the ratio between the energy in the main pulse and the energy in the satellite pulses in the neighboring half-cycles, is presented. The method is based on scanning the carrier-envelope phase (CEP) of a few-cycle high-harmonic driver pulse and measuring the photoelectron spectra produced by the combined action of the attosecond pulses and strong-field visible laser pulse in a second interaction region as a function of the CEP but at constant time delay. The data can then be used to immediately determine the contrast as a function of CEP and thus to find the particular CEP value that produces the maximal contrast, which is of major importance for attosecond experiments. We used the optimized isolated attosecond pulses for performing cycle-resolved optical streak-field measurements in molecules (SF₆, N₂).

Q 49.2 Do 14:15 VMP 6 HS-A

Attosecond control of electron dynamics in a multi-electron molecule — •PHILIPP VON DEN HOFF¹, IRINA ZNAKOVSKAYA², MATTHIAS KLING², and REGINA DE VIVIE-RIEDLE¹ — ¹Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland — ²Max-Planck-Institut für Quanten Optik, Garching, Deutschland

Laser pulses with stable electric field waveforms have opened up the opportunity to achieve coherent control on attosecond timescales. Waveform controlled few-cycle pulses have only recently been used to control electron localization in the dissociative ionization of the prototype molecules D₂ and HD. After initial ionization, these systems contain a single electron. The steering of this electron originates from a light-induced coherent superposition of two electronic states. The CEP controls the directional emission of charged and uncharged fragments upon the break-up of the molecule. The theoretical description of coupled electron and nuclear dynamics in multi-electron molecules is a challenge and its appropriate treatment the aim of state-of-the-art research. We present theoretical results on the direct strong-field control of electronic motion in the multi-electron system CO⁺. The experimentally observed high degree of CEP control over the directional emission of C⁺ and O⁺ fragments from the dissociative ionization of CO can be explained as an interplay between the asymmetry in the ionization step and the laser induced asymmetry during the dissociation. Our theoretical treatment is in good qualitative and quantitative agreement with the experimental observation.

Q 49.3 Do 14:30 VMP 6 HS-A

Relativistic monoenergetic electron acceleration with 8fs laser pulses — •ALEXANDER BUCK¹, KARL SCHMID^{1,2}, LASZLO VEISZ¹, CHRISTOPHER SEARS¹, DANIEL HERRMANN¹, RAPHAEL TAUTZ¹, FRANZ TAVELLA³, ULRICH SCHRAMM⁴, MICHAEL GEISSLER⁵, JÜRGEN MEYER-TER-VEHN¹, DIETRICH HABS², and FERENC KRAUSZ^{1,2} — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Straße 1, 85748 Garching, Germany — ²Department für Physik der LMU München, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — ³Deutsches Elektronensynchrotron DESY/HASYLAB, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Germany — ⁴Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V., Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden, Germany — ⁵Queen's University Belfast, Belfast BT7 1NN (UK)

We present new experimental results from our relativistic laser-plasma-based electron accelerator that is able to directly access the so-called bubble regime. For these experiments we use our novel ultra broadband non-collinear optical parametric chirped pulse amplifier (OPCPA) that delivers 8fs pulses with multi-TW peak power on target at 10Hz repetition rate. The pulses are shorter than half the plasma period at typical electron plasma densities used for the acceleration experiments. This allows us to directly access the bubble regime without relying on self-modulation of the laser pulse in the plasma and produce clean, monoenergetic electron spectra in the 10 to 100 MeV range. A parameter study of the acceleration process will be presented.

Q 49.4 Do 14:45 VMP 6 HS-A

Mehrfarbige XUV Interferometrie mit hohen Harmonischen — •DIRK HEMMERS und GEORG PRETZLER — Institut für Laser- und Plasmaphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 40225 Düsseldorf

In diesem Beitrag wird ein neuartiges Interferometer vorgestellt, das im XUV Spektralbereich arbeitet. Das Interferometer besteht aus einer Kombination einer Doppelochblende mit einem Transmissionsgitter. Im Fall einer aus diskreten Spektrallinien bestehenden Lichtquelle können Interferogramme mehrerer Spektralfarben gleichzeitig aufgenommen werden. Es werden Experimente vorgestellt, in denen hohe Harmonische eines Titan-Saphir Lasers als Lichtquelle für das Interferometer benutzt werden. Dabei wird das Interferometer zunächst eingesetzt, um die Kohärenzlänge der einzelnen Harmonischen zu bestimmen. Weiterhin werden gleichzeitig Brechungsindex und Transmission einer dünnen Berylliumfolie interferometrisch im Spektralbereich zwischen 17 und 25 nm vermessen.

Q 49.5 Do 15:00 VMP 6 HS-A

First Demonstration of High Harmonic Generation (HHG) in a Hollow-Core Photonic Crystal Fiber — •T. SÜDMEYER¹, O. H. HECKL¹, C. R. E. BAER¹, C. KRÄNKEL¹, S. V. MARCHESE¹, F. SCHAPPER¹, M. HOLLER¹, U. KELLER¹, J. S. ROBINSON², J. W. G. TISCH², F. COUNY³, P. LIGHT³, F. BENABID³, and P. ST. J. RUSSELL⁴ — ¹Department of Physics, Institute of Quantum Electronics, ETH Zurich, 8093 Zurich, Switzerland — ²Quantum Optics and Laser Science (QOLS), Blackett Laboratory, Imperial College London, London SW7 2BW, UK — ³Department of Physics, University of Bath, Bath BA2 7AY, UK — ⁴Institute of Optics, Information and Photonics, University of Erlangen-Nuremberg, D-91058 Erlangen, Germany

We present for the first time the generation of high harmonic radiation in a hollow-core photonic crystal fiber (HC-PCF). The threshold energy for HHG in xenon was shown to be as low as 440 nJ using a Ti:sapphire amplifier operating at a repetition rate of 1 kHz with a pulse duration of 30 fs. We observed harmonics from the 7th to the 13th order, located in the wavelength range of 50-130 nm. Similar laser pulse energies are today well achievable by diode pumped solid-state lasers operating at multi MHz repetition rates. The increase in repetition rate by more than a factor of thousand compared to typical Ti:sapphire amplifier systems has great potential for substantially increasing the available average photon flux in the VUV and XUV spectral region. Furthermore, it is expected that the efficiency can be significantly enhanced by guiding and improved phase-matching using optimized dispersion engineering in PCFs.

Q 49.6 Do 15:15 VMP 6 HS-A

Ultrakurzpulsfaserlasersysteme zur Erzeugung höherer Harmonischer (HHG) - Anforderungen an Lasersysteme — •MANUEL KREBS¹, STEFFEN HÄDRICH¹, JAN ROTHHARDT¹, DAMIAN N. SCHIMPF¹, JENS LIMPERT¹ und ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2} — ¹Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Angewandte Physik, Albert-Einstein-Str. 15, 07745 Jena, Germany — ²Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Albert-Einstein-Str. 7, 07745 Jena, Germany

Die Verfügbarkeit zeitlich und räumlich kohärenter Ultraviolettstrahlung ermöglicht eine große Zahl von Anwendungen wie die Abbildung kleinster Strukturen oder die Herstellung ultrakurzer Pulse im Attosekundenbereich. Zur Erzeugung kommt vielfach High Harmonic Generation zum Einsatz.

Eine interessante Option zur Erzeugung von UV-Strahlung bei hohen Repetitionsraten bieten faserbasierte Chirped-Pulse-Amplifier (FCPA), die im Bereich von 100kHz arbeiten und Durchschnittsleistungen von weit über 100W bei ~800fs Pulsdauer ermöglichen. Hohe Repetitionsraten und größere Pulsdauern verursachen jedoch störende Ionisationseffekte im Medium. Die Verkürzung der Pulsdauern der anregenden Laser und die Kontrolle der Ionisierung des Mediums stellen die aktuellen Herausforderungen bei der Weiterentwicklung der HHG dar und werden im Vortrag analysiert. So zeigen Techniken wie Hollow Core Compression und parametrische Verstärkung aussichtsreiche Ansätze zur weiteren Verkürzung der Pulsdauern von FCPA-Systemen bei gleichzeitiger Erhöhung der Pulsspitzenleistung.

Q 49.7 Do 15:30 VMP 6 HS-A

Quasimonoenergetische Elektronenbeschleunigung mit einem 100-TW-Lasersystem im Universitätslabor — •THOMAS KÖNIGSTEIN, BERNHARD HIDDING, RALPH JUNG, ARIANE PIPAHL, JENS OSTERHOLZ, MONIKA TONCIAN, TOMA TONCIAN, OSWALD WILLI und GEORG PRETZLER — Institut für Laser- und Plasmaphysik, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

Mit dem kürzlich in Düsseldorf installierten 100-TW-Ultrakurzpulslasersystem werden bis zu 23 fs kurze Laserpulse bei Energien von bis zu 3 Joule erzeugt. Unter Verwendung von einfachen Gas-Jet Targets wurden auf besonders einfache Weise stark relativistische Elektronenpulse generiert, indem die Laserpulse in die Gas-Jets fokussiert wurden. Der Laserpuls setzt Elektronen frei und erzeugt über eine Plasmawelle im Gas-Jet elektrische Beschleunigungsfelder bis zu einigen GV/m. Die entstehenden, scharf kollimierten Elektronenpulse können Energien bis zu einigen 100 MeV haben. Die Pulsdauern dieser Elektronenpulse sind noch geringer als die der generierenden Laserpulse und können bis zu nur einigen Femtosekunden betragen. Es können quasimonoenergetische Elektronenpulse sowie Doppel-Elektronenpulse und andere Arten von Energiespektren erzeugt werden. Diese Ergebnisse eröffnen die Möglichkeit zu einer Vielzahl von Anwendungen auf Universitätslabor-Skala, die bislang nur in einigen großen Forschungseinrichtungen denkbar waren.

Q 49.8 Do 15:45 VMP 6 HS-A

Femtosecond thin disk lasers with $>10 \mu\text{J}$ pulse energy for high field physics at multi-megahertz repetition rates — •T. SÜDMEYER¹, S.V. MARCHESE¹, C.R.E. BAER¹, S. HASHIMOTO¹, M. GOLLING¹, G. GINGRAS², B. WITZEL², and U. KELLER¹ — ¹Department of Physics, Institute of Quantum Electronics, ETH Zurich, 8093 Zurich, Switzerland — ²Centre d'optique, photonique et laser, Université Laval, Pav. d'optique-photonique Québec G1V 0A6, Canada

Ultrafast laser oscillators have become ubiquitous in science and technology. For many years, however, their pulse energy has been limited to the nanojoule regime. Applications requiring more intense pulses relied on complex amplifier systems, which typically operate at low pulse repetition rates in the kilohertz regime. Recently, femtosecond thin-disk lasers exceeded pulse energies above the $10 \mu\text{J}$ level, such that some of these experiments can now be driven at multi-megahertz repetition rates, which opens promising new avenues for many applications. We confirm the advantages of high field science at multi-megahertz repetition rate by photoelectron imaging spectroscopy measurements in argon and xenon and discuss further pulse energy scaling of femtosecond thin disk lasers.