

K 2: Strahlungsquellen und deren Anwendungen - Attosekundenexperimente

Time: Monday 16:30–18:15

Location: SPA SR203

Invited Talk

K 2.1 Mon 16:30 SPA SR203

Elektronenstrahlgezündete Hochfrequenzentladung in Edelgasen bei hoher Pulsleistung — ●THOMAS DANDL¹, HERMANN HAGN¹, SEBASTIAN JAROSCH¹, ROBERT MÜHLING², JOCHEN WIESER² und ANDREAS ULRICH¹ — ¹Physik Department E12/E15, Technische Universität München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — ²excitech GmbH, Branterei 33, 26419 Schortens

Ein Elektronenstrahl mit einer Teilchenenergie von 12 keV wird durch eine sehr dünne Siliziumnitridmembran in ein Edelgas target eingeschossen. Dies führt zu einer brillanten und effizienten Lichtemission im vakuumultravioletten (VUV) Bereich [1]. Durch die Einkopplung einer zusätzlichen Hochfrequenzleistung (HF) kann die spektrale Form sowie die Intensität der Lichtemission verändert werden. Bei niedrigen HF-Leistungen zeigt sich im Wesentlichen eine Intensitätsverschiebung vom dominanten 2. Excimerkontinuum hin zum kurzwelligeren 1. Kontinuum. Durch die Zündung einer HF-Entladung bei höheren Leistungen wird zudem eine deutliche Intensitätszunahme beider Kontinua beobachtet [2]. Diese Effekte wurden zunächst mit einer 2,45GHz Mikrowellenanregung mit einer Leistung von bis zu ca. 25W untersucht. Durch die Verwendung eines 25kW X-Band Radar Magnetrons wurde nun die eingekoppelte Leistung drastisch erhöht. In diesem Vortrag werden Daten zur zeitlichen, örtlichen und spektralen Verteilung der Lichtemission bei einer Anregung mit 500ns langen HF-Pulsen vorgestellt. [1] A.Morozov et al, J.Appl.Phys. 103 (2008) [2] T.Dandl et al, EPL. 94 (2011) Gefördert durch das BMBF Förderkennzeichen 13N9528 und 13N11376.

K 2.2 Mon 17:00 SPA SR203

Vergleich verschiedener entladungsbasierter Konfigurationen für EUV Strahlungsquellen — ●NORBERT BÖWERING — Fakultät für Physik, Universität Bielefeld

Für industrielle Anwendungen im Bereich der EUV Lithographie bei einer Wellenlänge von 13,5 nm kommen unter anderem auch kompakte Gasentladungslichtquellen zum Einsatz. Durch niederinduktive Einkopplung von kapazitiv gespeicherter elektrischer Energie werden intensive Z-Pinch Plasmen erzeugt bei Spitzenströmen im Kiloamperebereich und mit Elektronentemperaturen von typisch mehr als ca. 20 eV. Zur Realisierung solcher Lichtquellen gibt es jedoch eine Vielzahl verschiedener konkurrierender Entladungsgeometrien, die zumeist vorteilhaft von einer einfachen Z-Pinch Elektrodenanordnung abweichen. Einige vielversprechende Konfigurationen werden hier beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung als EUV Strahlungsquelle diskutiert und verglichen. Dabei sind vor allem Lichtleistung, Konversionseffizienz, Komplexität, Stabilität, Debrisgenerierung und Elektrodenerosion entscheidende Kriterien. Zu den interessantesten fortgeschrittenen Konfigurationen zählen insbesondere Hohlkathoden-getriggerte Pseudofunkenentladung, Laser-induzierter Vakuumfunken, durch Scherströmung stabilisierter Plasmafokus, Pinch mit induktiver Plasmastrom-Einkopplung, sowie hypozykloider Pinch.

K 2.3 Mon 17:15 SPA SR203

Applications of a table-top laser-induced plasma source emitting in the soft x-ray range — ●MATTHIAS MÜLLER — Laser-Laboratorium Göttingen e.V., Hans-Adolf-Krebs Weg 1, 37077 Göttingen, Deutschland

The spectral range of the 'water window' ($\lambda = 2.3$ to 4.4 nm) represents a highly interesting regime for studying carbon-based specimen, due to a 10 times higher absorption of carbon compared to oxygen and water. This opens up a variety of applications, e.g. high resolution microscopy and near-edge x-ray absorption fine structure (NEXAFS) spectroscopy. These studies are typically conducted at synchrotrons; however, as the interest in imaging techniques and surface sensitive chemical analytics is growing, there is also a considerable demand for compact lab-based soft x-ray sources.

In this talk, an overview on the soft x-ray activities of the Laser-Laboratorium Göttingen based on laser-driven plasma emission from pulsed gas jets is given. Results of NEXAFS measurements at the

carbon K-edge ($\lambda = 4.4$ nm) and calcium L-edge ($\lambda = 3.58$ nm) are presented, along with a brief description of a table-top soft x-ray microscope using monochromatic radiation at 2.88 nm wavelength. Furthermore, caustic measurements are presented in order to characterize the imaging performance of the ellipsoidal condenser optic employed in the microscope.

K 2.4 Mon 17:30 SPA SR203

Attosecond radiation generation from a laser-irradiated nano foil. — ●HARTMUT RUHL and KARL ULRICH BAMBERG — Theresienstrasse 37, 80333 Munich

A laser irradiated nano foil can emit high frequency radiation with an attosecond time structure. We will present results from a numerical investigation and compare them to a nonlinear analytical model in 1D. A thorough account of the radiation signature of the foil will be given. In addition, self-field effects expected from the system at large laser intensities ($a > 100$) will be discussed. It will be shown that the foil can become an efficient radiator.

K 2.5 Mon 17:45 SPA SR203

Femtosecond Time-Resolved Photoelectron and Photoion Studies of Perylene with High-Order Harmonics — ●MARKUS KOCH^{1,2}, JAKOB GRILJ^{1,3}, EMILY SISTRUNK¹, THOMAS J. A. WOLF¹, and MARKUS GÜHR¹ — ¹PULSE, SLAC National Accelerator Laboratory, Menlo Park, CA 94305, USA — ²Institute of Experimental Physics, Graz University of Technology, A-8010 Graz, Austria — ³Ecole Polytechnique Federale de Lausanne EPFL, CH-1015, Switzerland

We present femtosecond pump-probe photoelectron and -ion spectra of perylene collected with a novel set-up. After excitation to the S1 state with 400 nm ionization is achieved either by a multi photon transition with the 800 nm fundamental or with a single photon obtained from high-order harmonic generation (HHG). In the latter case we isolate the 9th harmonic (89 nm, 14 eV) using an In metal filter in combination with an Al mirror. Characterization of the spectrometer reveals cross correlations of about 75 fs for both 800 nm and 89 nm probe pulses, indicating that the duration of the HHG pulse does not limit the time resolution. The energy resolution obtained with the 9th harmonic is 200(20) meV.

In perylene we observe excited state dynamics with a 1 ps time constant. For 800 nm multiphoton probe ionization both the ion yield and the order of the ionizing transition (number of photons) change with pump-probe delay. In 9th harmonic probe photoelectron spectra the 400 nm pump excitation is observed as energy shift of photoelectron lines.

K 2.6 Mon 18:00 SPA SR203

High harmonics from a radio-frequency pre-excited medium — ●ENIKOE SERES^{1,2}, JOZSEF SERES², GEORG WINKLER², and THORSTEN SCHUMM^{1,2} — ¹Wolfgang Pauli Institute, CNRS UMI 2842, Vienna, Austria — ²Institute of Atomic and Subatomic Physics, Vienna University of Technology, Vienna, Austria

To our knowledge, high harmonic generation is the only method, which can generate coherent VUV and EUV pulses at the 100 MHz repetition rate of frequency combs. However, Ti:sapphire frequency comb based HH sources suffer from the relatively low conversion efficiency of the process. This limitation originates from the high ionization potential of the gas, the ionization probability is very low. In VUV and EUV frequency combs, mainly Xe gas is used because it has the smallest ionization potential (12.1 eV) and so the highest laser-to- high harmonic conversion efficiency. However, this ionization potential of Xe is still too high, especially for a source in the VUV spectral range, where we aim to create a powerful HH source. Here we report the generation of high-order harmonics in Xe gas in the perturbative regime, which has been preexcited by radio-frequency discharge and pumped directly by the output of a Ti:sapphire frequency comb.