

K 1: Optische Methoden und Verfahren

Time: Monday 14:00–15:45

Location: SPA SR203

Invited Talk

K 1.1 Mon 14:00 SPA SR203

Wie kurz kann Zeit sein ? — ●RUDOLF GERMER — ITPeV — TU-Berlin

Mit der Größe "Zeit" wird einerseits das Sortieren in "vorher" und "nachher" ermöglicht, andererseits können zeitliche Längen (z.B. Perioden- und Lebensdauern) verglichen werden. Am Beispiel unterschiedlicher physikalischer Messungen kann man Eigenschaften der Zeit erfassen. Daraus folgen der Zusammenhang zwischen Genauigkeit und Energieaufwand, die Antwort auf die Frage, wann Zeit überhaupt sinnvoll definiert ist und wie lange Zeit dauern kann. Eine ablaufende Zeit t (die Uhrzeit) zeigt sich erst durch einen Austausch von Energie. Beim harmonischen Oszillator ist sie nur innerhalb einer Periodendauer T sinnvoll definiert und nur mit einer Genauigkeit, die von seiner Energie abhängt. Eine ablaufende Zeit t länger als die Periodendauer T ergibt sich erst durch externe Beobachtung, Zählen oder Interferenz mit anderen Systemen. Eine Richtung der aktuellen Zeit t folgt aus der Systemdynamik, u.a. für gedämpfte Oszillatoren, die bekannte thermodynamische Anschaulichkeit ist nicht zwingend. Man kann nun verstehen, wie beim Mischen zweier elektromagnetischer Signale eine genaue Zeitstruktur der beiden hochfrequenten Komponenten im niederfrequenten Mischprodukt erhalten bleiben kann.

K 1.2 Mon 14:30 SPA SR203

Analysis of Laser-Induced Plasma by Time-Resolved In-Line Holography — ●NEEKE ROTHE, CHRISTOPH MERSCHJANN, CONRAD SCHUSTER, THOMAS FENNEL, and STEFAN LOCHBRUNNER — Institut für Physik, Universität Rostock, D-18051 Rostock, Germany

Dense laser-induced plasmas attract strong scientific interest. They are crucial in understanding the interaction between condensed matter and intense laser radiation as well as for the processes relevant to laser machining. Furthermore they provide an elegant and powerful approach to study warm dense matter.

Here we describe a technique to investigate the evolution of a laser plasma with spatial and high temporal resolution. To this end the pump-probe technique utilizing ultrashort pulses is combined with the evaluation of diffraction patterns. A dense laser plasma is generated by exciting a 30 nm thick gold foil with tightly focused femtosecond pulses at 800 nm. The plasma evolution is probed by delayed 400 nm pulses in transmission and the resulting diffraction pattern of the probe is recorded by a CCD-camera. The optical properties of the plasma can be deduced from the diffraction pattern by an iterative algorithm which is based on the angular spectrum method and the concept of in-line holography. First numerical results with computer-generated test objects are shown and discussed with respect to the experimental data.

K 1.3 Mon 14:45 SPA SR203

Shaping nondiffracting few-cycle pulses with MEMS — ●ALEXANDER TREFFER¹, JENS BRUNNE², MARTIN BOCK¹, CHRISTIAN PATZEK¹, ULRIKE WALLRABE², and RÜDIGER GRUNWALD¹ — ¹Max Born Institute for Nonlinear Optics and Short-Pulse Spectroscopy, Max-Born-Strasse 2a, 12489 Berlin — ²University of Freiburg, Department of Microsystem Engineering, Laboratory for Microactuators, Georges-Köhler-Allee 102, 79110 Freiburg

Novel types of reflective micro-electro-mechanical systems (MEMS) for shaping pseudo-nondiffracting beams from ultrashort-pulsed lasers are presented. The phase profiles of these components are controlled by varying either voltage or temperature. In particular, two compact MEMS structures circular axicons [1], linear axicons [2], and spiral phase plates [3] with piezoelectric or thermally induced expansion were designed. Their purely reflective mode of operation enables for working even at high power densities and extremely short pulse durations down to the few-cycle range. The switching performance of the elements, the beam propagation characteristics and specific applications were studied. Recent results of multichannel nanostructuring of surfaces, few-cycle vortex pulse generation with tunable topological charge [3] and non-collinear phase shift autocorrelation of sub-3-cycle pulses are presented. References: 1. J. Brunne and U. Wallrabe, *Optics Letters* 38, 1939-1941 (2013). 2. J. Brunne, M. Wapler, R. Grunwald, and U. Wallrabe, *J. Micromech. Microeng.* 23, 115002 (2013). 3. M.

Bock, J. Brunne, A. Treffer, S. König, U. Wallrabe, and R. Grunwald, *Opt. Lett.* 38, 3642-3645 (2013).

K 1.4 Mon 15:00 SPA SR203

Protonenmikroskopie als Diagnostik für stark gekoppelte Plasmen — ●PHILIPP-M. LANG¹, SERGEY EFIMOV², MICHAEL ENDRES¹, DIETER H. H. HOFFMANN¹, BOGDAN IONITA³, ALEXEY KANTSYREV⁴, YAKOV KRASIK², MARIA RODIONOVA³, LEV SHESTOV³, SERBAN UDREA¹, DMITRY VARENTSOV³ und KARIN WEYRICH³ — ¹TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland — ²Technion, Haifa, Israel — ³GSI Helmholtzzentrum, Darmstadt, Deutschland — ⁴ITEP, Moskau, Russland

Mit dem Protonenmikroskop PRIOR sollen in naher Zukunft erste Experimente am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung durchgeführt werden. Es wurde in erster Linie zur Untersuchung von Materie bei hoher Energiedichte entwickelt, bietet aber auch umfangreiche Anwendungsmöglichkeiten als Diagnostik in der Materialwissenschaft oder auch der Biophysik. Neben dem Radiographieren statischer Objekte es ist auch möglich, dynamische Prozesse mit einer Auflösung von weniger als 10 μm bzw. 10 ns zu untersuchen. Dabei ist auch eine Rekonstruktion der Dichteverteilung im Target mit einer Präzision von unter 1% möglich. Für die ersten dynamischen Experimente wurde ein Pulsed Power Generator als Treiber für Unterwasser-Drahtexplosionen entwickelt. Hierbei werden bis zu 300kA in $\sim 1.5 \mu\text{s}$ über einen dünnen Draht entladen, was zur Entstehung eines dichten, stark gekoppelten Plasmas führt. Ergebnisse der ersten Drahtexplosions-Tests, sowie Konzepte für weitere experimentelle Szenarien werden vorgestellt, auch für zukünftige Experimente am im Bau befindlichen Beschleunigerzentrum FAIR.

K 1.5 Mon 15:15 SPA SR203

Gas puff characterization by high harmonics of an intense laser-pulse — ●BASTIAN HAGMEISTER, DIRK HEMMERS, and GEORG PRETZLER — Institut für Laser- und Plasmaphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

A method is presented for determining the temporal and spatial evolution of the gas density outside a pulsed nozzle. A set of High Harmonics of a short laser pulse is sent through the gas cloud, spectrally decomposed, and mapped using a CCD-camera. The partial absorption in the gas can be quantified and leads to the radial gas density distribution via Abel inversion. As an example, experiments with an Argon gas jet were carried out with densities in the range of 10^{17}cm^{-3} to 10^{19}cm^{-3} .

K 1.6 Mon 15:30 SPA SR203

Time-resolved investigation of photoelectron dynamics by Attosecond Streaking Spectroscopy on solid surfaces. — ●MICHAEL GERL¹, STEFAN NEPPL², PETER FEULNER³, and REINHARD KIENBERGER¹ — ¹Physik-Department E11, Technische Universität München (TUM) — ²Lawrence Berkeley National Laboratory, Chemical Sciences Division — ³Physik-Department E20, TUM

In refined experimental studies on tungsten single crystals, photoelectron dynamics in condensed matter systems is investigated by attosecond streaking spectroscopy. A reliable data basis of streaking measurements on W(110) and well-defined adsorbate systems could be established for an excitation energy of 105 eV. The main result is an improved accuracy of the time delay measured between photoemission from the conduction band states and the 4f core levels in tungsten. The potential of attosecond streaking spectroscopy could be rated by investigating possible systematic experimental errors. In this way, the accessibility of a resolving power of 15 as is confirmed. The datasets acquired at $\hbar\omega = 105 \text{ eV}$ provide an important milestone in a systematic study of streaking measurements involving different excitation energies, which could help to clarify the physical origin of time delays in photoemission from solids. Further steps towards a better understanding of photoemission time delays could be made by realizing experiments on adsorbate systems (NEPPL *et al.*, *PRL* 109 (2012), 087401) which can be quantitatively compared to theoretically predicted effects in attosecond photoemission. Additionally, a novel experimental approach to access absolute photoemission time delays is demonstrated.