

Q 61: Ultrashort Laser Pulses: Applications IV

Time: Friday 10:30–12:00

Location: F 342

Q 61.1 Fr 10:30 F 342

Full control over the electric field using four liquid crystal arrays — ●FABIAN WEISE and ALBRECHT LINDINGER — Institut für Experimentalphysik, Freie Universität Berlin, Arnimalle 14, 14195 Berlin

Femtosecond pulse shaping is a very powerful technique and has already been successfully applied to a wide range of Systems. Extending the capability of phase and/or amplitude shaping to the modulation of the polarization, the pulses took account of the three dimensionality of physical systems. This results in larger optimization factors and a better understanding of the induced processes.

Initially, we will discuss different concepts of femtosecond polarization shaping and their experimental implementation. Then, we introduce a new setup for pulse shaping which enables us to simultaneously and independently modulate the three parameters phase, amplitude, and polarization [1]. This setup uses four liquid crystal arrays for the modulation and therefore it is able to produce any desired pulse shape with arbitrary polarization states.

Furthermore, we present an analytical approach where the pulse parameters distance, energy, ellipticity, orientation, phase, and chirps can be independently controlled. This parameterization allows to design a sequence of pulses in which the parameters of each sub-pulse can be individually set. Experimentally measured multi-pulses illustrate this method.

[1] Fabian Weise and Albrecht Lindinger *Opt. Lett.* 34, 1258-1260 (2009)

Q 61.2 Fr 10:45 F 342

Titan:Saphir-gepumptes Superkontinuum als Laserquelle für CARS Mikroskopie — ●LISA KLEINSCHMIDT, PETRA GROSS, CARSTEN CLEFF, SEBASTIAN BEER und CARSTEN FALLNICH — Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität, Corrensstr. 2, 48149 Münster

Aufgrund der Möglichkeit, chemische Selektivität ohne eine Manipulation der Probe (beispielsweise durch Markierung mit einem Farbstoff) zu erreichen, ist die Nutzung kohärenter Anti-Stokes Raman-Streuung (CARS) im Bereich der nichtlinearen Mikroskopie besonders für die Lebenswissenschaften von Interesse. Bisher findet die CARS-Mikroskopie wegen der nötigen komplexen und teuren Laserquellen jedoch noch eine geringe Verbreitung.

Wir präsentieren eine neuartige Strahlquelle für die CARS-Mikroskopie. Dabei dient ein Titan:Saphir-Ultrakurzimpuls laser als Quelle für Pump- und Probewelle des CARS-Prozesses, während gleichzeitig ein Teil des Laserlichtes zur Erzeugung der Stokeswelle in eine mikrostrukturierte Faser (MSF) eingekoppelt wird. Während der Propagation des Lichtes in der MSF entsteht ein Soliton, dessen Zentralwellenlänge bei ca. 1040 nm liegt und das anschließend in einem Ytterbium-Faserverstärker nachverstärkt wird. Wir stellen erste Ergebnisse vor, für die die neuartige Laserquelle erfolgreich eingesetzt wurde, um Abbildungen einer Probe zu erstellen, die Informationen über die räumliche Verteilung der chemischen Bestandteile der Probe, z.B. Lipide, enthalten.

Q 61.3 Fr 11:00 F 342

Titan:Saphir-Oszillator mit konstanter Träger-Einhüllenden-Phase — ●STEFAN RAUSCH¹, THOMAS BINHAMMER² und UWE MORGNER¹ — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Germany — ²VENTEON Laser Technologies GmbH, Garbsen, Germany

Wir präsentieren einen oktavbreiten Titan:Saphir-Laseroszillator, der mit Hilfe eines erweiterten f-zu-2f-Interferometers auf konstante Träger-Einhüllenden-Phase, bzw. Träger-Einhüllenden-Frequenz "null", stabilisiert werden kann. Bei einem so stabilisierten Pulszug weist jeder Puls einen identischen Verlauf des elektrischen Feldes auf. Mit einer solchen Lichtquelle ist es nun möglich, feld-abhängige Prozesse direkt, bei voller Oszillator-Puls wiederholrate und Ausgangsleistung zu untersuchen. Durch das identische Feld der aufeinander folgenden Pulse kann dabei auf kompliziertes, bei der großen Bandbreite nicht rekompriertes, Puls-Picking verzichtet, und lange Integrationszeiten umgesetzt werden.

Die weiteren Eigenschaften des Lasersystems sind eine nutzbare Ausgangsleistung von 200 mW bei einer Pulsdauer von 4,5 fs und eine Puls wiederholrate von 100 MHz. Mit diesem System wurde zum ersten Mal

die spektrale Interferenz von Oszillator-Pulsen in einem zweiten f-zu-2f-Interferometer mit einem Spektrometer gemessen. Die aufgenommenen Interferenzverläufe weisen einen sehr guten Kontrast auf, der den exzellenten Phasen-Lock des Systems beweist - für die aufgenommenen Graphen interferieren 10¹¹ Pulse. Die stabilisierte Phase des Systems kann über Glaskeile im Ausgangsstrahl eingestellt werden.

Q 61.4 Fr 11:15 F 342

Self-diffraction SPIDER — ●SIMON BIRKHOFF, SEBASTIAN KOKE, JENS BETHGE, CHRISTIAN GREBING, and GÜNTER STEINMEYER — Max Born Institute, Berlin, Germany

We discuss a novel variant of spectral phase interferometry for direct electric field reconstruction (SPIDER). This SPIDER variant relies on the $\chi^{(3)}$ -process of self-diffraction (SD), which allows for octave-spanning phase-matching. With three photons on the input side of a $\chi^{(3)}$ -process, there are actually two different versions of SD-SPIDER possible: one with two short pulse input photons and one with only one. In both cases, the SPIDER-signals are spectrally collocated with the input pulse. We experimentally demonstrated both of these possible SD-SPIDER variants, using a 500 μm BaF₂-crystal. Using pulses from a 400 nm white-light continuum, we measure a pulse duration of 8.2 fs. Finally, we discuss pros and cons of both novel SPIDER variants.

Q 61.5 Fr 11:30 F 342

Carrier-envelope phase-dependent electron emission from isolated, size-selected SiO₂ nanoparticles — ●JÜRGEN PLENGE¹, EGILL ANTONSSON¹, BURKHARD LANGER¹, CHRISTINA GRAF¹, SERGEY ZHEREBTSOV², IRINA ZNAKOVSKAYA², IZHAR AHMAD², ADRIAN WIRTH², OLIVER HERRWERTH², SERGEI TRUSHIN², VOLODYMYR PERVAK², STEFAN KARSCH², MARK STOCKMAN², FERENC KRAUSZ², MATTHIAS KLING², MARC VRAKKING³, THOMAS FENNEL⁴, and ECKART RÜHL¹ — ¹Institut für Chemie und Biochemie, Freie Universität Berlin, Takustr. 3, 14195 Berlin — ²Max-Planck Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching — ³FOM Institute for Atomic and Molecular Physics, Science Park 113, 1098 XG Amsterdam — ⁴Institut für Physik, Universität Rostock, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

We report on the ionization of isolated, size-selected SiO₂ nanoparticles ($d = 50 - 250$ nm) with intense, phase-stabilized laser pulses ($\tau < 5$ fs). The experiments indicate a significant increase of the cut-off in the electron energy spectra of the SiO₂ nanoparticles as compared to xenon atoms for the same laser conditions. The asymmetry of the electron emission along the laser polarization axis shows a pronounced dependence on the carrier-envelope phase of the few-cycle laser field. Model calculations of the electron energy spectra and the emission asymmetry indicate that the high kinetic energy electrons result from electron recollision and rescattering in the enhanced field near the nanoparticle surface, where the penetration depth into the surface is a crucial parameter.

Q 61.6 Fr 11:45 F 342

Towards Nanostructure-Enhanced High-Harmonic Generation — ●MURAT SIVIS¹, KATRIN SIEFERMANN², YAXING LIU², BERND ABEL^{2,3}, and CLAUS ROPERS¹ — ¹University of Göttingen, Courant Research Center Nano-Spectroscopy and X-Ray Imaging, Friedrich-Hund-Platz 1, D-37077 Göttingen, Germany — ²University of Göttingen, Department of Physical Chemistry, Tammannstr. 6, D-37077 Göttingen, Germany — ³University of Leipzig, Wilhelm-Ostwald-Institute for Physical and Theoretical Chemistry, Linnestr. 2, D-04103 Leipzig, Germany

Recent efforts to utilize optical field enhancements in metallic nanostructures for high-harmonic generation (HHG) have generated significant interest [S. Kim *et al.*, *Nature* **453**, 575 (2008)]. Using local plasmon resonances, the threshold for HHG can be substantially reduced, allowing for HHG by using unamplified few femtosecond laser oscillators. To date, rather limited information on the characteristics and scaling behavior of the relevant processes is available. Here, we present the first results of our study on harmonic generation with metallic nanostructures in the presence of a noble gas jet. We demonstrate the significant enhancement of harmonic generation of low orders. Experimental limitations and prospects of the approach are discussed.