

Q 26: Poster Ultrakurze Laserpulse

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: Poster C1

Q 26.1 Di 16:30 Poster C1

Femtosekunden OPO basierend auf MgO:PPLN mit aktiver Wellenlängenkontrolle — ●FELIX RÜBEL, PETER HAAG, RICHARD WALLENSTEIN und JOHANNES L'HULLIER — Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Physik, Erwin-Schrödinger-Str. 46, 67663 Kaiserslautern

Durchstimmbare Femtosekunden Impulse im nahen und mittleren Infrarotbereich werden für Untersuchungen extrem schneller Prozesse benötigt. Da in diesem Wellenlängenbereich keine direkt emittierenden Strahlquellen existieren sind alternative Konzepte erforderlich. Eine Möglichkeit bieten synchron gepumpte optisch parametrische Oszillatoren (OPO). Basierend auf periodisch gepoltem MgO:LiNbO₃ wurde ein signalresonanter fs-OPO bei Raumtemperatur realisiert. Durch Variation der Pumpwellenlänge kann die Signalwellenlänge von 1050 nm bis 1280 nm durchgestimmt werden. Gepumpt mit 1,3 W und 100 fs bei einer Repetitionsrate von 82 MHz wurde eine maximale Ausgangsleistung von 450 mW und eine minimale Impulsdauer von 215 fs erreicht. Durch aktive Kontrolle der Resonatorlänge konnte die Wellenlänge der Signalstrahlung über einen Zeitraum von mehr als 14 Stunden mit einer Abweichung von kleiner 0,5 nm stabil gehalten werden. Die relative Abweichung von der spektralen Breite des Signalimpulses liegt unter 3%.

Q 26.2 Di 16:30 Poster C1

Messung und Stabilisierung der Träger-Einhüllenden-Phase von Laseroszillatoren und Verstärkersystemen — ●ANNE HARTH, NIELS MEISER, EMILIA SCHULZ, THOMAS BINHAMMER, STEFAN RAUSCH, MILUTIN KOVACEV und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Ein bezüglich der Träger-Einhüllenden-Phase (CEO-Phase) stabilisierter Laseroszillator ist für aktuelle Gebiete der Physik von großer Bedeutung. Die genaue Position der Trägerwelle unter seiner Einhüllenden ist z.B. für die Erzeugung von einzelnen Attosekunden-Pulsen notwendig. Für diese stark nichtlinearen Prozesse sind Pulsintensitäten von über 10^{15} W/cm² notwendig, die problemlos durch Nachverstärkung erreicht werden. Daher müssen sowohl der Oszillator als auch der Verstärker bezüglich der CEO-Phase stabilisiert werden. Darüber hinaus bietet ein phasenstabiler Laser einen hochpräzisen Frequenzkamm mit entsprechenden Anwendungen in der Präzisionsmetrologie, aber auch einzelne phasenstabile Laserpulse direkt aus einem Oszillator, dessen Pulsdauern unter 10 fs liegen, eröffnen neue Anwendungsgebiete, wie z.B. die Untersuchung der Photoionisation von Metalloberflächen. In Hinblick auf solche Anwendungen werden die experimentellen Methoden zur Messung und Stabilisierung der Träger-Einhüllenden-Phase von verschiedenen Titan:Saphir Lasersystemen dargestellt.

Q 26.3 Di 16:30 Poster C1

Specially parameterized evolutionary algorithm for spatial optimization — ●JAN LOHBREIER, STEFAN EYRING, CHRISTIAN KERN, ROBERT SPITZENFEIL, DOMINIK WALTER, and CHRISTIAN SPIELMANN — Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Am Hubland, 97074 Würzburg

We present a method to achieve an optimal spatial phase shape for a femtosecond laser pulse via an evolutionary algorithm. 'Optimal' here is meant to be specifically designed for one signal (e.g. overall intensity as fitness) that is fed back to the computer. The 768x768 pixels of our pulse shaper allow high-resolution phase shaping but also need a lot of computing power for a real-time optimization. Our new approach is to minimize the required informational size of a generation and thus to reduce the computing time per generation. Furthermore the technique to use planes instead of meta-pixels generates a smoother phase mask which is generally preferred to a rough surface. To test this scheme a picture was set to be the ideal phase mask and the time for the algorithm to match the intended picture was measured. Thus it was possible to downsize the controlling environment to make the optimization as good and fast as possible for its current challenges.

Q 26.4 Di 16:30 Poster C1

The impact of the dipole phase on the population dynamics of bound-bound transitions — ●XIAO-TAO XIE, MIHAI MACOVEI, MARTIN KIFFNER, and CHRISTOPH H. KEITEL — Max-Planck-Institute

for Nuclear Physics, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany

The dipole phase plays an important role in strong-field processes and determines, e.g., the coherence properties of high-order harmonic radiation [1]. Here we consider the weak-field regime such that tunneling processes and multiphoton ionization are negligible, and investigate the impact of the permanent dipole phase on the population dynamics of bound-bound transitions that are illuminated by a few-cycle pulse. It is shown that the population of the excited states depends on the carrier-envelope phase as well as on the dipole phase. A scheme that allows to determine the dipole phase via the controlled adjustment of the carrier-envelope phase is discussed.

[1] P. Salières, A. L'Hullier, and M. Lewenstein, Phys. Rev. Lett. **74**, 3776 (1995).

Q 26.5 Di 16:30 Poster C1

Analytical theory for the propagation of laser beams in nonlinear media — ●LARISA TATARINOVA and MARIN GARCIA — University of Kassel, Kassel, Germany

The propagation of a laser beam of intensity I in a nonlinear media with a refraction index $n(I)$ of arbitrary form is studied. In particular, the influence of the functional form $n=n(I)$ on self-focusing and self-trapping is investigated. We also explicitly analyze the case of nonlinear self-focusing accompanied by multiphoton ionization. Influence of the spatial beam shape on the self-focusing is investigated. Case of propagation of two pulses with different intensities is studied analytically. For particular, already studied cases we considerably improve the accuracy of the results with respect to previous semi-analytical studies and obtain very good agreement with recent numerical simulations.

Q 26.6 Di 16:30 Poster C1

Compensation of undesired amplitude and phase effects in polarization pulse shaping — ●JENS KÖHLER, MARC KRUG, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology (CINSaT), Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Undesired polarization dependent amplitude modulations and phase shifts are of great importance in femtosecond polarization pulse shaping. These effects are introduced by components of the pulse shaper itself as well as additional optical elements. For accurate generation of pulses with a desired time-dependent polarization profile on an ultrashort timescale it is important to understand and to control these effects. Here we present two approaches allowing for the compensation of these disturbing factors. Using VPHGs (Volume Phase Holographic Gratings) the polarization dependent losses normally present in polarization pulse shapers could be minimized. The phase shifts can be handled by the use of an appropriate retardation plate. Femtosecond laser pulses with different polarization states were generated with our high-resolution polarization pulse shaper based on a 2x640 pixel LC-SLM (Liquid Crystal-Spatial Light Modulator). The shaped pulses were analyzed using a simple optical scheme and employing PEIS (Photoelectron Imaging Spectroscopy). First results demonstrating the successful compensation of the above mentioned amplitude and phase effects are presented.

Q 26.7 Di 16:30 Poster C1

Supercontinuum generation in a photonic crystal fiber, characterization and transient absorption spectroscopy — ●JUTTA MILDNER, JOHANNES SCHNEIDER, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology (CINSaT), Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Broadband ultrashort laserpulses are an important tool in ultrafast spectroscopy. Since Alfano and Shapiro generated the first supercontinua (SC) in diverse glass plates in 1970 [1], great interest and development has evolved on that subject. In this work, we present the setup of such a SC light source, its characterization and finally a first application. The SC are generated in a photonic crystal fiber being pumped by a common Ti:Sapphire femtosecond laser system in a setup analogous to [2]. The advantages of photonic crystal fibers lie in their high flexibility and low pump energies needed. The results of SC generation i.e. spectral properties and stability are discussed. Furthermore we present

different approaches of SC pulse characterization containing autocorrelation, spectral interference and crosscorrelation techniques. Finally as an example of a first application of this light source, a transient absorption experiment of the laser dye DCM as a standard is conducted in a pump-SC probe setup. First results are shown.

[1] R.R. Alfano and S.L. Shapiro: PRL **24**, 592 (1970)

[2] B.v. Vacano, W. Wohlleben and M. Motzkus: Opt. Lett. **31**, 413 (2006)

Q 26.8 Di 16:30 Poster C1

Construction of an Ultrafast Electron Diffraction Apparatus — ●CHRISTIAN GERBIG, MARC WINTER, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology (CINSAAT), Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132, Germany

In order to directly observe structural changes on a femtosecond or picosecond timescale with atomic resolution, a combination of an optical technique offering high temporal resolution (fs pump-probe) and a structural characterization technique (for example electron diffraction) is needed [1-3]. We show the setup and construction of an apparatus for time-resolved electron diffraction measurements based on an amplified 30 fs Ti:Sapphire laser system and present first characterization data and current modifications.

[1] B.J. Siwick, J. R. Dwyer, R.E. Jordan, R.J.D. Miller, Science **302** (2003) 1382

[2] W.E. King, G.H. Campbell, A. Frank, B. Reed, J.F. Schmerge, B.J. Siwick, B.C. Stuart, P.M. Weber, J. Appl. Phys. **97** (2005) 11101

[3] A.H. Zewail, Annu. Rev. Phys. Chem. **57** (2006) 65

Q 26.9 Di 16:30 Poster C1

Erzeugung und Detektion von gepulster Terahertz Strahlung mit GaP-Kristallen — ●MATHIAS HOFFMANN¹, MATTHIAS POSPIECH¹, ANDY STEINMANN¹, GUIDO PALMER¹ und UWE MORGNER^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland — ²Laserzentrum Hannover e.V.

Wir verwenden einen modengekoppelten Yb:Glass Laser [1] mit Cavity-Dumping (375 fs, 100 nJ, 1 MHz), um in GaP-Kristallen durch Optische Gleichrichtung intensive gepulste Strahlung im THz-Spektralbereich zu erzeugen. GaP bietet sich hierfür an, da es im Bereich von 1030 nm Phasenanpassung bietet [2]. Die THz Strahlung wird im Time-Domain Verfahren über einen elektrooptischen Detektor – ebenfalls auf GaP Basis – aufgezeichnet, und mittels Fouriertransformation wird aus diesen Daten das zugehörige Frequenzspektrum berechnet [3]. Wir berichten über Erzeugung und Detektion mit diesen Verfahren und zeigen die Skalierung der Parameter bei verschiedenen Kristalldicken.

[1] A. Killi et al., Opt. Lett. **29**, 1288-1290 (2004)

[2] Chang et al., Optics Express (2006), Bd. 14(17):S. 7909–7913

[3] Wu et. al. Applied Physics Letters (1997), Bd. 70(14):S. 1784 – 1786

Q 26.10 Di 16:30 Poster C1

Spatial characterization and wavefront measurements of high-order harmonics — ●STEFAN EYRING¹, CHRISTIAN KERN¹, JAN LOHBREIER¹, ROBERT SPITZENPFEIL¹, MATTHIAS WEGER², and CHRISTIAN SPIELMANN¹ — ¹Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Am Hubland, Würzburg, Deutschland — ²ETH Zürich, Institut für Quantenelektronik, Zürich, Schweiz

High-order harmonic radiation provides coherent light up to the soft x-ray regime. Because of the fundamentally low photon yield one needs to focus the generated radiation. The focussing of the beam of harmonics depends strongly on its wavefront. Therefore detailed information

on the beam profile and wavefront are necessary.

We present experimental measurements with a Hartmann-type wavefront sensor suited for use in the EUV region. For analysing the data Zernicke polynomials are used and quantitative physical interpretation is therefore possible. In addition we present measurements with a knife-edge scan to determine the beam parameter M^2 which is a wavelength-independent measure of beam quality. This scheme allows us to calculate different beam parameters of the beam of high-order harmonics.

Using the information gained through this setup we utilise an adaptive spatial pulse shaping technique. Changing the wavefront of the incident driving laser beam of the generating process makes it possible to increase the high-order harmonic yield at the detector.

Q 26.11 Di 16:30 Poster C1

Resonant strong-field control of potassium atoms by spectral θ -step phase modulation — ●TIM BAYER, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSAAT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Selective Population of Dressed States (SPODS) is the key to coherent control of resonant quantum phenomena in strong laser fields. Recently two SPODS control schemes have been devised which make use of shaped femtosecond laser pulses [1,2]. It was shown that chirped pulses as well as pulse sequences can be used to steer potassium atoms into single dressed states, achieving high efficiency and selectivity. The underlying control mechanisms are based on continuously varying temporal phases (adiabatic SPODS) and discrete temporal phase jumps (non-adiabatic SPODS) respectively. Here, we employ a spectral phase modulation function of the form $\varphi(\omega) = \theta/2 \cdot \sigma(\omega - \delta\omega)$, where σ denotes the *signum* function, which produces a double pulse structure in time with a linearly varying phase and a phase jump in between the two pulses. Hence, this pulse shape combines adiabatic with non-adiabatic aspects. We present measured photoelectron spectra from resonant multi-photon ionization of potassium atoms as a function of the spectral step size θ and the detuning $\delta\omega$. Our results show, that both parameters provide an efficient means to exert control on the dressed state populations.

[1] M. Wollenhaupt *et al.*: PRA **73**, 2006

[2] M. Wollenhaupt *et al.*: APB **82**, 2006

Q 26.12 Di 16:30 Poster C1

Kohärente Kontrolle nanoplasmonischer Ausbreitung mit ultrakurzen polarisationsgeformten Laserimpulsen — ●PHILIP TUCHSCHERER¹, DMITRI V. VORONINE¹, F. JAVIER GARCÍA DE ABAJO², WALTER PFEIFFER³ und TOBIAS BRIXNER¹ — ¹Institut für Physikalische Chemie, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany — ²Instituto de Óptica, CSIC, Serrano 121, 28006 Madrid, Spain — ³Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, Universitätsstr. 25, 33516 Bielefeld, Germany

Elektromagnetische Nahfelder zeigen Variationen auf Längenskalen unterhalb des optischen Beugungslimits und können partiell durch Methoden der kohärenten Kontrolle manipuliert werden. Von besonderem Interesse für verschiedene Anwendungen ist die räumliche Ausbreitung kohärenter Anregungen in Nanostrukturen.

Wir untersuchen in Simulationsrechnungen, wie solche Anregungen mittels phasen- und polarisationsgeformter ultrakurzer Lichtimpulse gesteuert werden können.

Die Größe der verwendeten metallischen Nanostrukturen wird entsprechend der Plasmonenresonanz gewählt, und durch Fokussieren der Lichtimpulse wird eine partielle Anregung der Nanostruktur bewirkt. Die Ausbreitung der Plasmonen soll dann durch geeignet geformte Laserpulse gesteuert werden, wobei die Pulsform durch einen Lernalgorithmus optimiert wird.