

Q 27 Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse

Zeit: Dienstag 13:45–16:00

Raum: HIV

Q 27.1 Di 13:45 HIV

Alignment of a multi-grating mosaic compressor in a PW-class CPA-laser — ●MARCO HORNING, RAGNAR BÖDEFELD, MATTHIAS SCHNEPP, JOACHIM HEIN und ROLAND SAUERBREY — IOQ/PAF, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena, Germany

PW-class ultrashort lasers based on chirped-pulse amplification (CPA) imply a temporal stretching of the beam by a factor of 10^4 or more in order to prevent laser induced damage to the amplifying material. The recompression of such extremely chirped pulses in a Treacy compressor design leads to a grating separation in the range of several meters. A laterally broadened pulse profile in the range of one meter on the second grating surface is the consequence. However, since meter-sized gratings are hardly available, the only alternative for high-power CPA lasers is the use of tiled gratings for the second and third grating pass.

In this talk we investigate the setup of a folded 2-grating compressor with the second grating consisting of two $190 \times 350 \text{ mm}^2$ mosaic gratings. We demonstrate the coherent tiling of the gratings by compressing an extremely chirped (2.2 ns) 11 nm FWHM pulse at 1030 nm central wavelength down to the bandwidth limit. Diagnostics used include autocorrelation, SHG-FROG/Grenouille and far-field observation (Fourier Optics).

Q 27.2 Di 14:00 HIV

Brewster-angle chirped mirrors for broadband pulse compression without dispersion oscillations — ●MARKUS BREUER¹, PETER BAUM¹, EBERHARD RIEDLE¹, and GÜNTER STEINMEYER² — ¹Lehrstuhl für BioMolekulare Optik, Ludwig-Maximilians-Universität, München — ²Max-Born-Institut (MBI), Berlin

Wideband dispersion compensation is the key to compression of few-cycle pulses. Adaptive schemes were recently used to generate pulses as short as 3.4 fs, however, they are quite complex, substantial losses are induced by the gratings, and due to spatio-spectral coupling severe distortions can occur when focusing the beam. Static approaches such as chirped mirrors (CMs) offer a similar bandwidth. When approaching the optical octave, dispersion ripple becomes a plaguing problem of CMs, chiefly arising from a spurious reflection at the interface between mirror stack and air. Recently, orientation of the CM stack at Brewster's angle has been proposed for the suppression of dispersion oscillations [1]. Here we demonstrate such novel CMs for the first time experimentally, leading to an unprecedented 270-THz spectral coverage throughout the visible with negligible dispersion ripple. With these novel CMs we generate extremely clean 5.6-fs pulses from a noncollinear optical parametric amplifier (NOPA). The mirrors (58 alternating SiO₂/TiO₂ layers) are designed to compensate the higher order phase errors that remain in the prism based compression. In further experiments, we demonstrate the generation of tunable pulses with a duration ranging from 8 to 15 fs over the wavelength range from 665 to 500 nm.

[1] G. Steinmeyer, Opt. Express **11**, 2358 (2003).

Q 27.3 Di 14:15 HIV

Charakterisierung optischer Similaritonen erzeugt in einem passiv modengekoppelten Ytterbium-Faseroszillator. — ●OLIVER PROCHNOW, AXEL RÜHL, DIETER WANDT und DIETMAR KRACHT — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithalle 8, 30451 Hannover

Similaritonen oder parabolische Pulse bilden neben den bekannten Solitonen und Dispersion Managed (DM) Solitonen eine neue Klasse stabiler ultrakurzer Laserpulse [1]. Aufgrund ihres qualitativ unterschiedlichen Zusammenspiels von Dispersion und Selbstphasenmodulation bei der Pulsformung weisen Similaritonen im Gegensatz zu anderen stabilen Pulsformen eine erhöhte Resistenz gegenüber in Fasern zwangsläufig auftretenden Nichtlinearitäten auf. Wir werden einen passiv modengekoppelten Ytterbium Femtosekunden Faseroszillator vorstellen, in dem neben DM Solitonen auch Similaritonen erzeugt werden können. Neben der Charakterisierung und dem Vergleich beider Pulsformungsprozesse, präsentieren wir Untersuchungen zur Veränderung der resonatorinternen Pulsdynamiken bei unterschiedlicher Gesamtdispersionen. Weiterhin vergleichen wir die Pulskompression von Similaritonen in einer Hollow Core Photonic Bandgap Faser (PBF) mit der Kompression über einen Gitterkompressor. Die Möglichkeit des resonatorinternen Dispersionsmanagements durch eine PBF für einen rein Faser basierenden Similariton Laser wird diskutiert.

[1] Ö. Ilday et al., Phys. Rev. Lett. 92, 231902 (2004)

Q 27.4 Di 14:30 HIV

Control of carrier-envelope phase by a composite glass plate — ●RICHARD ELL^{1,2}, JONATHAN R. BIRGE¹ und FRANZ X. KAERTNER¹ — ¹Massachusetts Institute of Technology, USA — ²Nanolayers GmbH, Germany

Using a novel composite glass plate we demonstrate control of the carrier-envelope (CE) phase practically without altering chirp, energy and temporal width of the transmitted few-cycle femtosecond pulses. The basic idea is to vary the ratio of two materials thereby changing the ratio of group and phase velocities whereas the total dispersion stays nearly unaltered.

Dispersion neutral variation of the CE phase and its temporal evolution inside a fs-laser, the CE frequency f_{ce} , is very important in electric field sensitive time domain applications where the CE phase needs to be adjusted without changing the pulse duration. In frequency metrology, it is necessary to shift a laser comb line relative to an optical reference frequency by adjusting f_{ce} . Also technically, many experiments require particular values for f_{ce} due to frequency selective detection schemes, pulse-picking constraints or limitations in the control electronics.

The concept is demonstrated external to a laser in an interferometric autocorrelator where we continuously tune the CE phase by 2π . Implementation of the glass plate into an octave-spanning Ti:sapphire laser allows us to continuously vary f_{ce} over half the repetition rate with negligible variation in the f_{ce} beat signal strength and spectrum.

Q 27.5 Di 14:45 HIV

Erzeugung intensiver Laserfelder mit einem langen Laseroszillator — ●SEBASTIAN DEWALD¹, MARTIN SIEGEL^{1,2} und UWE MORGNER^{1,2} — ¹MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg — ²Institut für Quantenoptik, Universität Hannover, Welfengarten, D-30167 Hannover

Mit ultrakurzen Laserpulsen können fundamentale Fragen bezüglich der Ionisation von Edelgasen in intensiven Feldern ($> 10^{14} \text{ W/cm}^2$) untersucht werden. Diese hohen Intensitäten konnte man bisher nur mit Verstärkersystemen, deren Wiederholrate auf einige kHz beschränkt ist, erzeugen.

In diesem Beitrag wird ein Ti:Saphir Laser mit einer Wiederholrate von 6 MHz, die durch eine Verlängerung des Resonators erreicht wird, vorgestellt. Auf diesem Wege gelingt es, Laserpulse mit einer Energie von 0,5 μJ und einer Pulsdauer von 50 fs zu erzeugen. Erste Experimente zeigen, dass durch Fokussierung dieser Laserstrahlung der oben genannte Intensitätsbereich erreicht wird. Durch die um 3 Größenordnungen höhere Wiederholrate des Systems wird eine wesentliche Verbesserung der Empfindlichkeit bei Ionisationsexperimenten erzielt.

Q 27.6 Di 15:00 HIV

Filamentation zur Erzeugung ultrakurzer Lichtfelder — ●JENS BIEGERT¹, ANNALISA GUANDALINI¹, PETRISSA ECKLE¹, URSULA KELLER¹, ARNAUD COUAIRON², MICHEL FRANCO³ und ANDRE MYSYROWICZ³ — ¹ETH Zurich, Physik Department, Zurich, Switzerland — ²Centre de Physique Theorique, Ecole Polytechnique, Palaiseau Cedex, France — ³LOA, Ecole Polytechnique, Palaiseau Cedex, France

Filamentation von ultraintensiven Laserpulsen kann dazu benutzt werden um Lichtfelder zu generieren, welche selbst so kurz sind, daß sie nur aus wenigen Schwingungen des elektrischen Trägerfeldes bestehen. Wir haben diese Methode erstmals erfolgreich angewandt um 5.1 fs Pulse zu erzeugen, bei denen die so genannte carrier-envelope offset (CEO) Phase erhalten ist. Unser Überblick über diese Methode zeigt nicht nur, wie ultrakurzen Lichtfelder erzeugt werden können und welchen Vorteil diese bei der Bestimmung der CEO Phase haben, sondern auch daß die Methode skalierbar in der Endenergie ist. Weiterhin zeigen wir, wie die Verwendung eines geeigneten Gasgradienten zur Selbstkomprimierung der Pulse bis zur physikalischen Grenze einer Feldschwingung führen wird.

Q 27.7 Di 15:15 HIV

Pulsformung von Sub-Zwei-Zyklus-Pulsen — ●THOMAS BINHAMMER¹, EVA RITTWEGGER¹, GUIDO PALMER² und UWE MORGNER² — ¹MPI Heidelberg, Saupfercheckweg1, 69117 Heidelberg — ²Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Die Kontrolle und Beeinflussung der spektralen Phase ultrakurzer Laserpulse ist eine wichtige Voraussetzung für zahlreiche Experimente im Bereich der "kohärenten Quantenkontrolle". Um das Pulsprofil auf einer möglichst kurzen Zeitskala manipulieren zu können, ist allerdings ein breitbandiger Pulsformen notwendig.

Wir präsentieren die zeitliche Formung von Pulsen mit weniger als zwei optischen Zyklen mittels eines Prismen-basierten LCD-Pulsformers. Das aus der Mikroskopie stammende Konzept der "Super-Auflösung" besagt, dass durch Anwendung einer geeigneten Phasenmaske eine Verengung in der Breite des zentralen Spots und damit eine Erhöhung der Auflösung erreicht werden kann. Diese Methode wurde vor kurzem auf den Zeitbereich für ultrakurze Laserpulse angewandt. Wir demonstrieren diese Methode zum ersten Mal für sub-5 fs Pulse an und erreichen damit eine Verkürzung der vollen Halbwertsbreite von 4.5 fs auf 3.7 fs. Damit beinhaltet das zentrale Maximum nur noch ca. 1.5 Zyklen, was für Experimente, die auf die sogenannte Träger-Einhüllende-Phase (CEO-Phase) sensitiv sind, von großem Vorteil sein kann.

Q 27.8 Di 15:30 HIV

Quasi-synchronous pumping of mode-locked few-cycle Ti:sapphire lasers — •RICHARD ELL^{1,2}, WOLFGANG SEITZ³, MAX J. LEDERER³ und FRANZ X. KAERTNER² — ¹Nanolayers GmbH, Germany — ²Massachusetts Institute of Technology, USA — ³High Q Laser Productions GmbH, Austria

Self-starting, few-cycle pulses from a Kerr-lens mode-locked Ti:sapphire laser employing quasi-synchronous pumping with a mode-locked ps laser are shown. Within a detuning range on the order of +/- 5 microns self-starting is triggered by the small, periodic gain modulation induced by the mode-locked ps pulses. Besides self-starting, synchronous pumping enables the realization of an attractive and economically viable system, simultaneously delivering timing controlled few-cycle fs pulses, and near IR and visible ps pulses. Applications include two-color pump-probe spectroscopy and optical frequency metrology. In our experiments, a frequency-doubled Nd:Vanadate laser at 532 nm (quasi-) synchronously pumps a broadband Ti:sapphire oscillator. We observe reliable and fast self-starting behavior for octave-spanning optical bandwidths, 6 fs pulses and also for longer pulses in the 100 fs regime. Besides the observed self-starting, utilizing a mode-locked pump laser does not reveal any difference in comparison to CW pumping and we measured a clean and unperturbed pulse train using an autocorrelator. When the repetition frequencies are manually adjusted to be equal, no modulation in the output power is observed, otherwise the optical output of the Ti:sapphire is modulated with the difference frequency of the repetition rates of both lasers on the order of -30dBc.

Q 27.9 Di 15:45 HIV

In situ measurement and active phase control of broadband pulses for multiphoton microscopy — •B. VON VACANO, T. BUCKUP, and M. MOTZKUS — Physikalische Chemie, Philipps-Universität, 35032 Marburg

Nonlinear microscopy is most efficiently performed with ultrashort laser pulses. However, broadband pulses are often far from their Fourier limit and have a complex spectral phase due to the propagation through the optical system of a microscope. To obtain the highest peak intensities possible at the sample position and to use microscopic schemes relying on the deliberately shaped phase of femtosecond pulses, the phase has to be measured precisely *in situ*. This knowledge then can be used to compensate any unwanted contributions.

Here we demonstrate a novel simple scheme to characterize and control the electric field of broadband pulses *in situ*. A fs-pulse shaper is employed for a collinear interferometric phase measurement and for active compression by applying an inverted correction phase. This approach has successfully been applied to pulses with durations of less than 17 fs in microscopic environments.