

Q 29: Poster Ultrakurze Lichtimpulse

Zeit: Dienstag 16:30–18:30

Raum: Poster C

Q 29.1 Di 16:30 Poster C

Characterization and compression of photonic crystal fiber supercontinuum with ZAP-SPIDER — ●JENS MÖHRING, TIAGO BUCKUP, BERNHARD VON VACANO, and MARCUS MOTZKUS — Physikalische Chemie, Philipps Universität Marburg, D-35032 Marburg, Germany

Photonic crystal fibers (PCFs) feature unusual nonlinear optical properties, which can be tuned for very efficient generation of broad spectra. However, to efficiently drive nonlinear processes with high intensities, a PCF generated supercontinuum (SC) still has to be compressed. Here we describe the successful compression of a PCF supercontinuum, obtained from a PCF pumped by 1 KHz femtosecond amplified system. The necessary SC phase characterization is performed with zero-additional phase spectral shear interferometry for direct electric field reconstruction (ZAP-SPIDER) [1]. A femtosecond pulse shaper is used to actively compress the SC pulse by inverting the phase obtained with the ZAP-SPIDER. Besides that, the SC spectral properties and stability are discussed. Finally, as an example of a first application of this light source, an ultrafast spectrally resolved transient absorption experiment of a prototype molecule is conducted.

[1] Baum, P. et al, Optics Letters 29 (2004) 210

Q 29.2 Di 16:30 Poster C

Erzeugung hoher Pulsspitzenleistungen direkt aus einem Laser- Resonator — ●MARTIN SIEGEL¹, JULIA MEYER - ILSE¹, UWE MORGNER¹ und SEBASTIAN TSCHUCH² — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland — ²Max - Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

In den letzten Jahren ist es durch die Entwicklung so genannter Long-Cavity-Oszillatoren mit positiver resonatorinterner Gesamtdispersion möglich geworden, Pulsenergien von bis zu $0,56 \mu\text{J}$ und Pulsdauern unter 50 fs bei einer Repetitionsrate von 6 MHz zu erreichen [1]. Durch Fokussierung dieser Laserpulse mittels eines parabolischen Spiegels können damit Spitzenintensitäten von über 10^{14} W/cm^2 erreicht werden. Die gegenüber bisher verwendeten Verstärker-Systemen um drei Größenordnungen höhere Repetitionsrate eröffnet bereits heute neue Möglichkeiten bei der Messung von Ionisationsvorgängen in Edelgasen. Durch weitere Verbesserungen des Long-Cavity Laser Konzeptes wird es in den nächsten Jahren möglich sein, die erreichbaren Pulsenergien nochmals zu steigern.

Der Beitrag stellt das bereits bestehende System sowie Verbesserungsansätze vor. Daneben werden auch zukünftige Anwendungen im Bereich der Erzeugung hoher Harmonischer diskutiert.

[1] S. Dewald, M.Siegel, T. Lang, C.D. Schröter, R. Mooshammer, J. Ullrich, U. Morgner, Opt. Lett. 31 (2006)

Q 29.3 Di 16:30 Poster C

Prismenloser Titan:Saphir-Laseroszillator mit oktavbreitem Spektrum — ●THOMAS BINHAMMER¹, STEFAN RAUSCH¹, FRANZ KÄRTNER³, VOLKER SCHEUER², MATTHIAS POSPIECH¹ und UWE MORGNER¹ — ¹Institut für Quantenoptik, Universität Hannover — ²Nanolayers GmbH, Rheinbreitbach — ³MIT Cambridge, USA

Ultrakurze Laserpulse stellen eine ideale Lichtquelle für zeitaufgelöste Messungen oder hochaufgelöste Bildgebungsverfahren dar. Zur Erzeugung oktav-breiter Spektren ist dabei eine genaue Kontrolle der resonatorinternen Dispersion erforderlich. Durch die Verwendung von Paaren so genannter double chirped mirrors und einer CaF_2 -Prismenstrecke im Oszillator konnten Pulsdauern von 4.2 fs nachgewiesen werden, wobei die externe Dispersionskompensation durch einen Prismen-basierten Pulsformer realisiert wurde.

Wir präsentieren hier einen weiterentwickelten Laser-Oszillator, der durch ein verändertes Spiegel-Design keine Prismen im Resonator benötigt. Das erzeugte Spektrum reicht von 580 nm bis 1280 nm und zeigt somit eine deutlich verbesserte Bandbreite sowie mehr Leistung im infraroten Spektralbereich, was die direkte Stabilisierung der Träger-Einhüllenden-Phase ermöglicht.

Durch Kombination mit einem Phasen- und Amplituden-Pulsformer können damit beliebige Pulsformen auf fs-Zeitskala erzeugt und für Experimente im Bereich der kohärenten Kontrolle genutzt werden. Die extreme spektrale Breite ermöglicht zudem Optische Kohärenz-Tomographie mit einer Tiefenauflösung unter $1 \mu\text{m}$.

Q 29.4 Di 16:30 Poster C

Verkürzung von hochenergetischen Laserpulsen durch Filamentation — ●EMILIA SCHULZ, THOMAS BINHAMMER, STEFAN RAUSCH, MILUTIN KOVACEV und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover

Das Streben nach immer kürzeren Laserpulsen ist ein immer noch wachsendes Forschungsgebiet. Dabei ist für viele Experimente, wie für die Erzeugung eines einzelnen Attosekunden-Pulses, nicht nur eine sehr geringe Pulsdauer im Bereich von wenigen optischen Zyklen, sondern auch die Pulsenergie entscheidend. Das von uns verwendete Lasersystem erzeugt mit einer Multipass-Anordnung um einen kryogenisch gekühlten Ti:Saphir-Kristall Pulse einer Dauer von 30 fs und Energien von 2,5 mJ bei einer Repetitionsrate von 2 kHz. Um Pulsdauern von nur noch wenigen optischen Zyklen zu erreichen wird das Spektrum mit Hilfe von Selbstphasenmodulation deutlich verbreitert, z.B. durch ein Filament in einer gasgefüllten Zelle wie in [1], und danach durch spezielle ultra-breitbandige dispersive Spiegel komprimiert. Wir präsentieren erste Ergebnisse und berichten über Anwendungen in der Erzeugung von Attosekunden-Pulsen.

[1] C.P.Hauri et al., Appl. Phys. B 79,673-677 (2004)

Q 29.5 Di 16:30 Poster C

High-contrast Multiphoton Microscopy based on Shaper-Assisted Collinear SPIDER Pulse Compression — ●BERNHARD VON VACANO, TIAGO BUCKUP, and MARCUS MOTZKUS — Physikalische Chemie, Philipps-Universität Marburg, D-35032 Marburg, Germany

Broadband femtosecond pulses can be characterized and shaped *in situ* in microscopy with a simplified SPIDER scheme: the use of a femtosecond pulse shaper eliminates the need of an interferometer setup and allows characterization, compression and tailoring of complex pulses at the same time. Here, we present the design considerations and details of the experimental implementation of this shaper-assisted collinear (SAC-) SPIDER^[1], as well as the application to multiphoton microscopic imaging. The technique is compared with independent cross-frequency resolved optical gating (XFROG) measurements. The simplicity and versatility of SAC-SPIDER make it very useful for next-generation nonlinear microscopy with broadband femtosecond laser pulses.

[1] B. von Vacano, T. Buckup, and M. Motzkus, Optics Letters 31, 1154 (2006).

Q 29.6 Di 16:30 Poster C

Optimierung des Linsensystems eines Elektronenflugzeit-spektrometers für die zeitaufgelöste Spektroskopie im weichen Röntgenbereich — ALEXANDER PAULUS, DOMINIK WALTER, CARSTEN WINTERFELDT, SEBASTIAN JUNG, ●NICO FRANKE und CHRISTIAN SPIELMANN — Physikalisches Institut, Experimentelle Physik I, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

Wir zeigen, dass durch die Anwendung eines evolutionären Algorithmus verbesserte elektrostatische Linsensysteme für Elektronenflugzeit-spektrometer entworfen werden können. Neben angelegter Blenden-spannung werden auch geometrische Parameter der Blenden wie Länge und Durchmesser adaptiv optimiert, um ein möglichst effizientes Linsensystem zu erhalten, so dass viele Elektronen mit guter Auflösung detektiert werden können. Als wichtige Voraussetzung bringen wir ein Indiz dafür, dass nicht nur einzelne Messungen gut mit Computersimulationen abgebildet werden können, sondern auch adaptive Optimierungen.

Q 29.7 Di 16:30 Poster C

Adaptive spatiotemporal control of laser-pulses using a high-resolution LCD pulse-shaper — DOMINIK WALTER, STEFAN EYRING, JAN LOHREIER, ROBERT SPITZENPFIL, MATTHIAS WEGER, ●SEBASTIAN JUNG, NICO FRANKE, and CHRISTIAN SPIELMANN — Physikalisches Institut, Universität Würzburg

We demonstrate adaptive spatiotemporal control of laser pulses using a 2D programmable phase modulator (Hamamatsu X8267). Our approach takes advantage of the full resolution of the active area while simultaneously reducing the problem to a limited set of free parameters. This becomes particularly important for pulse optimizations using evolutionary algorithms where the initially huge parameter set has to be reduced significantly. The simplification is achieved by dividing the

active area of the 2D phase modulator into quadratic regions whose pixels are combined and represented by tilted planes. Pulse distortions introduced by the pulse shaper can be avoided by realization of a smooth phase surface at the edges of each pixel-plane. We show results that demonstrate successful implementation of our experimental setup and an evolutionary algorithm to both spatially and temporally optimize Ti:sapphire laser pulses close to the bandwidth limit.

Q 29.8 Di 16:30 Poster C

Ein Experiment zur Paarerzeugung mit laserbeschleunigten Elektronen — ●HANS-PETER SCHLENVOIGT¹, KERSTIN HAUPT¹, MICHAEL BEHME¹, HEINRICH SCHWOERER¹, ROLAND SAUERBREY², STEFAN BECKER³, ULRICH SCHRAMM² und DIETER HABS³ — ¹Institut für Optik und Quantenelektronik, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena — ²Forschungszentrum Dresden - Rossendorf, Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden — ³Department für Physik der LMU München und Maier-Leibnitz-Laboratorium, Am Coulombwall 1, 85748 Garching

Wir präsentieren ein Experiment, bei dem mit einem Hochintensitätslaser zwei gegenläufige Elektronenstrahlen erzeugt werden, die bei der Kollision Teilchenpaare erzeugen.

Es werden zwei hochintensive, gegenläufige Laserpulse in einen Gasjet fokussiert. Jeder Laserpuls beschleunigt Plasmaelektronen in Laserichtung auf relativistische Geschwindigkeiten. Die Foki der Laserpulse sind etwas getrennt, sodass die beschleunigten Elektronen in der Mitte kollidieren können. Dabei entstehen e^+e^- -Paare. Die Zahl der entstehenden Positronen hängt vom Durchmesser der Elektronenstrahlen ab. Somit kann die Quellgröße für laserbeschleunigte Elektronenpulse experimentell bestimmt werden.

Es wurden Rechnungen zur Erzeugungsrate und zur Energie- und Winkelverteilung der Positronen durchgeführt. Darauf basierend wurde zum Nachweis der Positronen eine spezielle, auf Magnetfeldern beruhende Strahlführung zum Detektor außerhalb des Plasmas konstruiert. Die Transmission und Nachweiseffizienz wurden sorgfältig kalibriert. Die Einflüsse parasitärer Effekte wurden gemessen.

Q 29.9 Di 16:30 Poster C

Aufbau einer Anlage zur ultraschnellen Elektronenbeugung — ●MARC WINTER, MATTHIAS WOLLENHAUPT und THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel

Um strukturelle Umordnungen auf der Femtosekunden- / Pikosekundenzeitskala mit atomarer Auflösung direkt zu beobachten, ist eine Kombination von optischen Techniken mit hoher Zeitauflösung (fs Pump-Probe) mit Strukturuntersuchungsmethoden, wie Röntgen- und insbesondere Elektronenbeugung [1-3], notwendig. In diesem Beitrag wird der Aufbau einer Anlage zur zeitaufgelösten Elektronenbeugung auf Basis eines 1 Watt fs-Lasersystems vorgestellt und der aktuelle Status beschrieben.

[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 29.10 Di 16:30 Poster C

A flexible setup for high resolution femtosecond pulse shaping — ●JENS KÖHLER, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

We present a flexible setup for femtosecond laser pulse shaping on the basis of a 2×640 -pixel LC-SLM (liquid crystal-spatial light modulator). The constructed pulse shaper allows either spectral phase and amplitude modulation or spectral phase and polarization control independent of each other. The polarization dependent losses normally present in the polarization shaping mode of similar devices could be minimized by the use of VPHGs (Volume Phase Holographic Gratings). The very high spectral resolution of this device provides generation of nearly arbitrarily shaped optical pulses on a wide temporal window. Further key features of our setup are compactness and high reproducibility. By applying various phase functions to the LC-SLM experimental tests of the pulse shaper have been carried out. Results will be presented.

Q 29.11 Di 16:30 Poster C

Undulatorstrahlung mittels laserproduzierter Elektronenstrahlen — ●KERSTIN HAUPT¹, HANS-PETER SCHLENVOIGT¹, FABIAN BUDDE¹, ALEXANDER DEBUS¹, HEINRICH SCHWOERER¹, ENRICO BRUNETTI², JORDAN GALLACHER² und DINO JAROSZYNSKI² — ¹Institut für Optik und Quantenelektronik, Max-Wien-Platz — ²Department of Physics, University of Strathclyde, Glasgow G4 0NG, United Kingdom

Wir präsentieren ein Experiment zur Erzeugung von Undulatorstrahlung unter Verwendung von laserbeschleunigten Elektronen. Ein in einen Helium-Gasjet fokussierter hochintensiver Laserpuls beschleunigt Elektronen auf relativistische Geschwindigkeiten. Diese Elektronenstrahlen passieren unseren neuen Undulator und sollen dabei Strahlung mit Wellenlängen im sichtbaren bis infraroten Bereich erzeugen. Der Undulator wurde speziell konstruiert um für die mit dem JETI-Lasersystem erzeugten Elektronenstrahlen optimale Ergebnisse zu liefern. Genaue Messungen des optimierten magnetischen Feldes des Undulators werden präsentiert. Im Experiment konnte festgestellt werden, dass die Elektronen den Undulator ohne Abweichung von ihrer ursprünglichen Richtung verlassen. Daher kann das Energiespektrum der Elektronen mittels eines Elektronenspektrometers hinter dem Undulator beobachtet werden. Gleichzeitig kann Undulatorstrahlung mit einem optischen Spektrometer detektiert werden. Der Versuchsaufbau erlaubt die simultane Detektion von Elektronen- und Strahlungsspektren für jeden individuellen Laserschuss. Dies ist notwendig für die eindeutige Identifikation des Ursprungs der detektierten Strahlung.