

Q 46: Ultrakurze Laserpulse (Erzeugung II / Anwendungen I)

Zeit: Donnerstag 14:00–16:15

Raum: 3H

Q 46.1 Do 14:00 3H

Passiv modengekoppelter Thulium-dotierter Faserlaser mit 3,45 nJ Pulsenergie — ●FRITHJOF HAXSEN, MARTIN ENGELBRECHT, DIETER WANDT und DIETMAR KRACHT — Laserzentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Es wird ein Thulium-dotierter modengekoppelter Faserlaser mit interner Dispersionskompensation vorgestellt. Das vorliegende System wurde in Ringresonatoranordnung aufgebaut, bei dem eine bei 793 nm gepumpte Thulium-dotierte Doppelkernfaser als Verstärkungsmedium eingesetzt wurde. Die durch nichtlineare Polarisationsdrehung generierten Pulse hatten eine Zentralwellenlänge von 1985 nm mit 17 nm Halbwertsbreite und eine Pulsenergie von 3,45 nJ bei einer Repetitionsrate von 41,4 MHz. Aufgrund der negativen Dispersion der Faserstrecke bei der Emissionswellenlänge wurde zu deren Kompensation ein Gitteraufbau verwendet, bei dem durch eine 4-f-Abbildung positive Dispersion realisiert wurde. Die erzeugten Pulse wiesen einen deutlichen Chirp auf. Die Pulsdauer betrug 1,26 ps und konnte extern auf 320 fs komprimiert werden. Sie lag damit 12% über dem Bandbreitenlimit. Nach unserem Wissen ist dies die höchste Pulsenergie aus einem modengekoppelten Faserszillator bei 2 μm Wellenlänge.

Q 46.2 Do 14:15 3H

Erbium-Faserlaser im positiven Dispersionsbereich mit Pulsenergien über 10 nJ — ●VINCENT KUHN, AXEL RÜHL, DIETER WANDT und DIETMAR KRACHT — Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Das Ziel dieser Arbeit war die Übertragung der von Ytterbium-Faserlasern bekannten selbstähnlichen Pulsformung* – und deren Potential zur Pulsenergieskalierung – auf Erbium-Faserszillatoren. Der dazu entwickelte Laser wurde ohne resonatorinterne Dispersionskontrolle aufgebaut und selbststartende Modenkopplung über nichtlineare Polarisationsdrehung realisiert. Die erzielten Pulsenergien lagen über 10 nJ und sind somit die, nach unserem Wissen, höchsten Pulsenergien die direkt aus einem Erbium-Faserszillator gewonnen wurden. Die stark gechirpten Pulse ($C > 50$) konnten resonatorextern auf Pulsdauern unter 75 fs komprimiert werden. Die erreichten Spitzenleistungen lagen somit oberhalb von 135 kW.

Ein deutlicher Unterschied zwischen Yb und Er dotierten Faserlasern ist die wesentlich geringere maximale Dotierungskonzentration im Fall von Erbium. Dies erfordert den Einsatz einer deutlich längeren Verstärkerfaser und verhindert die Möglichkeit einer Entkopplung von Verstärkung und Pulsformung. Zudem spielt auch Intrapuls-Raman-Streuung eine beträchtliche Rolle in der Strukturgebung der Pulse. Dies führt zu einer Pulsformung deren Analogien und Unterschiede zur selbstähnlichen Pulsevolution in diesem Beitrag diskutiert werden.

* Ilday et al., Phys. Rev. Lett. **92**, 213902 (2004)

Q 46.3 Do 14:30 3H

Front-end of Petawatt Field Synthesizer (PFS) — ●IZHAR AHMAD, ANTONIA POPP, SERGEI TRUSHIN, TIE-JUN WANG, ZSUZSANNA MAJOR, and STEFAN KARSCH — Max-Planck Institut for Quantum Optics, Garching, Germany

We are pursuing the development of a novel few-cycle ~ 5 fs, phase stabilized light source with a peak power ranging from 0.5 to 1.0 Petawatt. It is based on an ultrabroadband Optical-Parametric-Chirped-Pulse Amplification (OPCPA) technique, synchronously pumped with a high-repetition rate (10Hz) diode pumped Yb:YAG laser operating at ~ 10 ps pulse duration as a driver.

The progress in the development of front end for this novel source will be presented. It involves seed generation for the pump source for optical synchronization based on soliton self stimulated emission in photonic crystal fibers, pulse compression of Ti:Sapphire amplifier using hybrid pulse compression technique and advancement towards ultrabroad band seed generation for OPCPA.

Q 46.4 Do 14:45 3H

Filamentation in air - poor man's sub 7 fs setup — ●BRUNO SCHMIDT, WALDEMAR UNRAU, ADLO MIRABAL, LUDGER WÖSTE, and TORSTEN SIEBERT — Institut für Experimentalphysik, Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin, Germany

An optical setup for generation and measurement of few cycle pulses is presented. It comprises spectral broadening via single filamentation in

air, standard chirp mirrors for dispersion compensation and a transient grating FROG as characterization. This cheap and robust arrangement enables measuring of pulses as short as 6.4 fs and FROG traces with bandwidths reaching from (370-950) nm for uncompressed supercontinuum.

Q 46.5 Do 15:00 3H

Octave wide tunable UV-pumped NOPA: pulse durations down to 20 fs and repetition rates up to 2 MHz — ●CHRISTIAN HOMANN, CHRISTIAN SCHRIEVER, PETER BAUM, and EBERHARD RIEDLE — Lehrstuhl für BioMolekulare Optik, LMU München

For ultrafast spectroscopy, femtosecond laser pulses with wide tunability and high repetition rates are needed. Recently, amplified Yb-doped fiber systems became commercially available, delivering 10 μJ pulses at 1035 nm and 2 MHz repetition rate. We demonstrate frequency conversion with a noncollinear optical parametric amplifier (NOPA), which is pumped by the frequency tripled (345 nm) output of the fiber-amplifier system and is seeded by a smooth continuum generated in bulk sapphire. The 3ω light is generated with 15% conversion efficiency in a novel and extremely simple setup consisting of two BBO crystals only. The NOPA is tunable between 460 and 990 nm, thus spanning over one octave. The output pulses show smooth Gaussian shaped spectra and pedestal-free autocorrelation traces. Nearly Fourier-limited pulse durations down to 19.8 fs are achieved. The remaining green 2ω light from the frequency tripling setup is used to pump an additional, independently tunable NOPA with a tuning range of 600-970 nm. Together, the two NOPAs provide powerful sources for tunable two-color pump-probe spectroscopy. Interference experiments show that the two NOPA systems have a precisely locked relative phase, despite of being pumped by different harmonics with differing phase fluctuations. This directly proves that parametric amplification preserves the phase of the seed light.

Q 46.6 Do 15:15 3H

Optimierte Wavelet-basierte Algorithmen zur Phasenrekonstruktion ultrakurzer Lichtimpulse — ●JENS BETHGE und GÜNTER STEINMEYER — Max-Born-Institut, Max-Born-Straße 2a, D-12489 Berlin

Die Rekonstruktion der spektralen Phase von ultrakurzen Lichtimpulsen ist der Schlüssel zu ihrer Charakterisierung. Bei einer SPIDER-Messung [1] muss dazu die Periode eines Fringemusters in einem Interferogramm ausgewertet werden. Es wurde gezeigt, dass neben dem üblichen Takeda-Algorithmus [2] auch Wavelet-basierte Algorithmen benutzt werden können, ohne dass auf eine hohe Aktualisierungsrate verzichtet werden muss [3]. Dabei wird eine Gabor-Wavelet Transformation verwendet nach deren Anwendung sich eine sehr genaue Frequenzanalyse direkt durchführen lässt. Wir haben die vorgeschlagene Methode optimiert. Sowohl in numerischen Versuchen als auch bei der Anwendung auf experimentelle Daten konnte dabei die höhere Zuverlässigkeit und Genauigkeit, besonders bei schlechtem Signal-zu-Rausch-Verhältnis, nachgewiesen werden.

[1] C. Iaconis and I.A. Walmsley, Opt. Lett. **23**, 792 (1998).

[2] M. Takeda et al., J. Opt. Soc. Am. A **72**, 156 (1982).

[3] J. Bethge et al., Opt. Express **15**, 14313 (2007).

Q 46.7 Do 15:30 3H

Ein linear optisches Verfahren zur Messung der Carrier-Envelope Phase modengekoppelter Laser — ●CHRISTIAN GREBING¹, KAROLY OSVAY¹, MIHALY GÖRBE² und GÜNTER STEINMEYER¹ — ¹Max-Born-Institut, Max-Born-Straße 2a, D-12489 Berlin — ²Department of Optics and Quantum Electronics, University of Szeged, P.O.Box 406, H-6701, Szeged

Das f -2f Interferometer hat sich als Standard zur Messung der Carrier-Envelope Phasenänderung (CEP) von aufeinanderfolgenden Laserpulsen etabliert. Es beruht auf einem nichtlinearen Interferometer in dem die Fundamentale und die Frequenzverdoppelte des Pulsspektrums überlagert werden. Dieses Verfahren erfordert oktavbreite Pulse hoher Spitzenleistung und ist somit nicht für beliebige modengekoppelte Laser anwendbar. Wir schlagen eine neue lineare interferometrische Methode vor, die es erlaubt, die CEP eines Pulszuges über die Sichtbarkeit

des Fringe-Musters in einem Mach-Zehnder Interferometer zu messen, in dessen einen Arm ein zusätzlicher Ringresonator eingefügt wurde. Die daraus resultierende Überlagerung aufeinanderfolgender Pulse mit unterschiedlicher CEP beeinflusst die Interferenz im Mach-Zehnder Interferometer und erzeugt eine Modulation des Interferenzkontrasts in Abhängigkeit von der CEP, was wir sowohl durch Messungen an einem Ti:Saphir-Laser als auch durch numerische Simulationen bestätigen konnten [1]. Da kein nichtlinearer Konversionsschritt erforderlich ist, erlaubt diese Methode auch CEP-Messungen für schmalbandige modengekoppelte Laser und solche mit geringer Laserleistung.

[1] K. Osvay *et al.*, Opt. Lett. **32**, 3095-3097 (2007).

Q 46.8 Do 15:45 3H

Selbstreferenzierendes f - $2f$ Interferometer zur Phasenstabilisierung von Femtosekundenlasern — •SEBASTIAN KOKE, CHRISTIAN GREBING, BASTIAN MANSCHWETUS und GÜNTER STEINMEYER — Max-Born-Institut, Max-Born-Straße 2a, D-12489 Berlin

Die Stabilisierung der sogenannten Carrier-Envelope Phase (CEP), d.h. der Phase zwischen dem Träger und der Einhüllenden eines ultrakurzen Laserpulses, ist eine wichtige Voraussetzung zur Erzeugung isolierter Attosekundenpulse sowie für die Untersuchung der CEP-Abhängigkeit verschiedenster Ionisierungsvorgänge. Für die Stabilisierung der CEP wird routinemäßig ein f - $2f$ Interferometer verwendet, bei dem man die Struktur des Modenkamms ausnutzt, um die Wiederholfrequenz gleicher CEP-Werte zu extrahieren [1]. Da jegliche Drifts und Störungen in den beiden Armen des Interferometers die Qualität der Stabilisierung verschlechtern, ist man bemüht, diese durch passive Stabilisierungsmaßnahmen zu reduzieren. Kürzlich ist es mittels ei-

ner aktiven Stabilisierung der optischen Weglänge in beiden Interferometerarmen gelungen, das Restrauschen der Phasenstabilisierung eines Lasersystems deutlich zu verringern [2]. In diesem Beitrag demonstrieren wir, dass schon durch die Wahl einer geeigneten Geometrie, in der beide Interferometerarme nahezu zusammenfallen, eine vergleichbare Reduktion des Restrauschens ohne aufwendige aktive Stabilisierung der optischen Weglänge erreicht werden kann.

[1] H. Telle *et al.*, Appl. Phys. B **69**, 327-332 (1999).

[2] E. Moon *et al.*, Opt. Express **14**, 9758-9763 (2006).

Q 46.9 Do 16:00 3H

High Harmonics Generation (HHG) from water droplets.

— •JAN HENNEBERGER, NICO FRANKE, SEBASTIAN JUNG, CHRISTIAN OTT, and CHRISTIAN SPIELMANN — Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

We experimentally study the interaction of ultrashort intense laser radiation with water microdroplets. In order to do this we build up a droplet source in a vacuum chamber, which allows us to produce liquid droplets with 30 μm diameter. We observe the HHG spectrum generated by a two pulse scheme.

The HHG from molecules can be used to see fast nuclear dynamics in molecules. We exploit that the harmonic spectrum is temporally chirped. As a result each harmonic order is emitted at a different time and therefore it is possible to map frequency to a recollision time. In particular, by comparing the spectrum of two isotopes, information about the vibration dynamics can be obtained. We compare the high harmonic spectrum from H_2O and D_2O . First measurements of the spectrum of this isotopes will be presented.