

Q 55 Nichtlineare optische Effekte und Lichtquellen II

Zeit: Mittwoch 14:00–17:15

Raum: H14

Q 55.1 Mi 14:00 H14

10 kHz laser based X-ray source for time resolved X-ray diffraction — •THORBEN HAARLAMMERT¹, HENRIK WITTE¹, MARTIN SILIES¹, INGO USCHMANN², ECKHART FÖRSTER², and HELMUT ZACHARIAS¹ — ¹Physikalisches Institut, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster — ²Institut für Optik and Quantenelektronik, Friedrich-Schiller-University, Jena

A laser-based plasma source for the generation of hard X-ray pulses is presented. The 28 fs pulses of a Ti:Sapphire laser with repetition rates of up to 15 kHz are applied. A pulse energy of 1 mJ is possible up to repetition rates of 10 kHz. Different metal tape targets for the production of K α radiation and bremsstrahlung are used. The source is used in transmission geometry in order to avoid time jitter of the X-ray pulses relative to the fundamental beam. Using single pulse exposure X-ray photon fluxes of more than 2×10^9 Cr K α and more than 3×10^9 Fe K α photons per second in 4π steradian are achieved. We have shown earlier with a 1 kHz system that an exposure with a prepulse can enhance the X-ray yield up to two orders of magnitude [1]. Using a toroidally bent Si(311) crystal a focusing of the X-ray photons down to a spot diameter of 80 μm is achieved. First experiments with Bragg diffraction in an GaAs(111) crystal are demonstrated.

[1] J. Kutzner et al, Efficient high-repetition-rate fs-laser based X-ray source, Appl. Phys. B 78, 949-955 (2004)

Q 55.2 Mi 14:15 H14

Supercontinuum Generation using a Liquid-core Photonic Crystal Fiber — •RUI ZHANG¹, JÖRN TEIPEL¹, and HARALD GIESSEN² — ¹Institute of Applied Physics, University of Bonn, 53115, Bonn — ²Universitaet Stuttgart, 4. Physikalisches Institut, Pfaffenwaldring 57, 70550, Stuttgart

We have designed a highly nonlinear hollow-core photonic crystal fiber by filling its core with highly nonlinear liquids such as carbon disulfide. The fiber is shown to have an extremely high nonlinear parameter g , which, in the case of the incident pulse duration of 500 fs, is more than a thousand times as large than g in silica-core photonic crystal fibers. The group velocity dispersion curve of the fiber exhibits an anomalous dispersion in the near infrared, and its zero-dispersion wavelength is around 1.55 μm . This leads to potentially significant improvements and a large bandwidth in supercontinuum generation at very low pulse energies. The spectral and temporal properties of the supercontinuum generation in liquid-core photonic crystal fibers are simulated by solving the nonlinear Schrödinger equation with the response function of carbon disulfide. In order to accomplish this task, we had to determine a complete quantitative response function in the femtosecond and picosecond regime for the first time.

Q 55.3 Mi 14:30 H14

Filling a spectral hole via self-phase modulation — •ANDREAS PRÄKELT, MATTHIAS WOLLENHAUPT, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, ANDREAS ASSION, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Self-phase modulation is used in different nonlinear optical experiments, such as nonlinear femtosecond laser pulse compression techniques and transient absorption spectroscopy. We used a spatial light modulator to remove an interval of frequency components from the spectrum of a femtosecond laser pulse. Spectral redistribution effects, due to self-phase modulation were studied. We give a physical picture of the surprising effect that the removed frequency components are not only generated by self-phase modulation but even overshoot their neighboring frequencies in power spectral density [1].

[1] A. Präkelt, M. Wollenhaupt, C. Sarpe-Tudoran, A. Assion, T. Baumert, Appl. Phys. Lett. 87, 121113 (2005)

Q 55.4 Mi 14:45 H14

Scaling up the energy of THz pulses created by optical rectification — •IDA Z. KOZMA¹, ANDREJ G. STEPANOV², GÁBOR ALMÁSI³, JÜRGEN KUHL², JÁNOS HEBLING³, and EBERHARD RIEDLE¹ — ¹LS für BioMolekulare Optik, Ludwig-Maximilians-Universität, München — ²Department of Experimental Physics, University of Pécs, Hungary — ³Max-Planck-Institute for Solid State Research, Stuttgart

The possibility for up-scaling the energy of sub-ps THz pulses generated by tilted pulse front excitation is demonstrated. Using 150-fs-long 500 μJ optical pump pulses at 800 nm up to 240 nJ THz pulse energy has been achieved [1]. For a 1.2 mm² pump spot area, the energy conversion efficiency of pump energy to THz pulse energy had a maximum of $5 \cdot 10^{-4}$ at 300 μJ pump pulse energy. The corresponding photon conversion efficiency amounts to 10 %. For comparison, the maximum attainable THz pulse energy was limited to 2.1 nJ if a line focusing excitation geometry was utilized. This limit was reached at 32 μJ pump energy. For the latter configuration the THz energy dropped for larger pump energies. In order to illustrate the very different type of development of the THz pulse inside the electro-optical crystal, results of model calculations are presented for both excitation geometries. The numerical simulations are in good agreement with the experimental results. The tilted pulse front excitation allows further up-scaling of the THz pulse energy by using a larger pump spot size and still stronger pump pulses. This set-up is an attractive source of THz pulses applicable for linear and nonlinear spectroscopic investigations as well as for large area THz imaging. [1] A. G. Stepanov, et al. Opt. Express 13, 5762 (2005)

Q 55.5 Mi 15:00 H14

Nichtlineare Effekte in Femtosekunden-Laser geschriebenen Wellenleiterarrays — •ALEXANDER SZAMEIT¹, JONAS BURGHOFF¹, DOMINIK BLÖMER¹, THOMAS PERTSCH¹, STEFAN NOLTE¹ und ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena — ²Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Albert-Einstein-Strasse 7, 07745 Jena

Wir berichten über den Stand der Untersuchungen nichtlinearer Propagationseffekte in fs-Laser geschriebenen Wellenleiterarrays. Da solche Strukturen permanent sind, leicht hergestellt werden können und keine Limitierungen bezüglich ihrer Form besitzen, eignen diese sich in hervorragender Weise, um fortschrittliche Konzepte nichtlinearer integriert-optischer Bauelemente zu realisieren. Es ist erstmalig gelungen, in einem fs-Laser geschriebenen planaren Wellenleiterarray eine räumliche nichtlineare Lokalisierung anzuregen. Weiterhin stellte sich durch Analyse der Selbstphasenmodulation propagierender Pulse in den hergestellten Strukturen heraus, daß die effektive Nichtlinearität in solchen Wellenleiterstrukturen ein Herstellungsparameter ist, da durch die fs-Laser-Strukturierung nicht nur der lineare, sondern auch der nichtlineare Brechungsindex des Materials beeinflußt wird. Auf dieser Basis war es möglich, erstmalig auch eine zweidimensionale Lokalisierung in einem kubischen Wellenleiterarray zu erzeugen, wobei weiterhin starke Randeffekte beobachtet werden konnten. Die Ergebnisse dieser Arbeiten stellen die Grundlage für die zukünftige Forschung auf dem Gebiet der nichtlinearen Propagation in fs-Laser geschriebenen Wellenleiterarrays dar.

Q 55.6 Mi 15:15 H14

Polarization maintaining tapered fiber — •RUI ZHANG¹ and HARALD GIESSEN² — ¹Department of Applied Physics, University of Bonn, Weglestrasse 8, 53115, Bonn — ²Universitaet Stuttgart, 4. Physikalisches Institut, Pfaffenwaldring 57, 70550, Stuttgart

We have designed a polarization-maintaining tapered fiber which shows an extremely large structure birefringence due to an elliptical cross section in the waist region. The propagation constant and group velocity dispersion were calculated based on the Maxwell equations and by using Mathieu functions. The zero dispersion wavelength of the odd dominant mode is located at a larger wavelength than that of the even dominant mode. With this polarization-maintaining tapered fiber, the efficiency of supercontinuum generation can be enhanced and the resulting supercontinuum is highly polarized. The spectral and temporal properties of the supercontinuum generation in polarization-maintaining tapered fiber are simulated by solving the nonlinear Schrödinger equation.

Q 55.7 Mi 15:30 H14

Ultraschnelles transientes Brechungsindexgitter: Instantanes optisches Schalten und Pulsschneiden — ●MARC HÄNEL¹, REINER P. SCHMID^{1,2} und JÜRGEN REIF^{1,2} — ¹Institut für Physik und Chemie, BTU Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 1, 03046 Cottbus, Germany — ²JointLab BTU/IHP, BTU Cottbus, Konrad-Wachsmann-Allee 1, 03046 Cottbus, Germany

Basierend auf dem nichtlinearen optischen KERR-Effekt wird die Entstehung eines ultraschnellen transienten Brechungsindexgitters in transparenten Materialien mit großer Bandbreite demonstriert. Das transiente Gitter ist in der Lage mehrere verschiedene Wellenlängen gleichzeitig auf der Femtosekunden Zeitskala mit einer hohen Gesamteffizienz zu beugen. Durch den instantanen Charakter des transienten Gitters besteht weiterhin die Möglichkeit, aus einem individuellen, zeitlich längeren Sondenpuls, einen kurzen Femtosekunden-Puls herauszuschneiden. Mittels eines GRENOUILLE-Systems gelang eine vollständige Charakterisierung, sowohl des heraus gebeugten, als auch des modifizierten Sondenpulses. Dabei hat sich gezeigt, dass der herausgeschnittene Femtosekunden-Puls, selbst bei ungünstigen Ausgangsbedingungen der Original-Pulse, einen nahezu idealen zeitlich gaußförmigen Verlauf aufweist. Durch zeitlichen Versatz von Gitter und geeirten Sondenpuls kann die Mittenfrequenz des herausgeschnittenen Pulses eingestellt werden. Des Weiteren wird gezeigt, dass man in der Rekonstruktion des Sondenpulses, den heraus gebeugten Teil als fehlende Intensität im zeitlichen Verlauf identifizieren kann. Hieraus entstehende Anwendungsmöglichkeiten des transienten Gitters werden diskutiert.

Q 55.8 Mi 15:45 H14

Ausbreitung phasenmodulierter intensiver ultrakurzer Lichtimpulse in transparenten optischen Materialien — ●MARCUS BEUTLER, ALEXANDER SÄVERT, SEBASTIAN HÖFER, WOLFGANG ZIEGLER und ROLAND SAUERBREY — Institut für Optik und Quantenelektronik, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass Laserpulse mit Leistungen oberhalb von einigen 10 GW Lichtfilamente in Luft bilden. Wir untersuchen die Beeinflussung der Ausbreitungseigenschaften ultrakurzer intensiver Pulse in optischen Materialien mit phasenmodulierten Lichtimpulsen. Dazu wird ein Phasenmodulator, der aus einem SLM in einer 4f-Anordnung besteht, aufgebaut. Die Ausbreitung der phasenmodulierten Impulse wird in Luft und in Gläsern untersucht. Erste Experimente haben ergeben, dass sich die Erzeugung der 3. Harmonischen in Luft durch geeignete Phasenmodulationen optimieren lässt.

— 30 min. Pause —

Q 55.9 Mi 16:30 H14

Erzeugung von sichtbaren Spektralkomponenten mittels mikrostrukturierten optischen Fasern — ●DAMIAN SCHIMPF¹, THOMAS SCHREIBER¹, JENS LIMPET¹ und ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2} — ¹Institute of Applied Physics, Max-Wien-Platz 1, D-07743 Jena, Germany — ²Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering, Albert-Einstein-Strasse 7, D-07745 Jena, Germany

Ultrakurz gepulste Lichtquellen mit räumlicher Kohärenz, welche einen weiten Bereich im Sichtbaren mit (mW/nm)-Leistungen abdecken, sind für viele Anwendung der biomedizinischen Optik von Interesse. Im Vergleich zu Frequenzverdopplung und Optischer Parametrischer Verstärkung unter Verwendung von Festkörperlasern ist die direkte faserbasierte Erzeugung von sichtbarem Licht unkompliziert, kostengünstig und kompakt. Andererseits kann die Generation von sichtbaren Komponenten mittels Fasern auch mit diesen Konversationsmethoden kombiniert werden. Mikrostrukturierte Fasern besitzen eine besondere Dispersion und hohe Nichtlinearität, welche einen effizienten Transfer von NIR Pumpstrahlung (~ 1 micron) in den sichtbaren Bereich mittels Solitondynamik erlauben. Resultate von Dispersionsmessungen und deren Bedeutung für das Verständnis des Transferprozesses werden dargestellt. Theorie und experimentellen Ergebnisse des Pumplicht-Transfers zum sichtbaren Spektralbereich werden gezeigt. Besondere Beachtung wird dabei den Fasereigenschaften und den Parametern der Pumpkonfiguration zukommen. Faserbasierende Alternativen zur Solitondynamik-Frequenzkonversion werden außerdem Gegenstand des Vortrags sein.

Q 55.10 Mi 16:45 H14

Charakteristik und Instabilitäten eines durchstimmbaren, schmalbandigen Ytterbium Faserringlasers bei $1\mu\text{m}$ — ●MATTHIAS POSPIECH, MARTIN ENGELBRECHT, AXEL RÜHL, DIETER WANDT und DIETMAR KRACHT — Laserzentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, D-30419 Hannover

Mit Seltenen Erden dotierte Glasfasern sind aufgrund ihres breiten Verstärkungsprofils hervorragend für weit durchstimmbare Laserquellen geeignet. Allerdings führen Instabilitäten und Absorptionseffekte bei diesen Systemen typischerweise zu Selbstgüteschaltung und Selbstmodenkopplung.

Wir präsentieren die Ausgangscharakteristik eines Yb-Faserringlasers bei $1\mu\text{m}$. Der Laser ist über einen Wellenlängenbereich von 85 nm zwischen 1005 nm - 1090 nm durchstimmbar, mit einer Linienbreite von unter 2 GHz. Einflussfaktoren auf die Linienbreite und den Durchstimmbereich, sowie die Ursachen für Fluktuation in der Ausgangsamplitude und Instabilitäten werden diskutiert.

Q 55.11 Mi 16:30 H14

Enhancement of X-ray K_{α} flux from a laser-produced plasma by spatio-temporal pulse shaping — ●MARTIN SILIES, TOBIAS WITTING, HENRIK WITTE, and HELMUT ZACHARIAS — Physikalisches Institut, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Wilhelm-Klemm-Str. 10, 48149 Münster

The generation of incoherent, but ultrashort K_{α} radiation by femtosecond laser induced plasmas is based on the action of several highly nonlinear processes. In order to optimize the X-ray yield and to increase the flux in our experiments for time-resolved X-ray diffraction experiments, a closed-loop X-ray optimization set-up with an evolutionary algorithm is assembled. A Ti:sapphire laser pulse with an energy of $600\mu\text{J}$ at 1kHz repetition rate and a pulse duration of 28fs is focused by an off-axis parabolic mirror onto a moving metal target in order to produce material specific K_{α} radiation. An X-ray photodiode monitors the flux of the source and delivers the feedback signal for the closed-loop set-up. This set-up consists of a spatial light modulator for changing the temporal shape of the pulse in combination with a piezoelectric deformable mirror in order to change the spatial profile, both simultaneously controlled by an evolutionary algorithm. With an iterative run with 50 generations each consisting of 30 individuals for both elements the X-ray flux of the source could be enhanced by nearly 50 percent from $8.27 \cdot 10^6$ to $1.27 \cdot 10^7$ K_{α} photons per second.