

K 4: Lasersysteme und -komponenten

Zeit: Dienstag 11:15–12:45

Raum: HS 4

Hauptvortrag

K 4.1 Di 11:15 HS 4

Kurzpuls-Scheibenlaser hoher mittlerer Leistung bei hoher Pulsenergie — ●INGO WILL, JOHANNES TÜMMLER, ROBERT JUNG, THOMAS NUBBEMEYER, DOMINIK KANDULA und WOLFGANG SANDNER — Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, Berlin

Im Vortrag wird über unser Projekt berichtet, das die Skalierung der Scheibenlasertechnologie zu Pulsenergien von 1 bis 2 Joule bei Pulslängen von wenigen Pikosekunden und mittleren Laserleistungen von mehreren hundert Watt zum Ziel hat.

Die Hauptkomponenten eines Kurzpuls-Scheibenlasersystems, insbesondere der Laserverstärker, sowie der Pulsstrecke und -kompressor, werden vorgestellt. Im Detail werden die regenerativen und Multipass-Verstärker des Lasersystems beschrieben, das derzeit Pulsenergien von 400 mJ bei Pulslängen von 2 bis 5 ps bei Repetitionsraten bis 200 Hz erreicht.

Die entwickelten Kurzpuls-Scheibenlaser mit hoher Pulsenergie dienen in erster Linie zum Pumpen von OPCPA-Systemen, die energiereiche Laserpulse mit Pulslängen von 5...10 fs produzieren. Letztere werden anschließend durch Harmonischen-Erzeugung zu intensiven Attosekundenpulsen konvertiert.

Somit sind die vorgestellten Kurzpuls-Scheibenlaser ein Schlüsselement zur Erzeugung von Attosekunden-Pulsen mit hoher Energie, die zur Steuerung und Beobachtung extrem schneller Prozesse in Atomen, Molekülen und Ionen erforderlich sind.

K 4.2 Di 11:45 HS 4

10MHz-Überhöhungsresonator zur Skalierung der Pulsspitzenleistung von Ultrakurzpuls-Lasersystemen — ●SVEN BREITKOPF¹, HENNING CARSTENS^{4,5}, SIMON HOLZBERGER^{4,5}, IOACHIM PUPEZA^{4,5}, TINO EIDAM¹, ARNO KLENKE^{1,3}, ERNST FILL^{4,5}, JENS LIMPERT^{1,2,3} und ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2,3} — ¹Institut für Angewandte Physik, Abbe-Center of Photonics, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Germany — ²Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Jena, Germany — ³Helmholtz-Institut Jena, Germany — ⁴Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — ⁵Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik, Garching, Germany

Die Pulsspitzenleistung von Laserpulsen wird durch nichtlineare Effekte oder Zerstörsschwellen im Verstärkermedium begrenzt. Daher hat sich in den letzten Jahrzehnten das Prinzip der Chirped-Pulse-Amplification (CPA) durchgesetzt. Eine weitere Möglichkeit zur Skalierung der Pulsspitzenleistung, die mit dem CPA-Konzept kombiniert werden kann, ist das Überlagern von hochrepetierenden Pulsen in einem Überhöhungsresonator um so die Repetitionsrate zu reduzieren und damit einhergehend die Pulsspitzenleistung zu steigern. Es sollen grundlegende Überlegungen und Konzepte zur Realisierung eines solchen Systems vorgestellt werden inklusive von Möglichkeiten zur Auskopplung der überhöhten Pulse aus dem Resonator. Außerdem werden die Ergebnisse der ersten erfolgreichen Experimente mit einem 10MHz-Überhöhungsresonator vorgestellt und ein Ausblick auf die möglichen Anwendungen eines solchen Systems gegeben.

K 4.3 Di 12:00 HS 4

550fs Laserpulse bei 1038nm mit einem passiv gütegeschalteten Nd:YVO4 Mikrochiplasersystem — ●REINHOLD LEHNEIS¹, ALEXANDER STEINMETZ¹, JENS LIMPERT¹ und ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Albert-Einstein-Str. 15, 07745 Jena — ²Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Albert-Einstein-Str. 7, 07745 Jena

Wir zeigen ein neuartiges Konzept für ultrakurze Sub-Pikosekunden Pulse bei einstellbarer Wellenlänge von 1030 bis 1050nm mit einem passiv gütegeschalteten Mikrochiplasersystem. Dabei werden zunächst die durch Selbstphasenmodulation (SPM) spektral verbreiterten Mikrochippulse mit einem Gitter komprimiert. Diese Pulse werden dann

in einen Wellenleiter für eine zweite SPM eingekoppelt und nachfolgend mit einem Bandpass gefiltert. Die hohe Spitzenleistung sowie kurze Pulsdauer aus der Pulskompression erzeugt breite Spektren mit nahezu ungechirpten Rändern. Dort führt eine spektrale Filterung neben einer zeitlichen Verkürzung zu hoher Pulsqualität und einer Wellenlängenverschiebung. Der Versuchsaufbau besteht aus einer verstärkten und SPM verbreiterten Nd:YVO4 Mikrochipquelle bei 1064nm. Die emittierten 82ps Pulse werden in einem Gitterkompressor auf 5.5ps verkürzt und dann in eine passive Monomodefaser eingekoppelt, was zu Pulsbreiten von 52nm (-25dB) führt. Die nachfolgende Filterung mit einem Bandpass (6nm) am Rand des Spektrums führt zu ultrakurzen Pulsen von 550fs. Die dabei erzeugte Wellenlänge beträgt 1038nm, was z.B. für eine Nachverstärkung mit Yb-dotierten Fasern vorteilhaft ist.

K 4.4 Di 12:15 HS 4

Control of timing jitter in high power optical parametric chirped-pulse amplifiers — ●STEFAN DEMMLER¹, STEFFEN HÄDRICH^{1,2}, JAN ROTHHARDT^{1,2}, MANUEL KREBS¹, JENS LIMPERT^{1,2}, and ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2,3} — ¹Institute of Applied Physics, Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller-University Jena, Albert-Einstein-Strasse 15, 07745 Jena, Germany — ²Helmholtz Institute Jena, Fröbelstieg 3, 07743 Jena, Germany — ³Fraunhofer Institute of Applied Optics and Precision Engineering, Albert-Einstein-Strasse 7, 07745 Jena, Germany

A fiber laser pumped ultra broadband optical parametric chirped-pulse amplifier (OPCPA) is presented, which delivers carrier-envelope phase (CEP) stable near infrared pulses with a duration of only two optical cycles at repetition rates of up to 1 MHz. Thanks to pulse energies of tens of microjoules this source provides sufficient peak power for the generation of isolated attosecond pulses via high harmonic generation in noble gases. For this process precise control and stabilization of the CEP of the amplified pulses is indispensable. It is shown that timing jitter between the signal and pump pulses in the OPCPA induces spectral drifts of the amplified signal, which transfer to CEP instabilities via dispersion. Synchronization between both pulses is achieved optically via low jitter soliton shift in a special photonic crystal fiber. In addition, the detection of the angularly dispersed idler allows the implementation of an active feedback loop to eliminate remaining temporal drifts. Furthermore, a new scheme of measuring the CEP drifts in OPCPA systems by utilizing parasitic second harmonic is presented.

K 4.5 Di 12:30 HS 4

Towards high-power CEP-stabilized few-cycle thin-disk oscillators — OLEG PRONIN¹, ●MARCUS SEIDEL², JONATHAN BRONS², FABIAN LÜCKING¹, IVAN B. ANGELOV², VLADIMIR PERVAK¹, ALEXANDER APOLONSKIY^{1,2}, and FERENC KRAUSZ^{1,2} — ¹Ludwig-Maximilians-Universität München, Garching, Germany — ²Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching, Germany

The thin-disk laser concept made it possible to achieve average output powers of more than 100 W, pulse energies of several tens of μJ and pulse durations below 200 fs directly from a mode-locked Yb:YAG oscillator. In contrast, Ti:Sa-oscillators reach only a few Watts of output power. However, they can operate in a few-cycle regime. Such short pulses cannot be directly generated in a thin-disk oscillator due to the limited bandwidth of the gain medium. To overcome this problem, the spectrum of a Kerr-lens mode-locked Yb:YAG thin-disk oscillator [1] was broadened in a 35 μm core diameter photonic crystal fiber and compressed by means of chirped mirrors. Overall throughputs of more than 60 % of the incident power and pulses with duration of less than 30 fs were measured. Furthermore, the spectrally broadened and compressed pulses were sent to an f-to-2f interferometer which gave access to the carrier envelope offset (CEO) frequency. In order to gain higher intrinsic CEO frequency stability, the intensity noise fluctuations of the oscillator were characterized and reduced. Finally, the CEO frequency fluctuations were decreased through a feedback loop that controlled the oscillator pump diodes current.

[1] O. Pronin et al., Optics Letters 36, 4746 (2011)