

Q 6: Ultrashort Laser Pulses: Generation I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: F 342

Q 6.1 Mo 14:00 F 342

Regenerativer Ytterbium-KYW Verstärker mit kombinierten Verstärkungsspektren — ●ALEXANDER BÜTTNER¹, UDO BÜNTING², DIETER WANDT^{1,3}, DIETMAR KRACHT^{1,3} und JÖRG NEUMANN^{1,3} — ¹Laser Zentrum Hannover e.V., Hollerithallee 8, 30419 Hannover — ²Lumera Laser GmbH, Opelstr. 10, 67661 Kaiserslautern — ³Centre for Quantum-Engineering and Space-Time Research - Quest, Welfengarten 1, 30167 Hannover

Wir präsentieren einen regenerativen Yb:KYW Ultrakurzpuls-Verstärker mit kombinierten Verstärkungsspektren. Als Seedquelle wird ein Yb-Faserlasersystem mit einer Pulsdauer von etwa 70 ps und einer Pulsenergie von 8 nJ verwendet. Der regenerative Verstärker ist als Doppelkristall-Aufbau realisiert, so dass die kristalloptischen Achsen Nm und Np des aktiven Mediums Yb:KYW innerhalb des Verstärkerresonators kombiniert werden. Die resonatorinterne Dispersion des Verstärkerresonators wurde mittels geschirpter Spiegel so weit kompensiert, dass sich auch bei einer Änderung der Anzahl der Resonatorumläufe zur Anpassung der Pulsenergie eine nahezu konstante Pulsdauer ergibt. Bei einer Wiederholfrequenz von 20 kHz wurde eine Pulsenergie von 250 μ J aus dem regenerativen Verstärker extrahiert. Die entsprechende komprimierte Pulsdauer betrug 196 fs. Bei einer Änderung der Pulsenergie von 10 bis 250 μ J variierte die komprimierte Pulsdauer auch ohne Nachjustage des Kompressors aufgrund der Nulldispersion des Resonators nur in einem Bereich von 180 bis 196 fs.

Q 6.2 Mo 14:15 F 342

Compact laser source for tunable sub 50 fs pulses with 44 MHz repetition rate and several 10 mW of average power in the range of 900 nm to 1300 nm. — ●BERND METZGER, FELIX HOOS, ANDY STEINMANN, and HARALD GIESSEN — 4th Physics Institute, University of Stuttgart, Germany

In the last decades it has become important for research to generate tunable ultrashort laser pulses. We developed a new cost-effective Yb:KGW laser source, which emits laser pulses between 200 fs and 300 fs and, depending on pulse duration, between 4 W and 4.5 W average power at 1025 nm. With this laser source we were able to generate ultrashort white light laser pulses in tapered fibers, which span a spectrum over 1000 nm with average output powers of 2.5 W. These pulses were characterized by XFROG (cross-correlation frequency-resolved optical gating). We compressed different spectral parts of the supercontinuum pulses using a simple SF10 prism sequence. We achieved pulse durations in the range of 25 fs to 50 fs with central wavelengths from 915 nm to 1200 nm and output powers ranging from 17 mW to 175 mW.

Q 6.3 Mo 14:30 F 342

Quasisynchron gepumpter Titan:Saphir-Oszillator mit oktavbreitem Spektrum — ●MICHAEL JACKSTADT, STEFAN RAUSCH, THOMAS BINHAMMER, GUIDO PALMER und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland

Wir präsentieren einen quasi-synchron gepumpten Titan:Saphir-Lasersoszillator, der von einem frequenzverdoppelten Ytterbium:KLuW-Scheibenlaser gepumpt wird. Bei 515 nm stehen ca. 8 Watt Pumpleistung bei einer Puls-Wiederholrate von 34,7 MHz und Pulslänge von 500 fs zur Verfügung. Der Ti:Saphir-Oszillator ist für eine Puls-Repetitionsrate von 69,4 MHz, was der doppelten Pumpfrequenz entspricht, ausgelegt. Eine Feineinstellung der Resonatorlänge kann über einen manuellen oder piezobetriebenen Verschiebetisch erfolgen. Normalerweise müssen solche, per Kermlinne modengekoppelte, Laser durch eine externe Störung gestartet werden. Durch das quasisynchrone Pumpen zeigt der Laser nun ein selbststartendes Verhalten in einem Bereich, der einer Verstimmung der beiden Resonatoren um etwa ± 100 Hz entspricht.

Eine echte Selbstsynchronisation der Pulswiederholraten von Scheibenlaser und Ti:Saphir-Laser wurde auch beobachtet - jedoch nur in sehr kleinen Verstimmungsbereichen und nicht immer reproduzierbar.

Weiterhin konnte die Träger-Einhüllenden-Frequenz des Systems mithilfe eines f-zu-2f-Interferometers gemessen und stabilisiert werden. Aufgrund des oktavbreiten Spektrums des Ti:Saphir-Oszillators konnte die Stabilisierung ohne externe spektrale Verbreiterung realisiert werden.

Q 6.4 Mo 14:45 F 342

Passively mode-locked Yb:YCOB laser with sub-50-fs pulse duration — ●AKIRA YOSHIDA^{1,2}, ANDREAS SCHMIDT¹, VALENTIN PETROV¹, UWE GRIEBNER¹, CHRISTIAN FIEBIG³, KATRIN PASCHKE³, and GÖTZ EBERT³ — ¹Max-Born-Institut for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy, Berlin — ²Institute of Laser Engineering, Osaka University, Japan — ³Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik, Berlin, Germany

Yb-doped YCa₄O(BO₃)₃ or YCOB is an acentric crystal interesting for ultrashort pulse generation and self-frequency doubling lasers. Mode-locking of Yb:YCOB has been reported only in one short communication with the modest result of 210 fs pulse duration [1]. Femtosecond mode-locking is investigated for Yb:YCOB pumped by a two-section distributed Bragg-reflector tapered diode-laser at 976 nm. The shortest pulse duration of 69 fs with an average output power of 58 mW were obtained with a Y-cut Yb:YCOB sample for the E//Z polarization. The output spectral bandwidth was 26.7 nm (FWHM) centered at 1050 nm, corresponding to a time-bandwidth product of 0.49. After external compression pulse durations as short as 49 fs were achieved, yielding a time-bandwidth product of 0.36. The obtained pulse durations with Yb:YCOB are among the shortest pulses demonstrated with mode-locked Yb lasers. Shorter pulses with a duration of 47 fs have been reported only once before, with Yb:CaGdAlO₄ [2].

[1] G. J. Valentine et al., *Electron. Lett.* **36**, 1621 (2000).[2] Y. Zaouter et al., *Opt. Lett.* **31**, 119 (2006).

Q 6.5 Mo 15:00 F 342

Modengekoppelter zwei-Kristall Yb:KYW Oszillator mit Cavity-Dumping im positiven Dispersionsregime — ●GUIDO PALMER¹, ANNA LENA LINDEMANN¹, MARCEL SCHULTZE¹, MARTIN SIEGEL¹, MORITZ EMONS¹ und UWE MORGNER^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Germany — ²Laser Zentrum Hannover, Germany

Femtosekundenpulse mit Mikrojoule-Pulsenergien bei MHz-Repetitionsraten sind für eine Vielzahl von Anwendungen in Industrie und Forschung von großem Interesse. Im Bereich bis zu 10 Mikrojoule sind modengekoppelte Laseroszillatoren, die auf Bulk-Kristallen basieren und im positiven Dispersionsbereich (Chirped-Pulse-Oscillator, CPO) betrieben werden, hervorragend zur Erzeugung von sub-400-fs-Pulsen geeignet. Die hohe Auskopplung wird dabei z.B. mit Hilfe der Cavity-Dumping-Methode realisiert. Dabei sind die hohen Verstärkungen im Bulk-Kristall sowie die geschirpten Pulse Grundlage für eine hohe Auskoppelleffizienz beim Dumping. Zuvor konnten mit dieser Technik bereits Mikrojoule-Pulse bei 370 fs Pulsdauer mit einem auf Yb:KYW basierenden CPO bei einer Repetitionsrate von 1 MHz demonstriert werden. Wir stellen ein CPO-System vor, das im Gegensatz zum vorherigen Laser mit zwei Yb:KYW Kristallen betrieben wird und Pulsdauern unter 300 fs bei Ausgangsleistungen von über 2 W generiert. Neben der externen Kompression der Pulse von Piko- auf Femtosekunden Pulsdauer wird auf die Untersuchungen weiterer wichtiger Lasereigenschaften eingegangen.

Q 6.6 Mo 15:15 F 342

Yb:Lu₂O₃-Scheibenlaser mit 120 W in 800-fs-Pulsen und 301 W im cw-Betrieb — ●CHRISTIAN KRÄNKEL^{1,2}, CYRILL BAER¹, OLIVER H. HECKL¹, CLARA J. SARACENO¹, KOLJA BEIL², RIGGO PETERS², MATTHIAS GOLLING¹, THOMAS SÜDMEYER¹, KLAUS PETERMANN², GÜNTER HUBER² und URSULA KELLER¹ — ¹Institut für Quantenelektronik, ETH Zürich, Schweiz — ²Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Deutschland

Im Dauerstrichbetrieb konnten wir die Ausgangsleistung von Yb:Lu₂O₃ und anderen Sesquioxiden unter Beibehaltung der hohen optisch-optischen Effizienz von nahezu 75% auf bis zu 301 W skalieren. Basierend auf diesen Ergebnissen realisierten wir den ersten SESAM-modengekoppelten Scheibenlaser mit mehr als 100 W mittlerer Ausgangsleistung. Bis zu 120 W in 796-fs-Pulsen bei einer Pulswiederholrate von 58 MHz und einer Pulsenergie von 2,1 μ J wurden erzielt. Bei etwas niedrigerer Ausgangsleistung von 103 W wies der Laser eine hohe optisch-optische Effizienz von 42% auf. Da dieses Material bereits die Erzeugung von 329-fs-Pulsen im Scheibenlaser zuließ, sind wir zuversichtlich, auch im >100 W-Regime in Zukunft kürzere Pulse zu erzeugen.

gen. Für noch kürzere Pulsdauern stehen bereits alternative Materialien wie Yb:YCOB und Yb:LuScO₃ zur Verfügung.

Q 6.7 Mo 15:30 F 342

Erzeugung von 1,3 μ J, 8,8 fs Pulsen mit einem OPCPA System bei 143 kHz Wiederholrate — •MARCEL SCHULTZE¹, THOMAS BINHAMMER², ANDY STEINMANN¹, GUIDO PALMER¹, MORITZ EMONS¹ und UWE MORGNER¹ — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland — ²VENTEON Laser Technologies GmbH, Garbsen, Deutschland

Wir präsentieren ein nichtkollineares OPCPA System, welches Pulse mit 1,3 μ J Energie und 8,8 fs Dauer bei einer Repetitionsrate von 143 kHz generiert. Das System basiert auf einem breitbandigen Titan:Saphir Oszillator, der sowohl den Seed als auch die Pumpe für den parametrischen Prozess bereitstellt. Es werden die spektralen Anteile bei 1030 nm separiert, in einem regenerativen Scheibenverstärker mit Yb:YAG als Gewinnmedium verstärkt, und anschließend in einem LBO Kristall frequenzverdoppelt. Das restliche breitbandige Spektrum des Ti:Saphir Oszillators dient als Signalstrahl für den parametrischen Prozess. Die zeitliche und spektrale Charakterisierung der verstärkten Pulse wird mit interferometrischen Autokorrelations- und SPIDER-Messungen realisiert. Mit einer Pulsspitzenleistung von nahezu 130 MW in Kombination mit der hohen Wiederholrate von 143 kHz ist dieses kompakte System hervorragend für zukünftige Experimente im Bereich der Licht-Materie Wechselwirkung, wie z.B. die Erzeugung hoher harmonischer Strahlung, geeignet.

Q 6.8 Mo 15:45 F 342

Temporal Pulse Control and the Coherent Addition of Laser Pulses at a Multi-10-TW Diode Pumped Yb:Glass Laser. — •MARCO HORNUNG, RAGNAR BOEDEFELD, ALEXANDER KESSLER, MATTHIAS SCHNEPP, RICO WACHS, SEBASTIAN KEPPLER, ALEXANDER SAEVERT, JOACHIM HEIN, and MALTE C. KALUZA — Institut für Optik und Quantenelektronik, FSU Jena, 07743 Jena, Deutschland

We present a detailed characterization of the dispersion management in the diode-pumped Yb:Glass CPA laser system POLARIS, in order to minimize the pulse duration and to maximize the peak intensity. A novel method for the alignment routine of a tiled grating compressor is described as well as a controlling method for the coherent addition of multi-10-TW laser pulses. The parallel alignment of the gratings is accomplished by observing the far-field of a tunable cw-laser. The coherent addition of two beam-parts is monitored by a spectrally resolved far-field measurement and demonstrated with two beam-parts generated by using a tiled grating compressor. These techniques are easy to implement in any setup, cost effective and directly and intuitive to analyze. Using our alignment procedure for the tiled-grating compressor we achieve nearly diffraction limited far-field profiles of the laser pulses and an almost bandwidth limited pulse duration. With the POLARIS system we reproducibly generate peak intensities in excess of 8×10^{19} W/cm² which characterizes POLARIS as a powerful tool for high-intensity laser-matter interaction experiments.