

Q 12 Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse I

Zeit: Samstag 08:30–10:00

Raum: HU 1070

Q 12.1 Sa 08:30 HU 1070

Faser-CPA-System mit 100 μ J Ausgangsenergie in ultrakurz- en Pulsen für Materialbearbeitung — ●FABIAN RÖSER, THOMAS SCHREIBER, MATTHIAS WILL, HOLGER ZELLMER und ANDREAS TÜNNERMANN — Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena

Der Einsatz von hochenergetischen ultrakurz- en Pulsen ($\tau < 10$ ps) erlaubt die Bearbeitung von praktisch jedem Material (Glas, Keramik, Metalle etc.) mit hoher Präzision. Grund hierfür ist ein veränderter Wechselwirkungsmechanismus im Vergleich zu konventionellen längeren Pulsen. Im Wesentlichen wird Material schneller entfernt als Wärme auf die Umgebung übertragen werden kann. Erzeugt werden solche Pulse in Festkörperlasersystemen unter Benutzung der CPA-Technik. Nachteile hierbei sind kleine Repetitionsraten und eine nicht optimale Strahlqualität. Bei Einsatz eines faserbasierten Verstärkersystems sind hohe Repetitionsraten (> 1 MHz) bei optimaler Strahlqualität ($M^2 \approx 1$) möglich. Mit unserem System realisierten wir Pulse mit einer Energie von 100 μ J und einer Pulsdauer von 5ps bei einer Repetitionsrate von 60kHz, wobei diese nur durch die thermische Last auf den Reflektionsgittern des Kompressors limitiert war. Damit wurden verschiedene Einsatzmöglichkeiten (Bohren von Löchern, Bearbeitung von Glasoberflächen) demonstriert.

Q 12.2 Sa 08:45 HU 1070

Formung von Pulsen mit oktavbreiten Spektren mittels eines Prismen-LCD-Pulsformers — ●THOMAS BINHAMMER, EVA RITT- WEGER und UWE MORGNER — MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Die Pulsformung besitzt vielfältige Anwendungen wie die kohärente Kontrolle von chemischen Prozessen oder die Dispersionskompensation ultrakurzer Pulse. Im präsentierten Pulsformer-Aufbau werden zur räumlichen Aufspaltung der Spektralkomponenten hochbrechende Prismen verwendet, da bei Gittern die Ordnungen bei oktavbreiten Spektren überlappen und außerdem die Beugungseffizienzen bei dieser hohen Bandbreite relativ gering sind. Zur gezielten Phasenmanipulation wird ein LCD-Display verwendet und die Pulsphase anschliessend mit SPIDER gemessen. Es wird demonstriert, dass der Pulsformer trotz der großen Dispersion der Prismen, zur Dispersionskompensation des 5 fs-Lasers verwendet werden kann. Zusätzlich werden erste Ergebnisse zur zeitlichen Formung der Pulse im fs-Bereich vorgestellt.

Q 12.3 Sa 09:00 HU 1070

Nichtlineare Absorption von Femtosekunden-Lichtpulsen in Lithiumniobat-Kristallen* — ●DOMINIK MAXEIN¹, OLIVER BEYER¹, KARSTEN BUSE¹, BORIS STURMAN², HUNG TE HSIEH³ und DEMETRI PSALTIS³ — ¹Physikalisches Institut, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn — ²Institute of Automation and Electrometry, 630090 Novosibirsk, Russland — ³Department of Electrical Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, USA

Lithiumniobat-Kristalle (LiNbO₃) sind in Telekommunikation und Optik weit verbreitet. Holographische Bragg-Wellenlängen-Filter und periodisch gepolte Kristalle als Frequenzkonverter stellen zwei wichtige Anwendungen dar. Aufgrund der hohen Intensitäten bei Verwendung kurzer Lichtpulse werden nichtlineare Effekte immer bedeutender. Wir stellen Messungen der nichtlinearen Absorption von Femtosekunden-Pulsen (≈ 200 fs) in undotiertem LiNbO₃ vor: Der Zwei-Photonen-Absorptionskoeffizient β wird für Lichtwellenlängen λ zwischen 388 und 776 nm gemessen. Er beträgt bei 388 nm etwa 3.2 cm/GW und fällt für größere λ stark ab. Durch „Pump-Probe“-Versuche wird der zeitliche Verlauf der induzierten Absorption bestimmt. Neben der mit der Pulsdauer korrelierten Zwei-Photonen-Absorption werden offenbar Ladungsträger angeregt, die zu einer länger andauernden Absorptionserhöhung führen.

*Gefördert von der DFG und von der Deutschen Telekom AG.

Q 12.4 Sa 09:15 HU 1070

Compact, monochromatic femtosecond laser-based x-ray source with small spot size — ●H. WITTE¹, M. SILIES¹, G. TSLIMIS¹, J. KUTZNER¹, I. USCHMANN², E. FÖRSTER², and H. ZACHARIAS¹ — ¹Physikalisches Institut, WWU Münster — ²Institut für Optik und Quantenelektronik, FSU Jena

We present a compact and UHV compatible x-ray source based on a tape target and a focussing single crystal monochromator. 1kHz, 25 fs Ti:sapphire laser pulses with sub-millijoule pulse energy are applied to commercially available audio cassette tapes. More than 10^8 Cr_{K α} photons/s are generated in 4π . The x-ray radiation is refocused and monochromatized by a toroidally bent Si (311) crystal. A x-ray spot diameter of 80 μ m is reached so far with the potential of substantially reducing the spot size by improving the focussing conditions of the generating laser radiation. A x-ray photon flux of 10^3 Cr_{K α} photons/s is achieved in the focus region. The Bragg crystal was used to characterize the emitted x-ray spectrum in the vicinity of the Cr_{K α} lines and the Cr_{K α} 1 and Cr_{K α} 2 line could clearly be resolved.

Q 12.5 Sa 09:30 HU 1070

Zeitaufgelöste Messung der nichtlinearen Amplituden- und Phasenantwort eines sättigbaren Halbleiterspiegels mittels spektraler Interferometrie — ●GERO STIBENZ und GÜNTER STEINMEYER — Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, Max-Born-Str. 2a, D-12489 Berlin

Sättigbare Halbleiterspiegel sind ein wichtiges Bauelement zur passiven Modenkopplung von Festkörperlasern mit Piko- und Femtosekunden Pulsdauern. Die Nichtlinearität dieser Schalter basiert auf der sättigbaren Absorption von Quantum Wells. Ein gezielter Einsatz solcher Komponenten in Lasern erfordert eine präzise Charakterisierung derselben. Während die Messung der optischen Amplitude in Pump-Probe-Experimenten Standard ist, konnte bisher das Verhalten der nichtlinearen Phase lediglich indirekt über die Kramers-Kronig-Relation oder mit eingeschränkter Empfindlichkeit bestimmt werden [1,2]. Wir stellen einen erweiterten Pump-Probe-Aufbau vor, bei dem es mit Hilfe der spektralen Interferometrie gelingt, die nichtlineare Amplituden- und Phasenantwort einer Probe gleichzeitig und spektral aufgelöst zu messen. Gezeigt werden Messungen mit einer Phasempfindlichkeit von weniger als einem mrad, die an einer einzelnen Quantum Well durchgeführt wurden. Die Messungen bestätigen im wesentlichen die Kramers-Kronig-Relation, weisen aber auch eine zusätzliche nichtresonante Phasenkomponente auf.

[1] R. Jin et al., Appl. Phys. Lett. **61**, 1745 (1992)

[2] L. Brzozowski et al., Appl. Phys. Lett. **82**, 4429 (2003)

Q 12.6 Sa 09:45 HU 1070

Femtosecond Laser Induced Electron Emission from an Ultrasharp Tungsten Tip — ●PETER HOMMELHOFF¹, ANOUSH AGHAJANI-TALES^{1,2}, YVAN SORTAIS³, and MARK KASEVICH¹ — ¹Stanford University, Varian Physics, Stanford, CA 94305, USA — ²Physikalisches Institut der Universität Freiburg — ³now at Institut d'Optique, Orsay, France

A femtosecond laser emitting 0.6 nJ 40 fs-pulses at 1 GHz at a wavelength of 800 nm is focused onto a tungsten field emission tip. From the polarization dependence, Fowler-Nordheim plots and a clear 1 GHz signal in the electron distribution we infer that the electron emission is due to photo-assisted field emission (tunneling of excited electrons). So far, the probability of seeing one electron per laser pulse is much less than unity. With more energetic 10 fs-pulses we attempt to generate high enough field strengths at the tip so that direct electron tunneling will be dominant (quasi-static regime). For this process we anticipate a much higher emission probability. Both photo-assisted field emission and photo-tunnel emission happen on fs-timescales. Therefore we expect a high brightness electron signal with sub-poissonian noise. With single-atom tips we hope to be able to build a single electron source prompted by the laser beam (see poster). A progress report is given.