

## Q 14: Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse I

Zeit: Montag 16:30–18:30

Raum: 5K

Q 14.1 Mo 16:30 5K

**Oktavbreiter optischer Wellenform-Synthesizer** — ●STEFAN RAUSCH, THOMAS BINHAMMER, EMILIA SCHULZ, CLAUDIA HOFFMANN und UWE MORGNER — Institut für Quantenoptik, Leibiz Universität Hannover, Deutschland

Die gezielte Manipulation der spektralen Phase eines ultrakurzen Laserpulses erlaubt die Formung seines zeitlichen Pulsprofils auf Femtosekunden-Zeitskalen. Dadurch eröffnen sich zahlreiche Anwendungen im Bereich der "kohärenten Quantenkontrolle".

Wir präsentieren ein Pulsformer-System bestehend aus einem ultra-breitbandigen Titan:Saphir-Lasersoszillator, SPIDER und LCD-Pulsformer. Der Laseroszillator kommt ohne Prismen zur Dispersionskompensation aus. Das oktav-breite Spektrum unterstützt eine Fourier-limitierte Pulsdauer von etwa 4 fs und macht den Laser damit zur idealen Lichtquelle für Pulsformungsvorhaben. Es ist damit einerseits möglich, Fourier-limitierte Pulse zu erzeugen, andererseits können in Grenzen komplexere Pulssequenzen generiert werden, die z.B. im Bereich der Molekülspektroskopie Anwendung finden. So wurden z.B. zweifarbige Doppelpulse als Anrege- und Abfragepulse bei "Pump-Dump" Experimenten erfolgreich eingesetzt.

Die Erweiterung des Systems um einen Amplitudenformer erlaubt zusätzlich, die spektrale Amplitude selektiv zu beeinflussen, und ermöglicht zusammen mit der Phasenformung die Kontrolle über sämtliche Freiheitsgrade des Pulses. Somit ist ein echter "Wellenform-Synthesizer" realisiert, mit dem es möglich ist, beliebige Pulsformen und Sequenzen zu formen.

Q 14.2 Mo 16:45 5K

**Evaneszente Kopplung in Systemen von Femtosekunden-Laser geschriebenen Wellenleitern** — ●MATTHIAS HEINRICH<sup>1</sup>, FELIX DREISOW<sup>1</sup>, ALEXANDER SZAMEIT<sup>1</sup>, THOMAS PERTSCH<sup>1</sup>, STEFAN NOLTE<sup>1</sup> und ANDREAS TÜNNERMANN<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Angewandte Physik, Albert-Einstein-Str.15, 07745 Jena — <sup>2</sup>Fraunhofer Institut für Optik und Feinmechanik, Albert-Einstein-Str. 7, 07745 Jena

Die direkte Einschreibung von Wellenleitern in transparente Materialien eröffnet neue Wege im Design dreidimensionaler integrierter optischer Bauelemente. Bedingt durch den Herstellungsprozess haben solche Wellenleiterstrukturen meist kein radialsymmetrisches Profil und damit keine radialsymmetrische Mode. In Systemen von Wellenleitern resultiert daraus eine anisotrope Kopplung. Diese wird mit Hilfe einer neuen Messmethode quantifiziert. Insbesondere wird die Winkelabhängigkeit und die Dispersion der Koppelkonstanten aufgeführt. Weitergehend soll gezeigt werden, wie man die Anisotropie der Beugung in zweidimensionalen Wellenleiterarrays verändern kann.

Q 14.3 Mo 17:00 5K

**New polarization pulse shaping techniques** — ●STEFAN MARTIN WEBER, FABIAN WEISE, MATEUSZ PLEWICKI, and ALBRECHT LINDINGER — Institut f. Experimentalphysik, FU Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin

The manipulation of the polarization state of femtosecond laser pulses is an emerging topic in the expanding field of coherent control. Such pulses are optimally suited for the interaction with real-world, three-dimensional quantum objects found on the molecular scale [1]. We present two major improvements to the original shaper setup, one by adding the amplitude [2], and another that employs two paths that interferometrically, fully controls the three-dimensional electrical field [3].

The capabilities and stability of the two setups are demonstrated, and a feedback-loop application that optimizes the ionization of the NaK dimer in a molecular beam is presented. We compare results from free and parametric optimizations, using a temporal sub-pulse encoding of the parameters: distance, intensity, zero order spectral phase, and polarization state [4].

[1] T. Brixner et al., PRL 92, 208301 (2004)

[2] M. Plewicky et al., Independent control over the amplitude, phase, and polarization of femtosecond pulses, Appl. Phys. B (in press), DOI: 10.1007/s00340-006-2464-y

[3] M. Plewicky et al., Appl. Opt. 45, 8354 (2006)

[4] S. M. Weber et al., Parametric phase, amplitude, and polarization shaping on molecules, submitted to Phys. Rev. A. (2006)

Q 14.4 Mo 17:15 5K

**Materialbearbeitung von Lichtleitfasern mittels ultrakurzer Laserpulse** — ●A. LEMKE<sup>1</sup>, D. ASHKENAST<sup>2</sup>, T. TREBST<sup>3</sup> und H.-J. EICHLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Berlin, Str. des 17. Juni 135, 10623 Berlin — <sup>2</sup>LMTB GmbH, Schwarzschildstr. 8, 12489 Berlin — <sup>3</sup>CeramOptec GmbH, Siemensstr. 44, 53121 Bonn

Wachsende Erfahrung in der Materialbearbeitung mittels ultrakurz gepulster Laser hat in den letzten Jahren zu einem zunehmenden Interesse am Einsatz von Femtosekundenlasern auch für die Mikromaterialbearbeitung geführt. Gute Strahlqualität und hohe Pulsspitzenleistungen bei gleichzeitig niedrigen Einzelpulsenergien ermöglichen eine exakte Platzierung der Photonenenergie nicht nur auf der Oberfläche sondern auch im Inneren des zu bearbeitenden Materials.

In der vorgestellten Anwendung soll eine normale Quarz-Quarz-Lichtleitfaser lokal modifiziert werden, bevorzugt am Kern-Mantel-Übergang und ohne eine Entfernung des Nylonbuffers. Gleichzeitig soll die Faser mechanisch möglichst wenig belastet werden. Die induzierte lokale Modifikation führte zu einer gezielten Störung der Wellenleiterigenschaften der Faser. Als Ergebnis einer Vielzahl solcher Störstellen wurde eine Lichtauskopplung entlang der bearbeiteten Strecke beobachtet. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige und effiziente, radiale Auskopplung des Lichtes über eine definierte Strecke.

Der Einfluss der Einzelpulsenergien, der Lage des Fokuspunktes innerhalb der Faser und die Dichte der verursachten Modifikation wurden untersucht. Die physikalische Natur der induzierten Störung wird vorgestellt und diskutiert.

Q 14.5 Mo 17:30 5K

**Superkontinuumsentstehung in hoch nichtlinearen Glasfasern** — ●ALEXANDER SELL, FLORIAN ADLER und ALFRED LEITENSTORFER — Fachbereich Physik, Universität Konstanz, 78464 Konstanz, Deutschland

Anhand von Simulationsrechnungen wird die Entstehung okta-venüberspannender Superkontinua in hoch nichtlinearen Glasfasern untersucht. Aus 80 fs-Impulsen bei der Zentralwellenlänge 1,55  $\mu\text{m}$  entstehen dabei Kontinua, die den Wellenlängenbereich von 1,0  $\mu\text{m}$  bis 2,4  $\mu\text{m}$  umfassen. Über FROG (frequency resolved optical gating) gemessene Eingangsimpulsformen erlauben eine präzise Simulation der experimentell beobachteten Ausgangsspektren, wobei kein freier Parameter eingeht. Dazu wird die Dispersion der Faser mit Hilfe eines neuartigen, faserbasierten Weißlichtinterferometers mit thermischer Lichtquelle gemessen. Um die Experimente exakt zu beschreiben, berücksichtigt das Modell auch retardierte nichtlineare Effekte. Als Resultat sind erstmals fundierte Aussagen über den genauen Ablauf der Superkontinuumsentstehung und die zu Grunde liegenden Prozesse in hoch nichtlinearen Fasern bei Telekom-Wellenlängen möglich. Darüber hinaus können mittels der Rechnungen Kriterien für die Optimierung der Ausgangsspektren abgeleitet werden.

Q 14.6 Mo 17:45 5K

**Berechnung der freien Elektronendichte bei der Bestrahlung von Dielektrika mit ultrakurzen Laserpulsen** — ●BÄRBEL RETHFELD — Gesellschaft für Schwerionenforschung, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt

Bei der Bestrahlung von Isolatoren mit Laserpulsen nahe der Durchbruchschwelle sind nichtlineare Absorptionsprozesse bestimmend. Im betrachteten Intensitätsbereich führen sowohl Multiphotonionisation also auch Elektron-Elektron Stoßionisation zum Anwachsen der freien Elektronendichte im Leitungsband des Isolators und damit zur verstärkten Absorption der Laserenergie.

Für die Beschreibung der transienten Elektronendichte gibt es mehrere Modelle, deren Gültigkeitsbereiche in diesem Vortrag verglichen werden. Anwendungsbeispiele zeigen, wie experimentelle Ergebnisse mit Hilfe neuer Beschreibungsmöglichkeiten interpretiert werden können; insbesondere können unterschiedliche Bearbeitungsergebnisse, die mit asymmetrischen Pulsformen erzielt werden, erklärt werden [1]. Eine Möglichkeit zur phänomenologischen Implementierung schneller Rekombinationsprozesse wird aufgezeigt.

[1] L. Englert, B. Rethfeld, L. Haag, C. Sarpe-Tudoran, M. Wollenhaupt und T. Baumert „Control of ionization processes in high band

gap materials via tailored femtosecond laser pulses“, Poster im Fachverband Kurzzeitphysik, DPG Tagung 2007 Düsseldorf.

Q 14.7 Mo 18:00 5K

**High harmonic generation on aligned molecules** — ●MARKUS GÜHR<sup>1,2</sup>, BRIAN MCFARLAND<sup>1,2</sup>, JOSEPH FARRELL<sup>1,2</sup>, and PHILIP BUCKSBAUM<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Stanford PULSE Center, SLAC, Menlo Park CA 94025, USA — <sup>2</sup>Physics Department, Stanford University, Stanford CA 94305, USA

We prepare an aligned distribution of N<sub>2</sub> molecules by the interaction with an intense nonresonant fs laser pulse (pump pulse). The distribution is probed by high harmonic generation (HHG) using a time delayed second pulse. The high harmonics show an enhancement if the molecules are aligned with the probe pulse polarization and a suppression if the molecules are aligned orthogonal to the polarization. We observe a first alignment 300 fs after the pump pulse. For longer time delays, we observe fractional and full revivals (the later at about 8 ps) of the rotational wave packet. The alignment contrast is different among the high harmonics. We model the recombination process of the free electron wave packet in the single electron approximation and discuss the underlying physics in the context of the two center model [1,2].

[1] M. Lein et al, Phys. Rev. A, 66, 023805 (2002)

[2] T. Kanai et al, Nature, 435, 470 (2005)

Q 14.8 Mo 18:15 5K

**Femtosecond Excitation of Ultracold Molecules and Collision Pairs** — ●TERENCE MULLINS<sup>1</sup>, WENZEL SALZMANN<sup>1</sup>, JUDITH ENG<sup>1</sup>, MAGNUS ALBERT<sup>1</sup>, ROLAND WESTER<sup>1</sup>, MATTHIAS WEIDEMÜLLER<sup>1</sup>, ANDREA MERLI<sup>2</sup>, STEFFAN WEBER<sup>2</sup>, FRANZISKA SAUER<sup>2</sup>, MATEUSZ PLEWICKI<sup>2</sup>, FABIAN WEISE<sup>2</sup>, LUDGER WÖSTE<sup>2</sup>, and ALBRECHT LINDINGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Freiburg, Hermann Herder Str.3, D-79104 Freiburg i. Br., Germany — <sup>2</sup>Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, D-14195 Berlin, Germany

We investigate the interaction of femtosecond pulses with free collision pairs and ultracold molecules in a high density dark magneto-optical trap [1]. In a pump-probe experiment, these complexes are excited and ionized by a double-pulse sequence consisting of a shaped pump pulse and an ionization probe pulse, adjusted to detect excited state molecules. The molecular ion signals show wavepacket dynamics in electronically excited potentials, a crucial requirement for further coherent manipulation of molecule formation [2] and de-excitation [3]. Our results show, in addition to earlier experiments [4], that pump pulse spectra and energies have to be carefully controlled in order to avoid multi-photon excitation effects. These observations are discussed in view of the goal of forming deeply bound ultracold molecules in the electronic ground state.

[1] C.G. Townsend *et al.*, Phys. Rev. A, **53**, 1702, 1996.

[2] U. Poschinger *et al.*, J. Phys. B, **39**, 1001 2006.

[3] C.P. Koch *et al.*, Phys. Rev. A, **73**, 043409, 2006.

[4] W. Salzmänn *et al.*, Phys. Rev. A, **73**, 023414, 2006.