

## Q 5 Poster Nichtlineare Optik

Zeit: Freitag 11:00–12:30

Raum: Poster HU

Q 5.1 Fr 11:00 Poster HU

**Erzeugung schmalbandiger ns Laserpulse vom nahen Infrarot bis UV auf der Basis geseedeter Optisch Parametrischer Oszillation** — ●JENS KLEIN, MARTIN OBERST und THOMAS HALFMANN — TU Kaiserslautern, FB Physik, Erwin-Schrödinger Str., 67663 Kaiserslautern

Wir präsentieren die Realisierung eines schmalbandigen, kontinuierlich durchstimmbaren, gepulsten (ns) Lasersystems auf der Basis zweier geseedeter, einfach resonanter Optisch-Parametrischer-Oszillatoren (OPOs). Als Pumplicht für den OPO-Prozess dient die frequenzverdreifachte Strahlung eines gütegeschalteten, geseedeten Nd:YAG Lasers. Der Seedprozess erfolgt durch die schmalbandige, kontinuierliche Strahlung zweier durchstimmbarer, longitudinal-einmodiger Dauerstrichlaser. Der erste OPO wird durch die infrarote Strahlung eines Titan-Sapphir-Lasers, der zweite OPO durch die sichtbare Strahlung eines Farbstofflasers geseedet. Dadurch wird die komplementäre Abdeckung eines großen Wellenlängenbereichs in den Intervallen von 790 - 920nm und 580 - 660nm zur Erzeugung durchstimmbarer, fourier-bandbreitenlimitierter (ns) Laserpulse mit Pulsenergien von mehreren mJ ermöglicht. Weitere Frequenzkonversionsprozesse erlauben die effiziente Erzeugung ultravioletter Strahlung im Bereich von 220-410nm mit Pulsenergien von 1-2 mJ.

Q 5.2 Fr 11:00 Poster HU

**Spektrale Formung im mittleren Infrarot** — ●FRANK DIMLER, GERHARD KRAMPERT, THOMAS PFEIFER, DOMINIK WALTER, CARSTEN WINTERFELDT, GUSTAV GERBER und CHRISTIAN SPIELMANN — Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

Es wird die Kombination von adaptiver Formung ultrakurzer Laserpulse und der Differenzfrequenz-Erzeugung (DFG) im mittleren Infrarot (MIR) demonstriert um experimentellen Erfordernissen angepasste MIR-Pulse zu erzeugen. Bei der DFG handelt sich um einen optisch parametrischen Prozess, in dem zwei unterschiedliche Polarisationsrichtungen eines Laserpulses im nahen Infrarot (800 nm) miteinander im Kristall GaSe wechselwirken um beide Polarisierungen im MIR zu erzeugen. Die Technik der Polarisationspulsformung läßt sich damit aus dem nahen Infrarot in den MIR-Bereich übertragen lassen.

Wir präsentieren Ergebnisse unserer Simulationen, in denen durch adaptive Polarisationspulsformung die MIR-Spektren geformt werden. Erste Experimente zeigen die Formbarkeit der MIR-Spektren auch in der Praxis. Es ist daher möglich, durch Kontrolle der spektralen Phase beider Polarisationsrichtungen sowohl Bereiche des MIR-Spektrums zu unterdrücken als auch gezielt zu maximieren.

Q 5.3 Fr 11:00 Poster HU

**Passiv modenangepasste Ringresonatoren zur Frequenzverdopplung von 930 nm Diodenlaser-Licht** — ●VOLKER RAAB, DANILO SKOCZOWSKY und RALF MENZEL — Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Zur Typ I Frequenzverdopplung wird ein 8 mm langer  $KNbO_3$  Kristall kritisch phasenangepasst eingesetzt. Unter Berücksichtigung des Walk-Offs besitzt er für die Wellenlänge von 930 nm eine Konversionseffizienz von 0,16 %/W. Das ließe bei 350 mW infraroter Lichtleistung eine Leistung von 196  $\mu$ W im Blauen erwarten. Um die Effizienz zu verbessern, wird der Verdopplerkristall in einen externen Resonator eingebaut, der die Leistung etwa 8-fach überhöht. Dadurch wird eine spektrale Anpassung des Pumplichts an die Modenstruktur des Verdopplungs-Resonators nötig.

Das besondere am hier präsentierten Aufbau ist, dass die Laserdiode mit zwei gekoppelten Ringresonatoren betrieben wird, die wechselweise auf ihre Moden locken. Dazu haben ein Stück optischen Weg gemeinsam. Gegenüber früheren Aufbauten wurde die spektrale Selektivität der Resonatoren verbessert, so dass ein selbstadjustierender Betrieb in lediglich etwa drei longitudinalen Moden möglich ist.

So lässt sich eine Leistung im blauen Spektralbereich von 9,5 mW erzielen, was einer Verbesserung um den Faktor 47 entspricht und somit nahe an den zu erwartenden Wert einer 64-fachen Erhöhung heranreicht. Der Unterschied lässt sich mit dem mehrmodigen Betrieb erklären und sollte künftig zu eliminieren sein.

Q 5.4 Fr 11:00 Poster HU

**CW-OPOs: Weit durchstimmbare Laserquellen mit kHz-Linienbreite für die IR-Spektroskopie** — ●FRANK MÜLLER<sup>1,2</sup>, FRANK KÜHNEMANN<sup>1,3</sup> und STEPHAN SCHILLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr.8, D-53115 Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Düsseldorf, Universitätsstr.1, D-40225 Düsseldorf, Germany — <sup>3</sup>Department of Physics, German University in Cairo, New Cairo City, Egypt

Die von uns entwickelten Dauerstrich optisch parametrischen Oszillatoren (CW-OPOs) basieren auf periodisch gepoltem Lithium Niobat (PPLN) und werden gepumpt von Nd:YAG Lasern (Inmolight) bei 1064 nm. Die Emission ist kontinuierlich abstimbar in den Bereichen von 1450 nm bis 1911 nm und von 2400 nm bis 4000 nm. Unser transportables System erreicht bei 2 W Pumpleistung eine Ausgangsleistung von bis zu 200 mW. Es wird eine Linienbreite von weniger als 10 kHz und eine Langzeitstabilität (45 Minuten) besser als 30 MHz ohne Stabilisierung auf externe Referenzen erreicht [1]. Eine externe Stabilisierung (z.B. Laser, Cavity oder Frequenzkamm) kann diese weiter verbessern. Die spektralen Eigenschaften machen cw-OPOs zu interessanten Laserquellen für die Spurengasanalyse [2,3] und Spektroskopie an kalten Molekülen.

[1] F. Müller et al., Appl. Phys. B, submitted

[2] F. Müller et al., Optics Express 11, 2820 (2003)

[3] G. v. Basum et al., Opt. Lett. 29, 797 (2004)

Q 5.5 Fr 11:00 Poster HU

**Squeezed light from second harmonic generation** — ●MORITZ MEHMET, SIMON CHELKOWSKI, ALEXANDER FRANZEN, BORIS HAGE, NICO LASTZKA, HENNING VAHLBRUCH, KARSTEN DANZMANN, and ROMAN SCHNABEL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Institut für Atom- und Molekülphysik, Universität Hannover

Second-harmonic generation (SHG) was one of the first processes which were considered for squeezed light production. By now it has been proved an effective means of generating squeezed states for the fundamental as well as for the second harmonic field [1,2]. Compared with the optical parametric process, SHG squeezing can be demonstrated in a less complex experiment since only a single pump laser at the fundamental frequency and a single nonlinear cavity are required. However, experimentally demonstrated squeezing from SHG has been less strong compared to the squeezing from optical parametric oscillators or amplifiers. Noise in the pump laser and intra-cavity loss have been confirmed to be limiting factors in noise suppression. We present the analysis of an experiment that is based on a type I phase-matched SHG process and which should in principle provide more than 3dB of squeezing.

[1] S.F. Pereira et al., Phys. Rev. A 38, 4931 (1988)

[2] R. Paschotta et al., Phys. Rev. Lett. 72, 3807 (1994)

Q 5.6 Fr 11:00 Poster HU

**Squeezed light from optical parametric processes** — ●NICO LASTZKA, SIMON CHELKOWSKI, ALEXANDER FRANZEN, BORIS HAGE, HENNING VAHLBRUCH, JAMES DIGUGLIEMMO, KARSTEN DANZMANN, and ROMAN SCHNABEL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Institut für Atom- und Molekülphysik, Universität Hannover

Optical parametric oscillation (OPO) and amplification (OPA) belong to the most successful concepts of squeezed light generation. We present the optical design of our squeezed light sources. A nonlinear crystal (Magnesium-oxide-doped Lithium Niobate) is placed inside a cavity of controllable length which is resonant for the fundamental laser wave length at 1064nm. The crystal is pumped with second harmonic light generated in an external nonlinear cavity. We investigate schemes of OPO/OPA length control, characterize dominant sources of loss and present measurement results with optimized degree of squeezing for different frequency regimes of interest.

Q 5.7 Fr 11:00 Poster HU

**Nanolaser and cavity-QED experiments using high-Q microsphere resonators** — •H. KRAUTER<sup>1</sup>, A. MAZZEI<sup>1</sup>, L. MENEZES<sup>2</sup>, S. GÖTZINGER<sup>3</sup>, V. SANDOGHDAR<sup>4</sup> und O. BENSON<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Inst. für Physik, HU Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — <sup>2</sup>Depto. de Fisica, Univ. Fed. de Pernambuco, 50670-901, Recife-PE, Brazil — <sup>3</sup>Edward L. Ginzton Lab. Box S-79, Stanford University, Stanford, CA 94305-4088, USA — <sup>4</sup>ETH Zürich, W.-Pauli-Str. 10 CH-8093 Zürich

Whispering gallery modes (WGMs) in microspheres experience very high quality factors, allowing the storage of light for up to microseconds. Single nanoparticles coupled to these WGM are promising candidates for the realization of nanolasers and controlled cavity-QED experiments. These experiments require both an optimization of the coupling of the emitters to the WGMs as well as an efficient outcoupling of the confined light. We established a method where we use near-field techniques [1] to control the coupling conditions of WGMs with nanoemitters. Nanoparticles are attached to the end of a near-field probe and placed in the evanescent field of WGMs close to the surface of microsphere resonators [2]. In this way we obtain nanometer precision and almost ultimate control of the coupling between the nanoparticle and the high-Q modes of the cavity. In this contribution we present and discuss several experiments which aim at the realization of a Raman nanolaser and a controlled cavity-QED system with single nanoemitters.

- [1] S. Götzinger, O. Benson, V. Sandoghdar, Opt. Lett. 27, 80-82 (2002).  
 [2] S. Götzinger, O. Benson, V. Sandoghdar, Appl. Phys. B. 73, 825-828 (2001).

Q 5.8 Fr 11:00 Poster HU

**Bragg-Streuung an bewegten 1D optischen Gittern** — •CHRISTOPH VON CUBE, SEBASTIAN SLAMA, ANTJE LUDEWIG, BENJAMIN DEH, CLAUD ZIMMERMANN und PHILIPPE W. COURTEILLE — Physikalisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, D-72076 Tübingen

Bragg-Streuung an bewegten 1D optischen Gittern Ch. von Cube, S. Slama, B. Deh, A. Ludewig, C. Zimmermann, Ph.W. Courteille

In unserem Experiment werden Rubidiumatome in dem Dipolkraftfeld eines beidseitig gepumpten optischen Hochfinesse-Ringresonators gespeichert. Sie ordnen sich dabei in einem periodischen Gitter entlang der Resonatorachse an. Schaltet man eine plötzlich eine Umlaufrichtung ab, so führt kollektiver atomarer Rückstoß zu einer unbeschränkten Beschleunigung sowohl der optischen Stehwelle als auch der Atome [1,2]. Die langreichweitige Ordnung der Atome im eindimensionalen optischen Gitter läßt sich durch Bragg-Streuung eines unabhängigen Laserstrahls nachweisen. Wir zeigen außerdem, wie man die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Dichtegitters messen kann.

- [1] D. Kruse, C. von Cube, C. Zimmermann, Ph.W. Courteille, Phys. Rev. Lett. 91, 183601 (2003).  
 [2] Ch. von Cube, S. Slama, D. Kruse, C. Zimmermann, Ph.W. Courteille, et al., Phys. Rev. Lett. 93, 83601 (2003).  
 [3] S. Slama, Ch. von Cube, B. Deh, A. Ludewig, C. Zimmermann, Ph.W. Courteille, quant-ph/0410177.

Q 5.9 Fr 11:00 Poster HU

**Experimentelle Realisierung eines rein optischen Doppelmuldenpotential für ein Bose-Einstein Kondensat** — •RUDOLF GATI, JONAS FÖLLING, STEFAN HUNSMANN, MICHAEL ALBIEZ und MARKUS K. OBERTHALER — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 227, D-69120 -Heidelberg

Wir präsentieren die Details unserer experimentellen Realisierung eines Doppelmuldenpotentials zur Untersuchung von Tunnelleffekten zwischen zwei schwach gekoppelten Bose-Einstein Kondensaten. Diese macht die Beobachtung sowohl von Josephson-Oszillationen als auch von makroskopischem „Quantum self-trapping“ zwischen zwei Bose-Einstein Kondensaten zum ersten Mal möglich. Hierzu wird einer dreidimensionalen harmonischen Falle, die mit Hilfe zweier gekreuzter fokussierter Laserstrahlen erzeugt wird, ein eindimensionales optisches Gitter überlagert. Die Asymmetrie des resultierenden Potentials und damit die relative Besetzung der beiden Potentialtöpfe, kann mit Hilfe einer Verschiebung der beiden Potentiale gegeneinander eingestellt werden.

Q 5.10 Fr 11:00 Poster HU

**Control by pump beam detuning of a photorefractive single-mirror feedback system**

— •CHRISTIAN RIPPERDA, PHILIP JANDER, and CORNELIA DENZ — Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität, Corrensstrasse 2, 48149 Münster

Single feedback systems employing a photorefractive bulk medium as nonlinearity are known to exhibit a variety of transverse patterns [1]. In addition to predominant hexagonal patterns, stripes, squares and squeezed hexagons can be observed to coexist and compete, providing bistable parameter regions. In a parameter range where a bistability between two different patterns exists, detuning of the counterpropagating pump beams is known to change the linear stability [2].

We experimentally demonstrate deterministic switching between square and squeezed hexagonal patterns by pump beam detuning and investigate its suitability as a control method depending on the distance in parameter space from the bistability. Additionally, we present an analysis of the effect of pump detuning on fundamental unstable modes. Experimental results are compared to predictions obtained by means of a linear stability analysis.

- [1] M. Schwab, C. Denz, M. Saffman, Appl. Phys. B 69, 429-433 (1999)  
 [2] M. Schwab, C. Denz, A.V. Mamaev, M. Saffman, J. Opt. B 3 318-327 (2001)

Q 5.11 Fr 11:00 Poster HU

**Transverse Patterns in Vertical Cavity Surface Emitting Lasers With a Large Square Aperture** — •MALTE SCHULZ- RUHTENBERG<sup>1</sup>, THORSTEN ACKEMANN<sup>1</sup>, and KAI FENG HUANG<sup>2</sup>

— <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Münster, Münster, Deutschland — <sup>2</sup>Department of Electrophysics, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan

We investigate the emission of Vertical Cavity Surface Emitting Lasers (VCSELs) with a large square aperture (40µm by 40µm). These devices have a relatively high output power compared to smaller VCSELs and are still longitudinal single mode. However, the coherence is limited because of multimode emission in high-order modes in the transverse direction. Due to the large Fresnel number tilted waves are favored in the devices and patterned emission is observed.

The length scales of the transverse patterns depend on the detuning between the Fabry-Perot resonance of the cavity and the gain maximum of the active zone, which can be controlled by adjusting the temperature of the laser diode. We study near-field as well as far-field emission patterns, polarization behavior and spectra. In particular, the dependence of the transverse wave vectors on the detuning is measured quantitatively. For high detuning, the pattern contracts on a few, rather well-defined Fourier modes.