

## Q 54: Poster Laserentwicklung

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: Poster C2

Q 54.1 Do 16:30 Poster C2

**Eine flexible, gepulste Lichtquelle auf Basis eines ns-Titan:Saphir Lasers** — ●DIANA WENDLAND, DANIEL DEPENHEUER, THORSTEN FÜHRER und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Institut für angewandte Physik, Laser- und Quantenoptik, Schlossgartenstr. 7, 64297 Darmstadt

Vorgestellt wird ein ns-Titan:Saphir Lasersystem, das als flexible Lichtquelle konzipiert ist. Durch die Verwendung eines kleinen Resonators konnten sehr kurze und konstante Buildup Zeiten erreicht werden. Dies ermöglicht es den Spektralbereich des Lasers nicht nur durch die Erzeugung höherer Harmonischer, sondern auch durch Summen- und Differenzfrequenzmischen mit dem Pumpuls stark zu erweitern. Dieser ist sowohl nach unten, als auch nach oben nur durch die Verfügbarkeit von Konversionskristallen beschränkt und ist aufgrund des grossen Abstimmbereichs von Titan:Saphir nahezu lückenlos.

Q 54.2 Do 16:30 Poster C2

**Ein schmalbandiger cw-Titan:Saphir Laser mit resonatorinterner Frequenzverdopplung** — ●ULRICH JÄGER, CHRISTOPH BURANDT und THOMAS WALTHER — Laser- und Quantenoptik, Institut für Angewandte Physik, Technische Universität Darmstadt

Vorgestellt wird ein cw-Titan:Saphir Laser in Bow-Tie Konfiguration. Eine Durchstimbarkeit von 816 nm bis 873 nm ist mittels eines Lyot-filters möglich. Durch zusätzliches injection-seeding wird ein schmalbandiger Betrieb bei 871,6 nm erreicht. Eine Frequenzverdopplung auf 435,8 nm wird resonatorintern mit einem BBO-Kristall realisiert. In der zweiten Harmonischen können Ausgangsleistungen von über 5 mW erreicht werden. Das System ist für spektroskopische Anwendungen an Quecksilber konzipiert. Berichtet wird über den aktuellen Entwicklungsstand.

Q 54.3 Do 16:30 Poster C2

**Entwicklung eines regenerativen Ti:Saphir-Verstärkersystems auf 761 nm und 789 nm zum Nachweis von Hg in einer MOT** — ●ALEXANDER BERTZ, ANDREA GOLLA und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Institut für angewandte Physik, Laser und Quantenoptik  
Wir stellen ein regeneratives Ti:Saphir-Verstärkersystem vor, welches für die synchrone Emission von fourierlimitierten ns-Pulsen der Wellenlängen 761 nm und 789 nm ausgelegt ist. Durch resonatorexterne Frequenzkonversionsprozesse wird Strahlung der Wellenlängen 253,7 nm bzw. 197,3 nm erzeugt, die für den Photoionisationsnachweis von Hg-Dimeren in einer magneto-optischen Falle mittels eines linearen Time-of-Flight-Massenspektrometers verwendet werden soll.

Q 54.4 Do 16:30 Poster C2

**Spektroskopie Pr-dotierter Oxide** — ●NICKY THILMANN, ANDRÉ RICHTER, FRIEDJOF TELLKAMP, KLAUS PETERMANN und GÜNTER HUBER — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Es wurden mittels Czochralski-Zucht Praseodym (Pr) dotierte oxidische Kristalle hergestellt und spektroskopisch untersucht. Die Granatkristalle  $\text{Y}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$  (YGG) und  $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$  (GGG) weisen eine kubische Kristallstruktur auf und haben schon mit Nd als aktivem Ion effiziente Lasertätigkeit gezeigt. Daher erscheint die Nutzung dieser Wirtsmaterialien für diodengepumpte Pr-Laser aussichtsreich.

Der Peakabsorptionswirkungsquerschnitt liegt in der Größenordnung von mehreren  $10^{-20} \text{ cm}^2$  bei einer Wellenlänge von 450 nm. Die größten Emissionswirkungsquerschnitte betragen  $1 \cdot 10^{-19} \text{ cm}^2$  bei einer Wellenlänge von 742 nm. Diskrete strahlende Übergänge unter Laserdiodenanregung in das  $^3\text{P}_2$ -Niveau erfolgen im gesamten Spektralbereich von 485 nm bis 750 nm. Die Lebensdauer des  $^3\text{P}_0$ -Multipletts beträgt bei Raumtemperatur  $24 \mu\text{s}$ . Um eine Abschätzung der Laserschwelle vornehmen zu können, werden die spektroskopischen Daten mit denen Pr-dotierter Fluoride verglichen. Ferner wird über die ersten spektroskopischen Daten von Pr:GdScO<sub>3</sub> berichtet.

Q 54.5 Do 16:30 Poster C2

**Optimierung und Verbesserung eines ECDLs durch nichtlineare Stromnachführung und Einsatz eines LC-Segments** — ●DENISE STANG, THORSTEN FÜHRER und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quanten-

optik, Schlossgartenstr. 7, D-64289 Darmstadt

In der Spektroskopie und als Seed-Quelle für leistungsstarke Laser werden häufig ECDLs eingesetzt. Hierfür sind möglichst große modensprungfreie Abstimmbereiche und eine große Stabilität von Vorteil. Daher werden neben einer zuverlässigen Modensprung-Detektion Möglichkeiten zur Stabilisierung der Modenselektion benötigt. Damit während der Änderung der Wellenlänge stets die gleiche Mode dominiert, müssen die Modenabstände des internen und externen Resonators entsprechend geändert werden.

Dies wird im präsentierten Aufbau für den externen Resonator durch eine Längenänderung mittels Piezoaktoren, für den internen Resonator mittels einer Änderung des Laserdiodenstroms realisiert. Da die Ausdehnung der Piezoaktoren nichtlinear von der Spannung abhängt, wird der Strom ebenfalls nichtlinear nachgeführt und dadurch der Durchstimmbereich vergrößert. Ferner wird gezeigt, dass auch eine gezielte Modulation der rückgekoppelten Intensität in die Laserdiode anstelle der Änderung des Laserdiodenstroms ein modensprungfreies Durchstimmen ermöglicht. Diese Modulation wird aufgrund der polarisationsabhängigen Beugungseffizienz des Gitters durch einen Polarisationsrotator auf Flüssigkristallbasis erreicht.

Q 54.6 Do 16:30 Poster C2

**Untersuchung von getrennt kontaktierten Trapezlaserdioden im externen Resonator** — ●ANDREAS JECHOW und RALF MENZEL — Universität Potsdam, Institut für Physik, Photonik, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Trapezaserdioden zeigen bei etwa gleicher Effizienz gegenüber Breitstreifenlaserdioden deutlich verbesserte räumliche Strahlqualität und liefern optischen Ausgangsleistungen von mehreren Watt [1].

Mithilfe von externen Resonatoren ist es möglich auch die spektralen Eigenschaften des Trapezlasers weiter zu verbessern. Die dadurch erreichte schmalbandige spektrale Emission und ein weiter Durchstimmbereich erschließen nichtlineare Anwendungen wie Frequenzverdopplung.

Durch die getrennte Kontaktierung von Ridge und Trapezsektion ist eine zusätzliche Leistungssteigerung bei verringertem Materialstress möglich geworden.

[1] M.T. Kelemen, J. Weber, G. Kaufel, G. Bihlmann, R. Moritz, M. Mikulla, G. Weimann, "Tapered diode lasers at 976 nm with 8 W nearly diffraction limited output power", *Electronics Letters* **41**, 1011-13 (2005)

Q 54.7 Do 16:30 Poster C2

**Untersuchung der Auswirkung von Materialdispersion in spektral modengekoppelten Lasern (Fourier Domain Mode Locking - FDML)** — ●BENJAMIN BIEDERMANN, CHRISTOPH EIGENWILLIG und ROBERT HUBER — Lehrstuhl für BioMolekulare Optik, Fakultät für Physik, LMU München

Bei Fourier Domain Mode Locking handelt es sich um einen neuen Operationsmodus von Lasern, bei dem nicht die Amplitude, sondern die Frequenz synchron zur Lichtumlaufzeit moduliert wird [1]. Dies ermöglicht die Realisierung von schnell abstimmbaren Lasern, welche sich mit bis zu 300kHz über einen Bereich von 150nm im nahen Infraroten abstimmen lassen. Durch diese hohe Geschwindigkeit sind FDML-Laserquellen ideal für die optische Kohärenztomographie (OCT) geeignet. Die OCT stellt ein optisches Bildgebungsverfahren dar, welches mit einer räumlichen Auflösung von wenigen Mikrometern die dreidimensionale Darstellung von Brechzahlkontrasten erlaubt und damit für medizinische Anwendungen von Bedeutung ist [2]. Materialdispersion im Resonator ist ein Problem bei FDML-Laserquellen, da sie eine gleichzeitige, perfekte Synchronisation aller Frequenzkomponenten verhindert. Im Wellenlängenbereich um 1550nm werden FDML-Laser mit unterschiedlich großer Gesamtdispersion untersucht. Die Auswirkung von Dispersion auf Rauschen, instantane Kohärenzlänge und spektrale Bandbreite wird gezeigt. Die Eignung dieser Laserquellen für OCT wird untersucht.

1. Huber R. et al. *Optics Express* 14:3225-3237 (2006).
2. Huang D. et al. *Science* 254:1178-1181 (1991).

Q 54.8 Do 16:30 Poster C2

**Enhanced Four-Wave Mixing in mercury isotopes, prepared by Stark-chirped rapid adiabatic passage** — ●MARTIN OBERST,

JENS KLEIN, and THOMAS HALFMANN — Institute for Applied Physics, TU Darmstadt, Schlossgartenstr. 7, 64289 Darmstadt, Germany

We demonstrate significant enhancement of four-wave mixing (FWM) in coherently driven mercury isotopes to generate vacuum-ultraviolet radiation at 125 nm. The enhancement is accomplished by preparation of the mercury atoms in a state of maximum coherence, i.e. maximum nonlinear-optical polarization, driven by Stark-chirped rapid adiabatic passage (SCRAP). In this technique a pump laser at 313 nm excites the two-photon transition between the ground state  $6s^2 \ ^1S_0$  and the target state  $7s \ ^1S_0$  in mercury. A strong, off-resonant radiation field at 1064 nm generates dynamic Stark shifts. These Stark shifts induce a rapid adiabatic passage process on the two-photon transition. The maximum nonlinear-optical polarization induced by SCRAP permits efficient FWM of the pump laser and an additional probe laser at 626 nm. The efficiency is further enhanced, as the SCRAP process stimulates the *complete* set of different mercury isotopes to participate in the FWM-process. This enlarges the effective atomic density of the medium. Thus, we observe the generation of vacuum-ultraviolet radiation at 125 nm enhanced by more than one order of magnitude with respect to conventional frequency conversion. Parallel to the FWM-process, we monitored the evolution of the population in the medium by laser-induced fluorescence. These data demonstrate efficient coherent population transfer by SCRAP.

Q 54.9 Do 16:30 Poster C2

**Nichtlineare parametrische Konversion zu RGB direkt aus einem gütegeschalteten Oszillator** — •TINO LANG<sup>1</sup>, MATTHIAS POSPIECH<sup>2</sup> und UWE MORGNER<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>Westfälischen Hochschule Zwickau, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Deutschland — <sup>3</sup>Laserzentrum Hannover e.V.

Aktiv gütegeschaltete Lasersysteme bieten aufgrund hoher Pulsenergien die Möglichkeit der parametrischen Konversion in diverse Wellenlängenbereiche mit hoher Effizienz. Die zweite und dritte Harmonische wurde mit den 10 ns-Pulsen mit einer Pulsenergie von 0,3 mJ (40 kHz) und einer Wellenlänge von 1064 nm erzeugt. Durch die Verwendung periodisch gepolter Kristalle in Kombination mit einem signal-resonanten optisch parametrischen Oszillator konnte mit dem übrigen fundamentalem Laserlicht von 100 nJ für die Konversion zu 1,5  $\mu\text{m}$  eine Effizienz von 75 % erreicht werden. Diese hohe Effizienz ermöglicht die anschließende Konversion zu Blau und Rot mit der zuvor generierten dritten Harmonischen und der restlichen Fundamentalen. Aufgrund numerischer Simulationen werden Leistung größer 1 W pro Farbe erwartet. Wir stellen die Ergebnisse und den Vergleich mit Simulationen vor.

Q 54.10 Do 16:30 Poster C2

**Tunable mid-IR CW narrowband laser source for molecular spectroscopy** — •SERGEY VASILYEV<sup>1</sup>, ALEXANDER NEVSKY<sup>1</sup>, STEPHAN SCHILLER<sup>1</sup>, ARNAUD GRISARD<sup>2</sup>, ERIC LALLIER<sup>2</sup>, DAVID

FAYE<sup>2</sup>, ZHAOWEI ZHANG<sup>3</sup>, DEYUAN SHEN<sup>3</sup>, ANDREW CLARKSON<sup>3</sup>, MORTEN IBSEN<sup>3</sup>, PETER GEISER<sup>4</sup>, AXEL BOHMAN<sup>4</sup>, PETER KASPERSEN<sup>4</sup>, and JUAN JIMÉNEZ<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Institute for Experimental Physics, Düsseldorf, Germany — <sup>2</sup>Thales Research and Technology, Palaiseau Cedex, France — <sup>3</sup>Optoelectronics Research Centre, University of Southampton, UK — <sup>4</sup>Norsk Elektro Optikk, Lørenskog, Norway — <sup>5</sup>University of Valladolid, Spain

The objective of our research project is the development of a widely tunable (5 - 15  $\mu\text{m}$ ) narrowband mid-IR laser source based on a nonlinear down conversion of 1.5 - 2.0  $\mu\text{m}$  laser radiation using difference frequency generation (DFG) and optical parametric generation (OPO) in a Orientation-Patterned Gallium Arsenide (OP-GaAs) crystal. The OP-GaAs combines a high nonlinearity, wide transparency range, and high thermal conductivity with merits of a quasi-phase-matching technique. Recently a method was developed for fabrication of large-size OP-GaAs structures.

Tunable mid-IR source based on the DFG between a narrowband broadly tunable EDFA (10 W) and thulium doped fiber laser MOPA (1 W) has been developed. DFG output wavelength was tunable from 7.5  $\mu\text{m}$  to 8.2  $\mu\text{m}$  with pm precision. Mid-IR output power of 0.1 - 0.3 mW has been measured. Spectroscopic capabilities of the mid-IR source were tested by measuring of CH<sub>4</sub> absorption spectra.

Q 54.11 Do 16:30 Poster C2

**Emissionsrauschen eines Festkörperlasers mit resonatorinterner Frequenzverdoppelung** — •OLIVER BACK, RENÉ HARTKE, ERNST HEUMANN, GÜNTER HUBER, KLAUS SENGSTOCK und VALERI BAEV — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg

Das Emissionsrauschen eines frequenzverdoppelten Festkörperlasers wird durch die Anregung der Summenfrequenz bei zwei- oder mehrmodigem Laserbetrieb verursacht [1]. Wir haben festgestellt, dass die Bedingung für die Entstehung des Rauschens eine partielle Entkopplung der verfügbaren Inversion für verschiedene Moden z.B. durch räumliche Inhomogenität in der Verstärkung ist. Es ist bekannt, dass eine Verringerung des Rauschens möglich ist, wenn die Effizienz der Summenfrequenzbildung gegenüber der Frequenzverdoppelung reduziert wird [2]. Eine andere Methode zur Unterdrückung des Rauschens beruht auf der Reduzierung der Modenentkopplung, z.B. durch die Verringerung des Modenabstandes [3]. Die numerische Modellierung eines Zweimodenlasers unter der Berücksichtigung der räumlichen Inhomogenität der Verstärkung hat unsere experimentellen Ergebnisse bestätigt. Die Steuerung des Emissionsrauschen eines frequenzverdoppelten Festkörperlasers kann sowohl mit der Effizienz der Summenfrequenzbildung als auch mit der Modenentkopplung effizient erfolgen.

[1] T.Baer, J. Opt. Soc. Am. B 3, 1175 (1986)

[2] C.Czeranowsky, V.Baev, G.Huber, Opt. Lett. 28, 2100 (2003)

[3] R.Hartke, V.Baev, K.Seger, O.Back, E.Heumann, G.Huber, M.Kühnelt, U.Steegmüller, Appl. Phys. Lett. (submitted)