

Q 29: Poster I

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: VMP 8 Foyer

Q 29.1 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Few-body physics in an ultracold Bose-Bose mixture — ●CLAUDIA WEBER^{1,3}, GIOVANNI BARONTINI¹, JACOPO CATANI^{1,2}, FRANCESCO RABATTI¹, GREGOR THALHAMMER¹, FRANCESCO MINARDI^{1,2}, and MASSIMO INGUSCIO^{1,2} — ¹LENS - European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy and Dipartimento di Fisica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino (Firenze), Italy — ²CNR-INFN, Sesto Fiorentino (Firenze), Italy — ³Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Bonn, Germany

We report on the creation of heterospecies bosonic molecules. Using a resonantly modulated magnetic field they are associated from an ultracold Bose-Bose mixture of ⁴¹K and ⁸⁷Rb close to Feshbach resonances. Analyzing the data we determine the binding energy of the weakly bound molecular states depending on the Feshbach field and can explain nontrivial features as the broadening and asymmetry of the association spectrum due to the thermal distribution of the atoms. Furthermore we observe heteronuclear Efimov resonances for both series KKRb and KRbRb next to the Feshbach resonance at 38 G.

Q 29.2 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Towards a dense and ultracold gas of polar molecules — ●MARC REPP^{1,2}, JOHANNES DEIGLMAJR², ANNA GROCHOLA², ROLAND WESTER², and MATTHIAS WEIDEMÜLLER^{1,2} — ¹Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg — ²Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

During the last year we investigated the formation of LiCs molecules in the rovibrational groundstate $X^1\Sigma^+, v''=0, J''=0$ [1]. Such dipolar molecules are promising candidates to explore new quantum phases, like the formation of dipolar crystals of trapped polar molecules [2]. At this poster we will present our molecular production scheme via photoassociation (PA) in a double species MOT. Currently we are upgrading our system for reaching higher molecular phase-space densities. Therefore we will precool Cesium atoms from a MOT via Raman sideband cooling and transfer them afterwards into an optical dipole trap. Gravity will be compensated by a magnetic gradient field. In a next step, we will load Lithium atoms from a MOT in the same trap and use the Cs atoms as a refrigerator. In a final step the phase-space density of the ensemble will be increased by evaporative cooling. This will be the starting point for producing a quantum-degenerate gas of polar molecules.

[1] J. Deiglmajr *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 133004 (2008)[2] G. Pupillo *et al.*, Phys. Rev. Lett. 100, 050402 (2008)

Q 29.3 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Control and detection system for a mobile high precision atom interferometer — ●SEBASTIAN GREDE, MALTE SCHMIDT, ALEXANDER SENGER, and ACHIM PETERS — Humboldt Universität zu Berlin, AG Optische Metrologie, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin

Matter wave interferometry has developed into a powerful tool for precise measurements of accelerations and rotations. Because of its capability to measure accelerations, it is also a suitable tool for high precision measurements of local gravity. We present subsystems of a gravimeter (developed within the projects FINAQS and the Euro-QUASAR/IQS) based on atom interferometry and optimized for mechanical stability and mobility.

Our timing system controls the whole experimental setup, including the time critical Raman pulse sequence implementing the atom optical components of the interferometer. It is based on a PXI-Bus FPGA (Field Programmable Gate Array) card. Digital, analog and frequency output channels (provided via DDS) are all controlled by this FPGA card, resulting in low jitter between the different channels and a uniform user interface. We also present our approach for detecting the cold atoms, which is based on a differential absorption measurement using photo diodes. This cancels out the laser excess noise and mitigates the effect of the background vapour in the detection chamber. We thus aim for a quantum projection noise limited detection of atomic ensembles for atom numbers higher than 10^5 . For smaller samples we would be limited by the fluctuations in the number of atoms from the background vapour in the detection beams.

Q 29.4 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Erste Charakterisierung eines hochstabilen Uhrenlasers über

eine 73 km lange Glasfaserverbindung — ●OSAMA TERRA¹, GESINE GROSCHE¹, WOLFGANG ERTMER³, JAN FRIEBE³, THEODOR HÄNSCH², RONALD HOLZWARH², THOMAS LEGERO¹, BURGHARD LIPPHARDT¹, ANDRE PAPE³, KATHARINA PREDEHL^{1,2}, ERNST M. RASEL³, MATTHIAS RIEDMANN³, UWE STERR¹, TEMMO WÜBBENA³ und HARALD SCHNATZ¹ — ¹Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig — ²Max Planck Institute for Quantum Optics, 85748 Garching — ³Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, 30167 Hannover

Auf optische Resonatoren stabilisierte Laser für optische Uhren zeigen relative Kurzzeitstabilitäten im Bereich weniger 10^{-15} . Um das Frequenzrauschen dieser Uhrenlaser zu charakterisieren und zu verbessern ist in der Regel vor Ort ein zweites System mit vergleichbaren Eigenschaften erforderlich. Solche ultrastabilen Referenzlaser stehen in der PTB zur Verfügung, können aber aufgrund ihres komplexen Aufbaus bisher nicht zu einem Anwender transportiert werden. Eine 73 km lange, aktiv stabilisierte Glasfaserverbindung zwischen der PTB in Braunschweig und dem Institut für Quantenoptik (IQO) an der Universität Hannover erlaubt es, die Frequenzstabilität eines Uhrenlasers der PTB in Hannover mit einer Kurzzeitstabilität von $\sigma_y=4\times 10^{-15}$ bei 1 s zur Verfügung zu stellen und dort für die Messung des Frequenzrauschens eines optischen Frequenznormals zu nutzen. Es wird das Glasfaserübertragungssystem vorgestellt und über die Frequenzmessung berichtet.

Q 29.5 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Towards a quantum test of the equivalence principle with atom interferometry — MAIC ZAISER, ●ÜLLRICH VELTE, CHRISTINA RODE, JONAS HARTWIG, and ERNST M. RASEL — Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover, Welfengarten 1, 30167 Hannover

The differential measurement of the earth's acceleration g with atom interferometric techniques using two different atomic species allows for interesting perspectives in the quest of testing the equivalence principle, a fundamental postulate within general relativity. We present a new experiment aiming for such a test, using a (quantum degenerate) mixture of Rubidium and Potassium. Besides a competitive test of the equivalence principle, the experiment also allows for systematic studies concerning the comparison of interferometry with bosonic or fermionic matter and the metrological comparison of two different gravimeters at the same place and in the same experimental environment. The basis of the experiment will be an experiment aiming at a BEC of ⁸⁷Rb and a quantum degenerate Fermi gas of ⁴⁰K by all-optical means. We will show the present status of the experiment comprising the characterization of the 2D/3D MOT as the atomic source, the implementation of optical molasses to reach very low temperatures and high initial phase space densities, and first loading studies of the optical dipole trap formed by a Thulium fiber laser with 50 W output power at 1960 nm. Besides, we will introduce our new compact diode laser system for the implementation of the light for the operation of the atomic source, as well as for the realization of the Raman transitions.

Q 29.6 Di 16:30 VMP 8 Foyer

FEM optimisation of a high-finesse reference cavity — DIDIER GUYOMARC'H, GAETAN HAGEL, CÉDRIC ZUMSTEG, CAROLINE CHAMPENOIS, MARIE HOUSSIN, and ●MARTINA KNOOP — CNRS/Université de Provence, Centre de St Jerome, Case C21, 13397 Marseille Cedex 20, France

The interrogation of the clock transition of a single trapped Ca^+ ion requires a laser at 729 nm stabilized to a couple of Hz per second with a linewidth of the same order of magnitude. These performances are achieved by locking the laser on an extremely well isolated reference cavity of very high finesse. Vertical mounting of the reference cavity can reduce its sensitivity to vibrations as described in [1]. We have designed a comparable vertical cavity with an overall length of 150 mm resulting in a FSR of 1GHz. Optimisation of the cavity design has been carried out with a Finite-Elements Method, leading to expected relative length variations below 10^{-14} . The influence of the variation of the mesh size has been studied, and the machining has been carried out in a two-step process to optimize the geometry of the presented cavity.

[1]M. Notcutt, L. Ma, J. Ye, and J. Hall, Opt. Lett 30, 1815 (2005).

Q 29.7 Di 16:30 VMP 8 Foyer

A clock laser system for a Yb optical lattice atomic clock — ●U. BRESSEL, A. YU. NEVSKY, S. VASILYEV, I. ERNSTING, and S. SCHILLER — Institut für Experimentalphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Neutral Ytterbium is a promising candidate for a lattice optical clock [1] with a potential accuracy exceeding that of the caesium microwave clock. The $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$ clock transition at 578 nm is dipole forbidden and has a natural linewidth of about 10 mHz, leading to a transition Q-factor of 10^{-16} . To interrogate such a narrow transition, a laser source with a sub-Hz linewidth should be developed. We have developed a clock laser based on frequency doubling (SHG) a grating-stabilized quantum-dot laser [2] at 1156 nm using a PPLN crystal in an external enhancement cavity. With 32 mW at 1156 nm the power at 578 nm is about 3.2 mW. As an alternative, a PPLN waveguide has been used with an output of 0,190 mW at 578 nm. In order to reduce the laser linewidth, the laser is being stabilized to a vibration-insensitive ULE reference cavity. It exhibits a finesse of 330 000 (4.5 kHz linewidth) at 578 nm and zero thermal expansion at 20°C. The cavity is placed in a compact vacuum chamber with a dual-layer temperature stabilization system and mounted on active vibration isolation supports. Spectroscopy of the ^{171}Yb clock transition $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$ at 578 nm has been performed, yielding to an observation of the clock transition shifted 315 kHz to the expected value due to systematic effects.

[1] C. W. Hoyt et al., Phys. Rev. Lett. 95, 0303 (2005)

[2] A. Yu. Nevsky et al., Appl. Phys. B 92, 501-507, (2008)

Q 29.8 Di 16:30 VMP 8 Foyer

A tunable laser source at 5.1 μm for precision spectroscopy of a rovibrational transition of cold HD⁺ ions — ●U. BRESSEL, T. SCHNEIDER, S. VASILYEV, A. YU. NEVSKY, I. ERNSTING, B. ROTH, and S. SCHILLER — Institut für Experimentalphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

HD⁺ is the most simple heteronuclear molecule containing just a single electron. Precise measurements of its rovibrational transition frequencies can determine QED effects in molecules, the ratio m_e/m_p [1] and improve limits of its time-dependence [2]. For high-precision vibrational spectroscopy of the $v = 0 \rightarrow v = 1$ fundamental vibrational transition a cw infrared laser tunable from 5.09 μm to 5.13 μm has been developed. It is based on difference frequency generation (DFG) between a 1064 nm Nd:YAG laser and a 1305 - 1350 nm external-cavity diode laser (ECDL). The nonlinear crystal is a periodic-poled MgO:LiNbO₃-crystal (PPLN), producing up to 0.6 μW at 5.115 μm . The frequency of the Nd:YAG laser is iodine stabilized. The frequency of the ECDL is stabilized via a temperature stabilized Invar cavity allowing a linewidth of about 100 kHz. The frequency of the 5 μm radiation will be determined by a simultaneous measurement of the frequency of each laser using a frequency comb.

[1] J. Koelemeij et al., Phys. Rev. Lett. 98, 173002 (2007)

[2] S. Schiller, V. Korobov, Phys. Rev. A 71, 032505 (2005)

Q 29.9 Di 16:30 VMP 8 Foyer

An optical lattice at the magic wavelength for ytterbium — ●CHARBEL ABOU-JAUDEH, CRISTIAN BRUNI, FLORIAN BAUMER, and AXEL GÖRLITZ — Institut für Experimentalphysik, HHU Düsseldorf, Germany

Neutral ytterbium (Yb) is an interesting candidate for the realization of an optical clock at a wavelength of 578 nm [1] using the $^1S_0 \rightarrow ^3P_0$ transition. A promising scheme for the realization of an optical clock with Yb involves trapping of laser-cooled atoms in an optical lattice operating at the so-called "magic" wavelength at 759 nm [2].

In this poster, we report on the development of a compact source of ultracold Yb atoms for an optical lattice clock which uses only diode-based laser systems for the two laser cooling stages at 399 nm and 556 nm as well as for the optical lattice. The light for the optical lattice is generated by a tapered diode laser with an output of more than 500 mW and the lattice will be formed inside a folded standing-wave resonator which allows for the realization of a three-dimensional lattice geometry. We anticipate that this geometry will allow us to trap more than 10^5 Yb atoms in a lattice with a depth of around 100 μK .

[1] S. Porsev et al., Phys. Rev. A 69, 021403 (2004)

[2] Z. Barber et al., Phys. Rev. Lett. 96, 083002 (2006)

Q 29.10 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Optische AC Kopplung - Ein neues Schema für Laser-Leistungsstabilisierungen. — ●PATRICK KWEE, BENNO WILLKE und KARSTEN DANZMANN — Max-Planck-Institut für Gravitationsphy-

sik (Albert-Einstein-Institut), Hannover

Optische Präzisionsexperimente, wie z.B. interferometrische Gravitationswellendetektoren, benötigen häufig eine Laserquelle mit sehr hoher Leistungsstabilität. Traditionell werden Photodioden als Leistungsdetektoren verwendet, um die Laserleistung mithilfe eines Regelkreises aktiv zu stabilisieren. Bislang wird die erreichte Stabilität durch Rauschquellen in der Photodiode auf ein relatives Leistungsrauschen von ca. $3.5 \times 10^{-9}/\sqrt{Hz}$ bei Fourier-Frequenzen um 10Hz begrenzt.

Die optische AC Kopplung verwendet eine Photodiode in Reflektion eines optischen Resonators, um die Empfindlichkeit der Photodiode um ca. eine Größenordnung zu erhöhen. Dadurch können die limitierenden, photodioden-internen Rauschquellen umgangen werden.

Ergebnisse einer durch Quantenrauschen limitierten Leistungsstabilisierung eines Nd:YAG Lasers bei 1064nm werden vorgestellt. Eine Analyse des theoretischen Stabilitätslimits und begrenzender Rauschkopplungen werden präsentiert.

Q 29.11 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Diagnostic Breadboard - Ein kompaktes, automatisiertes Instrument zur Charakterisierung von Laserstrahlen. — ●PATRICK KWEE, BENNO WILLKE und KARSTEN DANZMANN — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Hannover

Für das Gelingen vieler optischer Experimente sind die Strahleigenschaften des verwendeten Lasersystems entscheidend. Ein kompaktes, automatisiertes Instrument zur Analyse vieler verschiedener Strahleigenschaften von einfrequenter Dauerstrich-Lasern wird vorgestellt.

Ein optischer Resonator ist das Kernstück dieses computergesteuerten Instruments und dient zur Messung von Frequenz- und Strahllagefluktuationen in einem Frequenzbereich von 1Hz bis 100kHz. Die Strahlqualität wird über eine kohärente Modenzerlegung mithilfe des Resonators ermittelt. Dabei können höhere Moden mit einer relativen Leistung von unter 10^{-4} aufgelöst werden. Über Photodioden kann das Leistungsrauschen von 1Hz bis 100MHz gemessen werden.

Die verwendeten Messmethoden, die Sensitivität, das Computersystem und Messergebnisse verschiedener Lasersysteme bei einer Wellenlänge von 1064nm werden präsentiert.

Q 29.12 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Nachweis von Quecksilber in einer MOT mittels eines Zwei-Photonen-Ionisationsprozesses — ●TOBIAS BECK, ALEXANDER BERTZ und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Institut für Angewandte Physik, Laser- und Quantenoptik, Schloßgartenstraße 7

Vorgestellt wird ein auf Channel-Electron-Multipliers und Zwei-Photonen-Ionisation basierender Detektor, der es ermöglicht, Quecksilberatome sowie -dimere in einer magnetooptischen Falle nachzuweisen. Zur Ionisation wird ein regeneratives Titan:Saphir Verstärkersystem verwendet, welches simultan fourierlimitierte ns-Pulse der Wellenlängen 789 nm sowie 761 nm emittiert. Resonatorextern wird durch effiziente Frequenzkonversion Strahlung der Wellenlängen 253,7 nm sowie 197,3 nm erzeugt. Die Quecksilberatome in der MOT werden durch die zweistufige Anregung in einen autoionisierenden Zustand gebracht, der eine besonders effiziente Ionisation ermöglicht. Die bei der Ionisation entstandenen, geladenen Teilchen werden durch Ringelektroden in die linear angeordneten CEMs fokussiert. Der aktuelle Stand der Entwicklung wird diskutiert.

Q 29.13 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Computergestütztes Design optischer Resonatoren mittels ABCD-Matrizen und zweidimensionalem Raytracing — ●ALEXANDER BERTZ und THOMAS WALTHER — TU Darmstadt, Darmstadt, Hessen

Präsentiert wird eine grafische Entwicklungsumgebung zur Simulation von Laserresonatoren auf Grundlage des ABCD-Matrixformalismus. Die Software basiert auf der aktuellen Java-Runtime-Engine und ist somit gleichermaßen auf Unix, Windows und MacOS lauffähig. Eine leistungsfähige 3D-Engine dient zur Visualisierung der konstruierten Resonatoren, während die intuitive Benutzerführung die Echtzeitvariation aller relevanten Parameter ermöglicht. Vorgestellt wird die Programmversion 2.0, welche desweiteren über einen leistungsfähigen 2D-Raytracer verfügt.

Q 29.14 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Aktive Regelung der Abstimmung eines ECDLs basierend auf der Polarisationspektroskopie des Gesamresonators — ●THORSTEN FÜHRER, WALTER SCHÄFER und THOMAS WALTHER — TU

Darmstadt, Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quantenoptik, Schlossgartenstr. 7, D-64289 Darmstadt

ECDLs finden in vielen Bereichen Anwendung, beispielsweise für Sensor-Applikationen oder in der Präzisionspektroskopie. Dabei ist ein großer modensprungfreier Durchstimmbereich von Vorteil. Um diesen zu erreichen werden bei einem ECDL in Littrow-Konfiguration typischerweise sowohl die Position und der Winkel des Reflexionsgitters als auch der Strom durch die Laserdiode aufeinander abgestimmt. Die manuelle Justage dieser Änderungen des externen und internen Resonators ist zeitaufwändig und schwierig. Darüberhinaus müssen alle Parameter aufgrund äußerer Störungen oft angepasst werden, um den modensprungfreien Betrieb aufrecht zu erhalten.

Es wird ein neuartiges Verfahren präsentiert, bei dem die Resonanzeigenschaften eines ECDLs in den Polarisationszustand des emittierten Laserlichts übertragen werden. Der Stokes-Parameter S_1 erfährt periodische Nulldurchgänge an den Resonanzen des ECDLs, welche die Nutzung von S_1 als Fehlersignal erlauben. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, durch einen geschlossenen Regelkreis einen der Resonatoren auf den jeweils anderen zu „locken“. Beispielsweise wird der Laserdiodenstrom stets optimal an die Länge des externen Resonators angepasst. Das vorgestellte Verfahren ermöglicht große modensprungfreie Durchstimmbereiche und eine Stabilisierung des ECDL-Betriebs.

Q 29.15 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Ein kompaktes und extrem robustes Lasersystem für Experimente mit atomaren Quantengasen — ●ANDRÉ WENZLAWSKI, MAX SCHIEMANGK, WOJCIECH LEWOCZKO-ADAMCZYK und ACHIM PETERS — Institut für Physik, Humboldt Universität zu Berlin

Wir präsentieren ein ultra-stabiles External-Cavity Diodenlasersystem mit integrierter Frequenzstabilisierung auf einen atomaren Übergang in Rubidium. Das innovative „Klotz-Design“ mit 3-dimensional gefaltetem Strahlengang, sowie eine schnelle Regelelektronik gewährleisten eine hohe Frequenz- und Leistungsstabilität beim Betrieb unter extremen Beschleunigungsbedingungen mit den Spitzenwerten bis zu 30 g. Der Laser wird als Frequenzreferenz (Master-Laser) und als Teil eines Raman-Lasersystems zur Atominterferometrie mit einem Bose-Einstein-Kondensat (BEC) Experiment unter Schwerelosigkeit benutzt. Die miniaturisierte und mechanisch stabile BEC-Apparatur wurde im Rahmen von QUANTUS Kollaboration auf dem Weg zur Implementierung eines Quantengasexperimentes im Weltraum entwickelt und wird bei den ersten Tests im Fallturm (ZARM, Bremen) eingesetzt.

Q 29.16 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Spectrum of the Free-Electron Laser — ●PAUL PREISS and WOLFGANG P. SCHLEICH — Institut für Quantenphysik, Universität Ulm, D-89069 Ulm, Germany

The free-electron laser (FEL) is an alternative laser device with a widely tunable wavelength of the emitted radiation. Most FELs operate in the regime of classical physics where quantum physical descriptions are not needed. We discuss the spectrum of FELs operating at the border line of the quantum mechanical regime by a treatment via quantum mechanics.

Q 29.17 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Single Mode Tunable All Solid-State UV Laser at the 282 nm Clock Transition of $^{119}\text{Hg}^+$ — ●THORSTEN SCHMITT, THOMAS A. PUPPE, ANDREAS NENDEL, FRANK LISON, and WILHELM G. KAENDERS — Toptica Photonics AG, Lochhamer Schlag 19, 82166 Graefelfing / Munich, Germany

There is a growing interest in precision laser sources in the ultraviolet. Particularly demanding applications are optical frequency standards based on spectroscopy of trapped atoms or ions [1].

We present a tuneable solid-state cw laser source providing more than 30 mW at the 282 nm clock transition of $^{119}\text{Hg}^+$. An extended cavity diode laser (ECDL) at 1126 nm seeds a Yb-doped diode-pumped fiber amplifier and is then frequency-quadrupled in two successive frequency-doubling stages. The output of the second harmonic generation (SHG) shows a conversion efficiency exceeding 50 % and good longterm stability. The spectral properties of the system are defined by the master oscillator and the background added by the Yb-doped-fiber amplifier is largely suppressed. ECDLs are known to achieve the extremely narrow linewidths necessary for high-resolution laser spectroscopy [2,3]. Hence, the presented laser system provides a rugged, all solid-state laser well suited for these precision applications.

[1] J. L. Hall, Nobel Lecture (2005)

[2] H. Stoehr et al., Opt. Lett. 31, 736 (2006)

[3] J. Alnis et al., PRA 77, 053809 (2008)

Q 29.18 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Continuous-wave single-frequency mid-IR optical parametric oscillator for spectroscopy of cold molecules — ●MICHAEL G. HANSEN, SERGEY V. VASILYEV, TOBIAS SCHNEIDER, and STEPHAN SCHILLER — Institut für Experimentalphysik, Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

A continuous-wave singly-resonant optical parametric oscillator covering the 2.56 – 2.9 μm -range for ro-vibrational spectroscopy of cold HD^+ has been developed. Planned applications are state-selective mechanical excitation using the optical dipole force [1], optical pumping and two-photon spectroscopy [2].

A PPLN-crystal with three grating-periods is used as the nonlinear material. With a 10 Watt Nd:YAG pump laser free-running output-powers of up to 2.1 Watt and a threshold of 4 Watt are achieved. Mode-hop-free oscillation is achieved by introduction of an etalon, resulting in reduced output-power of 1.5 Watt. Absorption in the crystal and in the air reduce the output-power to 0.8 Watt around 2.77 μm .

[1] Koelemeij et al., Phys. Rev. A 76, 023413 (2007)

[2] Karr et al., J. Phys. B 38, 853-866 (2005)

Q 29.19 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Pound-Drever-Hall Stabilisierung einer Cavity-Leak-Out-Zelle für die höchstempfindliche Infrarot-Laseranalytik von Spurengasen — ●MARKUS BÖNING, MARCUS SOWA, THOMAS FRITSCH, PETER HERING und MANFRED MÜRTZ — Institut für Lasermedizin, Universitätsklinikum Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf

Der atemzugsaufgelöste Nachweis von Spurengasen wie z.B. Kohlenmonoxid (CO) oder Stickstoffmonoxid (NO) in geringsten Konzentrationen ist in vielen Gebieten der medizinischen Diagnostik von großem Interesse. In den vergangenen Jahren hat sich dazu die Cavity-Leak-Out Spektroskopie (CALOS) als geeignete höchstempfindliche Nachweismethode, bis in den sub-ppb Bereich, etabliert. In einer Nachweiszelle in Form eines optischen Resonators werden Spurengase mittels Absorptionsspektroskopie detektiert. Durch den Einsatz hochreflektierender Spiegel (R=99,98%) lassen sich effektive Weglängen von mehreren Kilometern erreichen. Ein durchstimmbarer CO-Laser im Wellenlängenbereich um 5 μm und die Nachweiszelle werden aufeinander stabilisiert. Bisher wird dazu die bekannte If-Lock-In Technik verwendet. Durch den Einsatz einer neuentwickelten Pound-Drever-Hall Stabilisierung kann die Repetitionsrate zur Aufnahme der Messwerte weiter gesteigert werden. In diesem Beitrag werden die ersten Ergebnisse hinsichtlich der Optimierung der Modulationsparameter, sowie des Reglers vorgestellt.

Q 29.20 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Laser Spectroscopy on Color Centers in Diamond Films — ●DAVID STEINMETZ, ELKE NEU, CHRISTIAN HEPP, MICHAEL HAUSCHILD, and CHRISTOPH BECHER — Fachrichtung 7.3 (Technische Physik), Universität des Saarlandes, 66123 Saarbrücken, Germany

Recent investigations have proven color centers in diamond to be promising candidates for applications in quantum information processing [1]. Due to their optical properties they can be regarded as “artificial atoms” and they offer access to isolated quantum systems that can be controlled at room temperature. For the nitrogen-vacancy center, a number of key experiments have been demonstrated [2,3], but its very broad emission spectrum at room temperature limits its suitability for application as “optical qubits”.

We investigate color centers based on Si, W, Ta, Ni or Xe with more promising properties for single photon emitters and/or optical qubits. They can be generated either during chemical vapor deposition growth process of the diamond films or by subsequent ion implantation.

We investigate the color centers via confocal laser spectroscopy with a grating spectrometer or with a scanning Fabry-Pérot interferometer and we use a Hanbury-Brown-Twiss interferometer to study the suitability of the color centers for solid state single photon sources at room temperature.

[1] S. Prawer and A.D. Greentree, Science 320, 1601 (2008)

[2] C. Kurtsiefer et al., Phys. Rev. Lett. 85, 290 (2000)

[3] F. Jelezko et al., Phys. Rev. Lett. 93, 130501 (2004)

Q 29.21 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Spektrale Charakterisierung von Faserlasern mit resonatorin-

terner ultradünner Glasfaser — ●D. PAPENCORDT^{1,2}, B. LÖHDEN¹, D. O'SHEA², A. RAUSCHENBEUTEL², K. SENGSTOCK¹ und V. BAEV¹ — ¹Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — ²Abteilung QUANTUM, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz

Verjüngte Glasfasern mit Durchmessern vergleichbar zur Wellenlänge des geführten Lichts zeigen einen Anteil des e.m. Feldes (evaneszentes Feld) außerhalb des Lichtwellenleiters, der mit der Umgebung wechselwirken kann. Deshalb sind ultradünne Glasfasern vielversprechend für die Spektroskopie und den Nachweis von Materie, die sich in der Nähe der Faser befindet. Die Absorption von Molekülen an der Faseroberfläche im Transmissionsspektrum der verjüngten Faser ist bereits nachweisbar [1]. Hohe Empfindlichkeiten sind bei vielen Durchgängen des Lichts durch die Faser erreichbar. Dies kann z.B. durch den Einsatz der ultradünnen Glasfaser im Laserresonator erreicht werden. Wir haben einen Faserlaser aufgebaut, der einen verjüngten Faserabschnitt beinhaltet. Als aktives Material wurden Er-dotierte Fasern verwendet, die sich durch große Durchstimmbarkeit im Wellenlängenbereich von 1,52 bis 1,62 μm und breite Einzelspektren auszeichnen [2]. Wir berichten über Untersuchungen von Emissionsspektren im Faserlaser mit resonatorinterner ultradünner Glasfaser, die sich schon bei kleinen Konzentrationen von Fremdstoffen stark verändern.

1. F. Warke *et al.*, Opt. Exp. **15**, 11952 (2007).
2. A. Goldman *et al.*, Chem. Phys. Lett. **423**, 147 (2006).

Q 29.22 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Highly-accurate laser wavelength meter using an atomic transition as a reference — ●ANASTASIYA KHROMOVA, ANDRÉS FELIPE VARÓN, BENEDIKT SCHARFENBERGER, CHRISTIAN PILTZ, and CHRISTOF WUNDERLICH — Fachbereich Physik, Universität Siegen, Walter-Flex-Straße 3, 57068 Siegen

In order to perform accurate spectroscopic measurements or to drive atomic transitions one requires to know precisely the wavelength of the lasers. In our lab we have built a Michelson based wavelength meter [1], which uses an atomic Rb transition as a reference [2].

With our wavelength meter we are able to measure the wavelengths in the range of 350 nm - 1 μm - the range of the optical components. Using Labview we are able to choose between four different wavelengths that are simultaneously coupled into the wavelength meter.

The reference laser is a frequency-stabilized diode laser at 780 nm. It is locked to the cross-over signal (linewidth 6MHz) of the $5^2S_{1/2}, F = 2 \leftrightarrow 5^2P_{3/2}, F = 2$ and $F = 3$ transition in the ^{87}Rb . The relative error on the unknown wavelength equals 10^{-8} . Counter and electronics set the limits on the precision. The details of the set up and physical principles of the used techniques will be highlighted.

- [1] J. L. Hall and S. A. Lee, Appl. Phys. Lett. **29**, 367 (1976).
- [2] A. Banerjee *et al.*, Appl. Phys. Lett. **79**, 2139 (2001).

Q 29.23 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Femtosekunden Yb:KLuW-Scheibenoszillator im solitären und positiv dispersiven Dispersionsregime — ●GUIDO PALMER¹, MARCEL SCHULTZE¹, ANDY STEINMANN¹, ANNA LENA LINDEMANN¹, MARTIN SIEGEL¹ und UWE MORGNER^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover — ²Laser Zentrum Hannover

Wir demonstrieren den ersten passiv modengekoppelten Yb:KLuW Scheibenoszillator. Im solitären Betrieb mit negativer Gesamtdispersion (Group Delay Dispersion) wird eine maximale Durchschnittsleistung von über 25 W bei einer fourier-limitierten Pulsdauer von 490 fs und einer Repetitionsrate von 34,7 MHz erreicht. Um die resonatorinternen Spitzenleistungen zu reduzieren, wurde der Laser sowohl im solitären als auch im chirped-pulse-Regime bei positiver Gesamtdispersion betrieben. Im zweiten Falle wurde eine maximale Ausgangsleistung von 9,5 W mit einem Fourierlimit der Pulse von 450 fs erzielt. Das kompakte Lasersystem verfügt über eine ausgezeichnete Strahlqualität und gute Rauscheigenschaften. Es wird die Laserperformance der beiden Dispersionsregime miteinander verglichen und Skalierungs-limitierungen werden aufgezeigt.

Q 29.24 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Messung der Träger-Einhüllenden-Phase von fs-Laserpulsen in Alkali-Atomen — ●ANNE HARTH^{1,2}, MATHIAS HOFFMANN^{1,2}, NIELS MEISER^{1,2}, STEFAN RAUSCH^{1,2}, THOMAS BINHAMMER^{1,2} und UWE MORGNER^{1,2} — ¹Institut für Quanten Optk, Leibniz Universität Hannover, Deutschland — ²Quest: Center for Quantum Engineering and Space-Time Research, Hannover, Deutschland

Die Messung und Stabilisierung der Träger-Einhüllenden-Phase

(TE-Phase) von fs-Laseroszillatoren und Verstärkersystemen ist grundsätzlich verstanden und wird erfolgreich durchgeführt. Phasenabhängige Prozesse, wie z.B. die Erzeugung hoher Harmonischer in Edelgasen im cut-off-Bereich oder die Korrelation des Impulses von Photoelektronen mit der TE-Phase eines ionisierenden Laserpulses, wurden demonstriert. Beide Methoden benötigen hohe Pulsspitzenintensitäten und beschränken somit die Messung der TE-Phase auf Verstärkersysteme.

Theoretische Arbeiten haben gezeigt, dass die Besetzungswahrscheinlichkeit gebundener Zustände von Molekülen und Atomen, die durch einen fs-Puls angeregt werden, eine TE-Phasen-Abhängigkeit schon bei Intensitäten, die direkt mit einem Laseroszillator erreicht werden können, aufweisen. Wir stellen ein Schema zur Messung der TE-Phase eines fs-Laseroszillators in Alkali-Atomen vor und diskutieren die theoretischen Ergebnisse.

Q 29.25 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Characterization of an Ultrafast Electron Diffraction Machine — ●CHRISTIAN GERBIG, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, D-34132 Kassel, Germany

In the recent past Ultrafast Electron Diffraction (UED) has become one of the most promising methods to directly provide insights into fundamental physical and chemical dynamics at the microscopic level and on the picosecond to subpicosecond time scale [1,2].

UED as a pump-probe technique typically consists of four stages, the first of which is photoemission of electrons from a photocathode by an ultrashort laser pulse. The second is acceleration and propagation of the electrons towards the specimen; the third is the variable delayed excitation of the specimen by a femtosecond laser pulse (pump) and subsequent diffraction of the electron bunch (probe). In the last stage the diffraction pattern is mapped onto a detector.

In this contribution we present the setup and construction of an apparatus for time-resolved UED measurements based on an amplified 25 fs Ti:Sapphire laser system. First static diffraction patterns of solid state specimens and two concepts for the electron pulse duration determination (electron-electron and electron-laser cross correlation [1]) are presented. In addition, we show improvements and a new approach related to the last three stages (see above) of our UED setup, leading to a better experimental resolution in space and time.

- [1] J. R. Dwyer *et al.*, Phil. Trans. R. Soc. A 364 (2006) 741
- [2] A. H. Zewail, Annu. Rev. Phys. Chem. 57 (2006) 65

Q 29.26 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Measurement and compensation of undesired phase and amplitude effects in fs polarization pulse shaping — ●JENS KÖHLER, MARC KRUG, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MATTHIAS WOLLENHAUPT, and THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology (CINSaT), Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Femtosecond polarization pulse shaping is a tool to generate pulses with a time-dependent polarization profile on an ultrashort timescale. The realization of such pulses is often affected by undesired polarization-dependent amplitude modulations and phase shifts introduced by the pulse shaper as well as additional optical elements. Accurate generation of polarization-shaped pulses requires taking into account these effects and correcting the optical setup accordingly. Approaches to detect these effects based on a rotating polarizer and a spectral interference technique are presented and compared. In addition, we show effective compensation implementations making use of specifically designed transmission gratings, appropriate wave plates and the pulse shaper itself. Femtosecond laser pulses with different polarization states generated with our high-resolution polarization pulse shaper were analyzed employing the same optical scheme and Photoelectron Imaging Spectroscopy (PEIS). Results on the compensation of amplitude and phase effects are presented.

Q 29.27 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Optical waveguide devices and electro optic modulation in ultrashort-pulse laser written lithium niobate crystals — ●STEFAN RINGLEB¹, KATJA RADEMAKER¹, STEFAN NOLTE¹, and ANDREAS TÜNNERMANN^{1,2} — ¹Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Max-Wien-Platz 1, 07743 Jena — ²Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Albert-Einstein-Straße 7, 07745 Jena

Lithium niobate (LiNbO_3) is a key material in integrated optics due

to its large electro optic and nonlinear coefficients as well as its availability in good optical quality. Commonly, the fabrication of integrated optical devices like optical switches and modulators is done by micro-fabrication techniques involving lithography. In this presentation, we will describe the fabrication of three dimensional functional elements in a bulk LiNbO₃ crystal by using ultrashort-pulse laser writing. Here, an ultrashort laser pulse is focussed inside the bulk material, which results in a refractive index increase due to stress-induced birefringence. In this way, integrated optical devices can be fabricated in a couple of minutes and with just a few process steps. As an example, an electro optic modulator will be presented, where the waveguiding Mach-Zehnder-Interferometer structures are prepared by the technique mentioned above including the electrodes using laser ablation. Switching voltages of 23 V at a wavelength of 532 nm and modulation depths up to 11 dB are achieved.

Q 29.28 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Ultrafast electron emission from ultrasharp metal tips — ●MARKUS SCHENK, MICHAEL KRÜGER, JOHANNES HOFFFROGGE, and PETER HOMMELHOFF — Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching

For quantum optics experiments with free electrons a spatially and temporally well-controlled electron source is of high interest. We focus the output of a 7-fs laser oscillator onto a field emission tip and generate field strengths that should enable resolving the laser electric field structure in the emission current. Furthermore, the high non-linearity of the emission process in the laser electric field should lead to single electron pulses with sub-laser-cycle duration. We first aim at proving these notions. In parallel we work towards a deterministic single electron source. The current status of the experiment is presented.

Q 29.29 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Erzeugung Hoher Harmonischer nach Pulsverkürzung im Filament — ●EMILIA SCHULZ^{1,2}, DANIEL STEINGRUBE^{1,2}, THOMAS BINHAMMER¹, TOBIAS VOCKERODT^{1,2}, MILUTIN KOVACEV^{1,2} und UWE MORGNER^{1,2,3} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover — ²QUEST: Center for Quantum Engineering and Space-Time Research, Hannover — ³LZH, Laser Zentrum Hannover

Zur Erzeugung einzelner Attosekundenpulse sind intensive IR-Pulse

mit einer Dauer von wenigen Zyklen nötig. Wir präsentieren hier unsere ersten Ergebnisse der Erzeugung hoher Harmonischer mit Pulsen, die mit Hilfe eines Filaments komprimiert wurden. Das von uns verwendete Lasersystem erzeugt Pulse einer Dauer von 30 fs bei Energien von 1.5 mJ mit einer Repetitionsrate von 3 kHz. Nach der Filamentation kann durch Selbstphasenmodulation ein oktavbreites Spektrum erzeugt werden, das direkt mittels Selbstkompression, also ohne ergänzende Dispersions-Kompensation, sub-10-fs-Pulse liefert. Die Energie, die im Weißlichtkern des Strahlprofils, der sich zur Erzeugung kurzer Pulsdauer eignet, enthalten ist, beträgt etwa die Hälfte der Eingangsenergie. Dies System ermöglicht u.a. Untersuchungen der erzeugten Spektren der Hohen Harmonischen in Abhängigkeit von der Pulsdauer des infraroten Pulses.

Q 29.30 Di 16:30 VMP 8 Foyer

Erzeugung hochenergetischer Pulse bei 87.8 nm durch Frequenzvervielfachung energiereicher Femtosekunden-Ti:Sa-Strahlung — ●NIKODEM BALINSKI^{1,2}, EMILIA SCHULZ^{1,2}, DANIEL S. STEINGRUBE^{1,2}, HEIKO KURZ^{1,2}, TOBIAS VOCKERODT^{1,2}, UWE MORGNER^{1,2} und MILUTIN KOVACEV^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik, Leibniz Universität Hannover — ²QUEST

Die Existenz leistungsstarker XUV-Strahlungsquellen ist ein vielversprechender Ausgangspunkt für die effiziente Erzeugung hochintensiver Attosekundenpulse, als auch für das Vordringen in den tiefen XUV-Bereich mittels Erzeugung hoher harmonischer Strahlung (HHG).

Systeme, welche kohärente VUV-Strahlung (< 100 nm) direkt zur Verfügung stellen würden, sind nicht verfügbar. Indiente Quellen, z.B. über HHG, liefern nur geringe Pulsenergien.

Durch Frequenzverdreifachung (THG) der Laserstrahlung eines KrF-Systems (248.4 nm) in einem Argonjet konnten Effizienzen bis zu 1.5% erreicht werden (Appl. Phys. B **75**, 629 (2002)). Unser Ziel ist es unter Einsatz eines Femtosekunden-Ti:Sa-Lasers bei der Zentrallwellenlänge von 790 nm, eine Leistungsstarke XUV-Strahlungsquelle zu erzeugen. Das von uns verwendete System liefert Pulse mit Dauern von 100 fs bei einer Energie von 300 mJ und 10 Hz Repetitionsrate.

Über Frequenzverdopplung und Summenfrequenzmischung in KDP-Kristallen wird die Ti:Sa-Strahlung ins VUV konvertiert (263.3 nm, bis zu 100 mJ) um anschließend über THG in einer semi-infiniten Argon-Gaszelle möglichst effizient in 87.8 nm umgewandelt zu werden.