

Q 25: Laseranwendungen (Spektroskopie)

Zeit: Dienstag 16:30–18:45

Raum: 3H

Q 25.1 Di 16:30 3H

Laserinduzierter, polarisationsabhängiger Übergang von Absorption zu Transparenz im Cäsiumatomstrahl — ●KATRIN DAHL, LUCA SPANI MOLELLA, ROLF-HERMANN RINKLEFF und KARSTEN DANZMANN — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Institut für Gravitationsphysik, Leibniz Universität Hannover, Callinstr. 38, D-30167 Hannover

Ein geschlossenes N-System zeigt üblicherweise elektromagnetisch induzierte Absorption, wenn es mit einem resonanten Koppel- und einem Probeler wechselwirkt. Die Absorptionsprofile für verschiedene Polarisationskombinationen beider Laser (linear und senkrecht zueinander, entgegengesetzt zirkular zueinander, linear-zirkular sowie zirkular-linear) wurden in Abhängigkeit der Laserleistungen detektiert. Dabei ist beim Koppellaser für alle Polarisationskombinationen, außer der rein zirkularen, Absorption in Transparenz [1] beobachtet worden. Anders ausgedrückt war im Bereich um die 2-Photonen-Resonanz die Absorption kleiner als die der 1-Photonen-Resonanz. Zusätzlich befand sich ein Peak auf der 2-Photonen-Resonanz. Bei entgegengesetzt zirkular polarisiertem Licht wurde in Abhängigkeit der Laserleistungen ein Umklappen dieses Peaks beobachtet. Das Medium wurde für den Koppellaser transparenter. Es lag Transparenz in Transparenz vor.

Dieses Projekt wurde im Rahmen des SFB407 der DFG gefördert. [1] L. Spani Molella, R.-H. Rinkleff, K. Danzmann, Phys. Rev. A 72, 041802(R) (2005)

Q 25.2 Di 16:45 3H

Photo-induced electron and energy transfer in pyrene-flavin-phenothiazine dyad and triad complexes — ●JAVID SHIRDEL¹, ALFONS PENZKOFER¹, ROMAN PROCHÁZKA², ZHEN SHEN², and JÖRG DAUB² — ¹Institut II - Physik, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg — ²Institut für Organische Chemie, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg

A pyrene-isoalloxazine dyad, a phenothiazine-phenylene-isoalloxazine dyad, and a pyrene-isoalloxazine-phenothiazine triad, dissolved in dichloromethane are characterized by absorption and emission spectroscopy. The dyads studied are model compounds for the flavin based blue-light photoreceptors phototropin (interaction between FMN and Cys) and BLUF (interaction between FAD and Tyr). The triad was designed to mimic the dye-based functions of blue-light cryptochrome photoreceptors (interaction between MTHF, FAD, and likely Trp). Absorption cross-section spectra, fluorescence quantum distributions, quantum yields, and decay times are determined. The absorption spectra of the dyads and the triad resemble the superposition of the absorption spectra of the constituents (1-methylpyrene, isoalloxazine, and phenylphenothiazine). Photo-excitation of the flavin moiety causes fluorescence quenching by reductive electron transfer in thermodynamic equilibrium with the excited flavin subunit. The charge-separated states recover by charge recombination. Photo-excitation of the pyrene or phenylphenothiazine moiety causes oxidative electron transfer with successive recombination, and additionally Förster-type and Dexter-type energy transfer.

Q 25.3 Di 17:00 3H

Photo Dynamics of BLUF domain mutant H44R of AppA from *Rhodobacter sphaeroides* — ●PEYMAN ZIRAK¹, ALFONS PENZKOFER¹, PETER HEGEMANN², and THILO MATHES² — ¹Institut II - Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Regensburg, Universitätsstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany — ²Institut für Biologie, Experimentelle Biophysik, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr.42, D-10115 Berlin

The photo-cycle dynamics of the H44R mutant of the BLUF domain of the protein AppA (AppA-H44R) from the purple bacterium *Rhodobacter sphaeroides* is studied. The amino acid residue histidine at position 44 is replaced by arginine. A 12 nm red-shifted signalling state is formed upon blue-light excitation, while in wild-type AppA (AppA-wt) the red-shift is 16 nm. The recovery time to the receptor dark state is 6.5 min. It is approximately a factor of 2.5 faster than the recovery of the wild-type counterpart. Extended light exposure of the mutant causes photo-degradation of flavin (mainly flavin conversion to lumichrome). No photo-degradation was observed for AppA-wt. The quantum efficiency of signalling state formation determined by intensity dependent absorption measurements is found to be 0.3 (for AppA-

wt: 0.24). A two-component single-exponential fluorescence relaxation was observed with lifetimes of 80 ps and 900 ps (for AppA-wt: 1.3 ps and 270 ps), which is interpreted as fast fluorescence quenching to an equilibrium by photo-induced electron transfer followed by slower fluorescence decay due to charge recombination. Based on the experimental findings, a photo-cycle model for BLUF domains is proposed.

Q 25.4 Di 17:15 3H

Spectroscopy of the two-photon resonance in atomic mercury vapour — ●THOMAS BEYER, MARTIN SCHEID, DANIEL KOLBE, FRANK MARKERT, and JOCHEN WALZ — University of Mainz, Germany

We investigated the $6^1S - 7^1S$ two-photon resonance in mercury vapour driven by two different tuneable laser fields, one of them near the $6^1S - 6^3P$ transition. This laser field is provided by a frequency-quadrupled solid-state Yb:YAG disk laser system generating up to 750mW output power at 253.7nm. The second laser field is provided by a grating-stabilized GaAs diode laser, boosted by tapered amplifiers and then frequency-doubled to 408.7nm, yielding output powers up to 30mW.

Spectra for different detunings and mercury vapour pressures are presented and compared to theory involving solutions to the Optical Bloch Equations in a three-level quantum system. The results are of interest for the generation of continuous-wave coherent radiation at 121.56nm, which is needed for cooling of anti-hydrogen, because the conversion efficiency for this process is strongly enhanced by selecting fundamental wavelengths near these mercury resonances.

Q 25.5 Di 17:30 3H

Doppler-free Spectroscopy of Rubidium Rydberg Transitions in a Room-temperature Gas Cell — THOMAS BECKER^{1,2}, ●PIERRE THOUMANY^{1,2}, THOMAS GERMANN¹, GERNOT STANIA¹, LINAS URBONAS¹, and THEODOR HÄNSCH¹ — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — ²Physik Departement, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany

Until recently, Doppler-free detection of Rydberg transitions was limited to techniques, where the subsequent ionization of Rydberg atoms allows for an electronic detection. This requires the use of an atomic beam apparatus or thermionic diodes. In our setup, we use a two stage cascaded laser setup (780 nm, 480nm) or a two stage V-scheme (297 nm, 780 nm) to excite and detect Rydberg transitions in a room temperature gas cell. In both cases, the population of the Rydberg levels is monitored optically via the decreased absorption of the 780 nm radiation (rubidium D2 line). We discuss the general setup, the observed lineshapes and present results on laser frequency stabilization to Rydberg transitions using this technique. In addition, we discuss similarities to the well known electron shelving technique used to detect weak transitions in trapped ions.

Q 25.6 Di 17:45 3H

Stimmgabelverstärkte photoakustische Spektroskopie zur Sauerstoffdetektion — ●ANDREAS POHLKÖTTER¹, STEFAN BÖTTGER², CHRISTOPH BAUER², ULRIKE WILLER^{1,2} und WOLFGANG SCHADE^{1,2} — ¹Institut für Physik und Physikalische Technologien, TU Clausthal — ²Laser AnwendungsCentrum, TU Clausthal

Das Verfahren der stimmgabelverstärkten photoakustischen Spektroskopie (engl.: quartz enhanced photoacoustic spectroscopy - QEPAS) ist eine Weiterentwicklung der klassischen photoakustischen Spektroskopie [1]. Hierbei wird ein modulierter Laserstrahl zwischen die Zinken einer Quarz-Stimmgabel fokussiert. Die durch die modulierte Lichtintensität erzeugte Schallwelle fungiert als treibende Kraft der erzwungenen Schwingung der Stimmgabel, welche durch den piezoelektrischen Effekt eine messbare Wechsellspannung erzeugt. Die Vorteile der QEPAS Technik sind ein sehr kompakter Aufbau und bedingt durch die Stimmgabelgeometrie eine weitestgehende Unempfindlichkeit gegenüber Störgeräuschen. Mit dieser Technik wurde ein Sensorsystem aufgebaut, welches in der Lage ist, Sauerstoff in geringen Konzentrationen nachzuweisen. Ein weiterer Vorteil der photoakustischen Spektroskopie ist, dass kein optischer Detektor nötig ist, der eine Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes zeigt. Die Sensoren eignen sich daher in Kombination mit Quantenkaskaden-Lasern dazu, Spektroskopie im mittleren Infrarotbereich ohne gekühlte Detektoren durchzuführen. Erste Ergebnisse werden präsentiert.

[1] A. A. Kosterev et. al., Opt. Lett. 27, 21 (2002) 1902-1904

Q 25.7 Di 18:00 3H

Evanescence-field-sensor for detection of CO₂ dissolved in water — ●ROZALIA ORGHICI, ULRIKE WILLER, and WOLFGANG SCHADE — TU Clausthal, Institute of Physics and Physical Technologies, Leibnizstraße 4, 38678 Clausthal Zellerfeld

The increase of the carbon dioxide (CO₂) concentration in the earth atmosphere is considered to be one of the main factors responsible for global warming. Experts agree that one promising approach for the reduction of the CO₂ amount entering the atmosphere is the storage of CO₂ deep underground. A test site is available at Ketzin, Germany, for the study of the sequestration process, its dynamics and the temporal and spatial distribution of CO₂. Carbon dioxide is injected into a saline aquifer at a depth of 800 m, whereas two observation boreholes allow the monitoring of the storage process. Therefore, sensors are needed which are able to monitor the concentration of the dissolved CO₂ in water on-line and in situ. Evanescent-field-spectroscopy is an advantageous spectroscopic technique for detection and analysis of species in places difficult to access and in corrosive, absorbing or highly scattering media. Compared to other spectroscopic methods, which require open optical paths, this sensing method can be attained in an all fiber coupled sensor by using optical fibers as sensing elements as well as for guiding the light to and from the sensor. The sensing region can be inserted into fluids, therefore enabling the real-time determination of the CO₂ content in water. The experimental setup and the sensitivity of the evanescent-field-sensor will be presented.

Q 25.8 Di 18:15 3H

Untersuchung der Hyperfeinstruktur von Praseodym mittels laserinduzierter Fluoreszenzspektroskopie — ●BETTINA GAMPER¹, IMRAN SIDDIQUI¹, GÜNTER GUTHÖHRLEIN² und LAURENTIUS WINDHOLZ¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Techn. Univ. Graz — ²Fachbereich Elektrotechnik, Helmut Schmidt-Univ. der BW Hamburg, Holstenhofweg 85, 22043 Hamburg

Das komplexe Praseodym-Spektrums ist bislang noch nicht vollständig analysiert. Die Liniendichte von Praseodym ist, vor allem im sichtbaren Wellenlängenbereich, sehr hoch, weshalb eine Identifizierung der zugehörigen Energieniveaus allein aus der Wellenzahl der Li-

nien meistens nicht möglich ist. Auch unter Einbeziehung der in den Fouriertransformations-Spektren aufgelösten Hyperfeinstruktur gelingt eine Klassifizierung nicht immer. Sehr viele Strukturen, die im Fourier-Spektrum als einzelne Linie oder als Blend von 2 bis 3 Linien erscheinen, stellten sich als Überlagerung von bis zu acht verschiedenen Übergängen dar. Mit Hilfe von Laserspektroskopischen Untersuchungen können einzelne Linien einer Blend-Situation durch ihre Fluoreszenzlinien getrennt aufgezeichnet und somit klassifiziert werden. Bisher wurden sehr viele Linien, die meisten zwischen 570 und 600 nm, klassifiziert und mehr als 50 neue Energieniveaus entdeckt.

Q 25.9 Di 18:30 3H

Anomale Intensität der Hyperfeinkomponenten von Praseodym-I - Linien — ●IMRAN SIDDIQUI¹, BETTINA GAMPER¹, GÜNTER GUTHÖHRLEIN² und LAURENTIUS WINDHOLZ¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Techn. Univ. Graz, Petersgasse 16, A-8010 Graz — ²Fachbereich Elektrotechnik, Helmut Schmidt-Univ. der BW Hamburg, Holstenhofweg 85, 22043 Hamburg

Bei der Laserspektroskopischen Anregung der Linie 578,051 nm wurde mittels laserinduzierter Fluoreszenz eine ungewöhnliche Hyperfeinstruktur beobachtet. Der niederfrequente Teil der Struktur ließ von den Komponentenabständen her auf einen Übergang Delta J=0, mit J=15/2, von den Komponentenintensitäten her aber auf einen kleinen Drehimpuls schließen. Aus den beobachteten Fluoreszenzwellenlängen wurde diese Linie als Übergang zwischen zwei neuen Energieniveaus (32486.80 cm⁻¹, 15/2 even - 15192.08 cm⁻¹, 15/2 odd) interpretiert. Weiters wurde bei Anregung von 578,027 nm eine weitere Linie mit ungewöhnlicher Hyperfeinstruktur auf denselben Fluoreszenzkanälen beobachtet. Damit ergab sich das Bild eines Niveautriplets, wobei die zwei weiteren unteren Niveaus J=13/2 besitzen und 0,18 bzw. 0,86 cm⁻¹ unterhalb des Niveaus 15192,28 liegen. Diese drei eng benachbarten Energieniveaus stören sich gegenseitig, d.h., durch Wechselwirkungen wird die Lage der Hyperfeinniveaus geändert, wodurch die Formeln von Casimir nicht mehr streng gültig sind. Hier liegen nur sehr geringe Verschiebungen der Hyperfeinniveaus vor, trotzdem wird aber die Übergangswahrscheinlichkeit zwischen den Komponenten des oberen und unteren Niveaus sehr stark beeinflusst.