

## Q 73: Laserspektroskopie II

Zeit: Freitag 14:00–15:45

Raum: 5K

Q 73.1 Fr 14:00 5K

**Einsatz von Quantenkaskadenlasern in der Molekülspektroskopie zur Detektion von Sprengstoffen** —

•CHRISTOPH BAUER<sup>1</sup>, CLAUS ROMANO<sup>2</sup>, ASHWINI KUMAR SHARMA<sup>2</sup>, ULRIKE WILLER<sup>1,2</sup>, ANTOINE MULLER<sup>3</sup> und WOLFGANG SCHADE<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>TU Clausthal, LaserAnwendungsCentrum, Arnold-Sommerfeld-Str.6, 38678 Clausthal-Zellerfeld — <sup>2</sup>TU Clausthal, Institut für Physik und Physikalische Technologien, Leibnizstrasse 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld — <sup>3</sup>Alpes Lasers SA, 1-3 Max.-de-Meuron, C.P. 1766, CH-2001 Neuchâtel

Die schnelle Detektion von Explosivstoffen ohne vorherige Probenaufbereitung ist von zentraler Wichtigkeit in der Sicherheitstechnik. Es wird zum einen ein kompakter Aufbau zur Fernerkennung von Sprengstoffen und zum anderen eine Möglichkeit zur Detektion von Flüssigsprengstoffen wie TATP vorgestellt. In diesen Anwendungen kommen Quantenkaskadenlaser (QCL) mit unterschiedlichen Emissionswellenlängen im mittleren infraroten Spektralbereich (MIR) zum Einsatz. Das Fernerkennungssystem wird durch eine Kombination aus einem Faserverstärker ( $\lambda=1,55\mu\text{m}$ ,  $E_P=200\mu\text{J}$ , Repetitionsrate  $f_{rep}=4\text{kHz}$ ) und einem gepulsten QCL ( $\lambda=5,3\mu\text{m}$ , Repetitionsrate  $f_{rep}=400\text{kHz}$ ,  $P=2\text{mW}$ ) realisiert. Vor- und Nachteile des cw-Betriebs gegenüber dem gepulsten Betrieb der Laser bei der fasergekoppelten TATP Detektion werden vorgestellt und das Potential der QCL basierten MIR-Spektroskopie in der Sicherheitstechnik wird diskutiert.

Q 73.2 Fr 14:15 5K

**Aufbau eines temperaturstabilen Cavity Leak-Out Spektrometers** —

•KATHRIN HEINRICH, THOMAS FRITSCH, PETER HERING und MANFRED MÜRTZ — Universität Düsseldorf, Institut für Lasermedizin

Im menschlichen Atem befinden sich eine Reihe von Spurengasen in geringsten Konzentrationen im ppb (parts per billion) Bereich, die Rückschlüsse auf verschiedene Prozesse im Körper ermöglichen. Für den Echtzeitznachweis dieser Spurengase wird ein Verfahren benötigt, das gleichzeitig höchstempfindlich und schnell ist. Die Cavity Leak-Out Spektroskopie (CALOS) ermöglicht einen Nachweis dieser Spurengase im sub-ppb Bereich mit einer Zeitauflösung unter 1 s. Auf der Basis eines CO Fundamentalbandenlasers, der im mittleren Infrarot (Wellenlänge 4,7-5,4  $\mu\text{m}$ ) emittiert, wird die Abschwächung des Laserlichtes beim Durchgang durch die Gasprobe gemessen. Diese befindet sich in einem optischen Resonator, der aus zwei hochreflektierenden Spiegeln besteht, wodurch eine effektive Absorptionsweglänge von 10 km erreicht wird. Vorgestellt wird der Aufbau eines neuen, temperaturstabilen Resonators und erste Ergebnisse.

Q 73.3 Fr 14:30 5K

**Doppler-Free Spectroscopy of Lines in the  $X^1A_1 \rightarrow A^1A_2$  Transition of Formaldehyde** —

•MARTIN ZEPPENFELD, MICHAEL MOTSCH, PEPLIJN W. H. PINKSE, and GERHARD REMPE — Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans Kopfermann Str. 1, 85748 Garching, Germany

One of the main obstacles to measuring optical molecular spectra at the natural linewidth is Doppler broadening. Doppler spreading can be circumvented using saturation spectroscopy, but applying this method to weak transitions can be a significant challenge. We employ a number of experimental techniques to obtain Doppler-free signals of lines in the  $X^1A_1 \rightarrow A^1A_2$  transition. These include reduction of the laser beam diameter, use of a multi-pass cell and frequency modulation.

We have also developed a theoretical model to understand the observed height of our Doppler-free signals. Such a model must take into account spatial distribution of laser beam intensity, which has been neglected in previous models. We introduce the model and demonstrate its verification in our formaldehyde experiment. Comparison between theory and experiment allows us to obtain information about the molecular properties.

Q 73.4 Fr 14:45 5K

**Verkürzung der Besetzungslebensdauer in CdTe Quantenpunkten durch Laserbestrahlung** —

•BENJAMIN FREYER, AXEL HEUER, CHRISTIAN SPITZ und RALF MENZEL — Institut für Physik, AG Photonik Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Bei der nichtlinearen Messung der Besetzungslebensdauer von CdTe

Farbgläsern von Schott mit Hilfe der sättigbaren Absorption, wurde eine variable Besetzungslebensdauer beobachtet.

Es ist bekannt, dass die Besetzungslebensdauer von Halbleiter Quantenpunkten abhängig ist von der relativen Lage der betrachteten Energie zur Bandkante der Quantenpunkte. Dabei verschiebt sich die Bandkante der Quantenpunkte mit zunehmender Größe zu niedrigeren Energien und damit ergibt sich ggf. für eine gegebene Beobachtungsenergie eine Verkürzung der Besetzungslebensdauer.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun ebenfalls eine Verkürzung der Besetzungslebensdauer beobachtet, die aber auf einer Vorbehandlung der Quantenpunkte mit ultrakurzen Laserpulsen beruht. Es werden experimentelle Ergebnisse und erste Modellvorstellungen für die Anregungsrelaxation und die Auswirkungen der Laserbestrahlung vorgestellt.

Q 73.5 Fr 15:00 5K

**Ultra-sensitive surface absorption spectroscopy using sub-wavelength diameter optical fibers** —

•EUGEN VETSCH<sup>1,2</sup>, FLORIAN WARKEN<sup>1</sup>, DIETER MESCHKE<sup>1</sup>, MORITZ SOKOLOWSKI<sup>3</sup>, and ARNO RAUSCHENBEUTEL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Wegelerstr. 8, 53115 Bonn — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz — <sup>3</sup>Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Bonn, Wegelerstr. 12, 53115 Bonn

The guided modes of sub-wavelength diameter optical fibers exhibit a pronounced evanescent field surrounding the fiber. The absorption of particles on the fiber surface is therefore readily detected via the fiber transmission. We show that the resulting absorption signal for a given surface coverage can be orders of magnitude higher than for conventional surface spectroscopy methods. As a demonstration, we present measurements on sub-monolayers of 3,4,9,10-perylene-tetracarboxylic dianhydride (PTCDA) molecules at ambient conditions, revealing the agglomeration dynamics on a second to minutes timescale.

We acknowledge financial support by the DFG research unit 557.

Q 73.6 Fr 15:15 5K

**Experimental investigations on the splitting of coherent population trapping resonances by the nuclear magnetic moment** —

•ROLAND LAMMEGGER, IVAN VASARI, CHRISTIAN NEUREITER, and LAURENTIUS WINDHOLZ — Inst. f. Experimentalphysik, Techn. Univ. Graz, Austria

Coherent population trapping (CPT) is a resonance phenomenon due to a quantum mechanical interference effect within an atomic system. The resonantly driven atomic level population is being trapped into a superpositional dark state, yielding the atomic medium transparent for the exciting electromagnetic fields. The observation of this effect requires a special electronic structure ( $\Lambda$ -system) and suitable lifetimes which can be found e.g. in alkali atoms.

We present experimental investigations on the behavior of the CPT resonances split by the nuclear magnetic moment under different external magnetic fields, laser polarizations and laser intensities. We focus our considerations on a special type of the  $\Lambda$ -System formation. In this case the center of gravity of the pair of split CPT resonances (called pseudoresonance) is sensitive to external magnetic fields only to second order in the magnetic field strength.

The short term frequency stability of this pseudoresonance approaches the level of  $10^{-14}/\sqrt{\tau}$ . Thus such resonances seems to be a good candidate for applications in compact atomic clocks used e.g. in GPS receivers and Satellites.

Q 73.7 Fr 15:30 5K

**Investigation of fast changes of the excitation energy transfer efficiency in the cyanobacterium *Acaryochloris marina* by time- and wavelength resolved fluorescence spectroscopy** —

•FRANZ-JOSEF SCHMITT<sup>1</sup>, KARIN WACHE<sup>1</sup>, JUSTUS FUESERS<sup>1</sup>, HANN-JÖRG ECKERT<sup>2</sup>, and HANS JOACHIM EICHLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Optik und Atomare Physik, Technische Universität Berlin, Strasse des 17. Juni 135, 10623 Berlin — <sup>2</sup>Max-Volmer-Laboratorium, Technische Universität Berlin, Strasse des 17. Juni 135, 10623 Berlin

The interaction of the photosynthetic subunits and especially the mechanisms regulating the energy transfer are presently interesting

and open fields in photosynthesis research. In this study we use time- and wavelength-correlated single photon counting to investigate the fluorescence dynamics in living cells of *A.marina* simultaneously in the visible and near infrared spectrum. Very short measurement times, low excitation light intensities and a high signal to noise ratio are attributes necessary to investigate photosynthetic processes in sensitive biological samples, when the light emission varies due to metabolic changes.

Exposing of living cells of *A.marina* to low temperature ( $0^{\circ}\text{C}$ ) was found to cause a decoupling of the membrane extrinsic phycobiliprotein antenna from Photosystem II, which is partially reversible when the sample is kept at  $25^{\circ}\text{C}$  for a short time. This reversible decoupling of the phycobiliprotein antenna could be a protection mechanism against photo damage of the reaction center of Photosystem II during cold stress .