

Q 72 Poster Laserspektroskopie

Zeit: Donnerstag 16:30–18:30

Raum: Labsaal

Q 72.1 Do 16:30 Labsaal

Absorption and Emission Spectroscopic Characterization of some Vat, Direct, and Reactive Dyes — •THOMAS SUSDORF¹, ALFONS PENZKOFER¹, SHENG-LI GUO², and JING-MIN SHI³ — ¹Institut II - Experimentelle und Angewandte Physik, Universitaet Regensburg, Universitaetstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany — ²Department of Physics, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, PR China — ³Department of Chemistry, Shandong Normal University, Jinan 250000, PR China

An optical spectroscopic characterization is carried out on a direct dye (acidproof purplish red), two reactive dyes (reactive orange 1 and reactive violet 8), two vat dyes (flavanthron and flavanthron-disodium-disulfite), and on N-(p-hydroxybenzylidene)-diamino-maleonitrile. The absorption cross-section spectra of the dyes are measured. A fluorescence spectroscopic characterisation is undertaken by measuring the fluorescence quantum distributions, fluorescence quantum yields, and the fluorescence lifetimes. The saturable absorption is studied by nonlinear transmission measurements with intense picosecond laser pulses (second harmonic pulses of a mode-locked Nd:glass laser). In the flavanthron dyes and in reactive violet 8 impurity induced fluorescence quenching is observed. In acidproof purplish red, reactive orange 1, and the diamino-maleonitrile derivative there occurs fast ground-state recovery by internal conversion likely via conical intersections. Low excited-state absorption and fast ground-state absorption recovery make them ideal candidates for passive mode-locking of picosecond and femtosecond lasers as well as for fast nonlinear optical gating.

Q 72.2 Do 16:30 Labsaal

Absorption and Emission Spectroscopic Characterisation of 10-Phenyl-Isoalloxazine Derivatives — •JAVID SHIRDEL¹, ALFONS PENZKOFER¹, ROMAN PROCHÁZKA², JÖRG DAUB², EDUARD HOCHMUTH³, and RAINER DEUTZMANN³ — ¹Institut II - Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Regensburg, Universitätsstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany — ²Institut für Organische Chemie, Universität Regensburg, Universitätsstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany — ³Institut für Biochemie I, Universität Regensburg, Universitätsstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany

The flavoquinone dyes 10-phenyl-isoalloxazine-3-acetic acid ethyl ester and 10-(4-bromo-phenyl)-3-methyl-isoalloxazine in dichloromethane, acetonitrile, and methanol are characterized by absorption, emission, and mass spectroscopy. Absorption cross-section spectra, stimulated emission cross-section spectra, fluorescence quantum distributions, quantum yields, lifetimes, and degrees of fluorescence polarization are determined. The blue-light photo-degradation of the dyes is studied. Mass spectroscopic measurements reveal the formation of phenyl-benzopteridine (isoalloxazine) derivatives, tetraza-benzo-aceanthrylene derivatives, dihydro-quinoxaline derivatives, and pyrazino-carbazole derivatives. An enhancement of photo-degradation by the formed photo-fragments is observed.

Q 72.3 Do 16:30 Labsaal

Absorption and Emission Spectroscopic Characterisation of OLED Material PtOEP — •ASHU KUMAR BANSAL¹, WOLFGANG HOLZER¹, ALFONS PENZKOFER¹, and TAIJU TSUBOI² — ¹Institut II - Experimentelle und Angewandte Physik, Universität Regensburg, Universitätsstrasse 31, D-93053 Regensburg, Germany — ²Kyoto Sangyo University, Faculty of Engineering, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto 603-8555, Japan

The absorption and emission spectroscopic behaviour of the platinum complexed porphyrine PtOEP (platinum-octaethyl-porphyrine) is studied at room temperature. Liquid solutions, doped films, and a neat film are investigated. The absorption cross-section spectra including singlet-triplet absorption, the triplet-singlet stimulated emission cross-section spectra, the phosphorescence quantum distributions, the phosphorescence quantum yields and the phosphorescence signal decays are determined. In neat films phosphorescence self-quenching occurs. In polystyrene and dicarbazole-biphenyl (CBP) films as well as in de-aerated liquid solutions (tetrahydrofuran, toluene, chloroform) high phosphorescence quantum yields are obtained (e.g. 38 % in CBP film). In air-saturated liquid solutions the phosphorescence efficiency is reduced by oxygen quenching (e.g. 0.13 % in toluene). In the case of intense picosec-

ond laser pulse excitation, the phosphorescence lifetime is shortened by triplet-triplet annihilation.

Q 72.4 Do 16:30 Labsaal

Coherent suppression of power broadening, applied to trace detection of molecular isobars — •LUKAS BRANDT, ALVARO PERALTA CONDE, and THOMAS HALFMANN — TU Kaiserslautern, FB Physik, Erwin-Schrödinger-Strasse, 67663 Kaiserslautern

Trace detection of atomic or molecular species by resonantly enhanced multi-photon ionization (REMPI) exhibits a well-established tool, providing high efficiencies and selectivities in analytical applications. However, while the efficiency of trace detection increases with the driving laser intensities, power broadening reduces the spectral resolution. We present a coherent variant of REMPI, which permits suppression of power broadening. The technique is based on coherent population return (CPR), i.e. population is driven by a coherent radiation field from a ground to an excited state *and back again*. Power broadening does not occur, if the population in the upper state is monitored *after* the excitation process [1, 2]. Thus, if the ionization and excitation laser are delayed in a REMPI experiment, no power broadening limits the spectral resolution - no matter how strongly the transitions are driven. We demonstrate trace detection by REMPI, assisted by CPR, to monitor isobars of NO-molecules. We show, that irrespective of the driving laser intensity, high selectivity is maintained even if a transition is driven strongly in saturation.

[1] N.V. Vitanov, B.W.Shore, L.P.Yatsenko, K. Böhmer, T. Halfmann, T. Ricketts, K. Bergmann, Opt. Comm. 199, 117 (2001)

[2] T. Halfmann, T. Ricketts, N.V. Vitanov, K. Bergmann, Opt. Comm. 220, 353 (2003)

Q 72.5 Do 16:30 Labsaal

Double photoemission from fullerene films: angular photoelectron distributions and continuum resonant states. — •OLEG KIDUN¹, JAMAL BERAKDAR², and NATALIA FOMINYKH² — ¹Max-Planck-Institut fuer Kernphysik, Heidelberg, — ²Max-Planck-Institut fuer Mikrostrukturphysik,

Angular distributions of the emission probability (ADP) of correlated electron pairs from 2D fullerene lattices upon absorption of a single photon are investigated. We found drastic changes of these angular emission patterns within the narrow photon energy region in the vicinity of the ionization threshold. The connection of the ADP structure with the presence of continuum resonant states of the film is discussed. The manifestation of resonant states in the energy spectrum and their decay in time are studied in detail. [1]

[1] O. Kidun, N. Fominykh, J. Berakdar, Chem. Phys. Lett. 410, 293 (2005)

Q 72.6 Do 16:30 Labsaal

Entwicklung eines weit durchstimmbaren, schmalbandigen Diodenlasers für die ultrahochauflösende Spektroskopie — •NADINE STRAUSS¹, ANDREAS WICHT¹, INGO ERNSTING¹, SERGEI CHEPUROV¹, STEPHAN SCHILLER¹, PHILIPP HUKU², ROLF-HERMANN RINKLEFF² und KARSTEN DANZMANN² — ¹Institut für Experimentalphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf — ²MPI für Gravitationsphysik, Hannover

Wir stellen ein neues Diodenlasersystem vor, das bei sehr guter passiver Frequenzstabilität und geringer Linienbreite (<35 kHz Linienbreite in 290ms) gleichzeitig auch einen weiten Durchstimmbereich (45 GHz kontinuierlich, 46 nm bei 852 nm absolut) aufweist. Diodenlaser diesen Typs werden für die ultra-hochauflösende Spektroskopie eingesetzt, um atomare- und molekulare Kohärenzen zu untersuchen und zu manipulieren.

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung von Diodenlasern mit reduziertem Frequenzrauschen bei hohen Fourier-Frequenzen, die eine phasenstarke Kopplung an einen weiteren Laser oder einen optischen fs-Frequenzkamm auch ohne Einsatz von digitalen Phasendetektoren zuverlässig erlauben. Unser Lasersystem basiert auf der Kombination einer Littmann-Anordnung und einem externen Resonator für die optische Rückkopplung.

Vorgestellt wird hier auch die Analyse der Frequenzstabilität eines neuen Lasersystems, das bei 1400 nm emittiert. Untersucht werden frei laufende Frequenzdrift, Frequenz-Rausch-Spektrum, Strom-Frequenz- und Temperatur-Frequenz-Transfer-Funktion.

Q 72.7 Do 16:30 Labsaal

Höchstempfindliche Spurengasanalytik mittels eines Differenz-Frequenz-Cavity-Leak-Out-Spektrometers bei 3 μm — ●SVEN THELEN, DANIEL HALMER, PETER HERING und MANFRED MÜRTZ — Universität Düsseldorf, Institut für Lasermedizin, www.ilm.uni-duesseldorf.de/tracegas

Im Spektralbereich um 3 μm besitzen viele Spurengase charakteristische Absorptionsspektren und hohe Linienstärken. Geringste Konzentrationen im ppb-Bereich (parts per billion) oder darunter, sowie eine begrenzte Zugänglichkeit durch herkömmliche Lasersysteme erfordern höchstempfindliche Spektroskopiemethoden und hierfür geeignete Laserquellen.

Wir benutzen für die Spektroskopie von Spurengasen ein Differenz-Frequenz-System (DFG), mit dem der Spektralbereich zwischen 3,12 μm und 3,48 μm lückenlos abgedeckt wird. Als Pump laser dient ein fasergekoppelter Diodenlaser in Littmann-Anordnung ($\lambda = 793 - 815 \text{ nm}$, $P = 320 \text{ mW}$), als Signallaser wird ein Nd:YAG-Laser ($\lambda = 1064 \text{ nm}$, $P = 825 \text{ mW}$) verwendet. Die Differenz-Frequenz wird durch Überlagerung der beiden Laserstrahlen in einem periodisch gepolten Lithium-Niobat-Kristall (PPLN) erzeugt.

Die Cavity-Leak-Out-Spektroskopie (CALOS) basiert auf der Anregung eines Resonators hoher Güte, mit der wir effektive optische Weglängen von über 3,6 km bei 3 μm erreichen.

Wir präsentieren unsere neuesten Messergebnisse bei der isotopenselektiven Spektroskopie von Wasserdampf. Dabei wurden die Isotopomere H_2^{16}O , HD^{16}O , H_2^{17}O und H_2^{18}O nachgewiesen.

Q 72.8 Do 16:30 Labsaal

LIBS an Explosiv- und Kunststoffen — ●CHRISTOPH BAUER¹, JÖRG BURGMEIER¹, DIRK NODOP², WOLFGANG SCHIPPERS², CHRISTIAN BOHLING² und WOLFGANG SCHADE^{1,2} — ¹LaserAnwendungsCentrum, TU-Clausthal, Arnold Sommerfeldstr. 6, 38678 Clausthal — ²Institut für Physik und Physikalische Technologien, TU Clausthal, Leibnitzstrasse 4, 38678 Clausthal

Viele Explosiv- und Kunststoffe weisen im Bereich zwischen 1.1 μm und 1.6 μm einen stark ansteigenden Absorptionskoeffizienten auf. Im Falle eines großen Absorptionskoeffizienten (daher bei größeren Wellenlängen) überwiegt die Oberflächenabsorption gegenüber der Volumenabsorption. Es können daher hohe Leistungsdichten im Material bei relativ geringen Pulsenergien generiert werden. Zur Entwicklung eines mobil einsetzbaren LIBS Systems für Explosiv- und Kunststoffe wird eine entsprechende Strahlquelle benötigt. Ein passiv gütegeschalteter Er:Glass-Microchiplaser ($\lambda = 1535 \text{ nm}$, $E_p = 5 \mu\text{J}$, $\Delta t = 5 \text{ ns}$) wird in einem Yb:Er-Faserverstärker nachverstärkt. Es werden Verstärkungen bis zu einem Faktor 40 beobachtet. Aufgrund des hohen Absorptionskoeffizienten im Bereich $\lambda = 1.5 \mu\text{m}$ ist es mit dieser Strahlquelle möglich, ein Plasma auf verschiedenen Explosiv- und Kunststoffen zu erzeugen. Die Emission wird zeitlich und spektral charakterisiert und hinsichtlich Ihrer spektroskopischen Relevanz untersucht.

Q 72.9 Do 16:30 Labsaal

Light induced birefringence, electromagnetically induced transparency and absorption in the caesium D_2 line — ●LUCA SPANI MOLELLA^{1,2}, ROLF-HERMANN RINKLEFF^{1,2}, and KARSTEN DANZMANN^{1,2} — ¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover — ²Institut für Gravitationsphysik, Universität Hannover

The research presents several different measurements of absorption and dispersion taken within the hyperfine components of the caesium D_2 line. The coupling laser counterpart to electromagnetically induced absorption (i.e. absorption within transparency on the $F = 4 \rightarrow F' = 5$ line) is presented together with its dispersive feature [1] and compared with the electromagnetically induced transparency (EIT) appearing on the other closed system ($F = 3 \rightarrow F' = 2$). Further measurements present coupling and probe absorption profiles when the coupling laser drives the $F = 3 \rightarrow F' = 4$ transition and the probe is scanned between the $F = 4 \rightarrow F' = 3$ and the $F = 4 \rightarrow F' = 5$ transitions. In this case EIT and light induced birefringence could be detected. All measurements were performed with a heterodyne interferometer in a caesium beam.

[1] PRA 72, 041802(R) (2005)

Q 72.10 Do 16:30 Labsaal

MIR-Lasersensor für die aktive Prozesskontrolle in Glasmelzöfen — ●CLAUS ROMANO¹, PETER GEISER¹, SANDRA BÖRNER¹, MARIA OSTAFIN², JOACHIM DEUBENER² und WOLFGANG SCHADE¹ — ¹Institut für Physik und Physikalische Technologien, TU Clausthal, 38678 Clausthal — ²Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, TU Clausthal, 38678 Clausthal

Zur Optimierung industrieller Verbrennungsprozesse in Glasmelzöfen ist eine Bestimmung der beim Verbrennungsprozess entstehenden, relevanten Gase in Echtzeit für eine aktive Regelung von großer Bedeutung. Konventionelle Systeme beruhen auf volumetrischen Messungen, welche eine Probenentnahme erfordern oder sie sind räumlich an die Brennkammer gebunden. Letztere haben aufgrund der langen Absorptionsstrecke den Vorteil einer hohen Sensitivität. Allerdings erlauben solche Systeme keine Aussage über die Gasverteilung. Durch die Kombination von zwei DFB-Laserdioden ($\lambda = 1,57 \mu\text{m}$ und $\lambda = 2,33 \mu\text{m}$) und einem Quantenkaskadenlaser ($\lambda = 5,3 \mu\text{m}$) in Verbindung mit einem Evaneszenzfeldsensor ($l_{\text{abs}} = 10 \text{ m}$) bzw. einem Prismensensor ($l_{\text{abs}} = 10 \text{ cm}$) ist es möglich, die Konzentration der Gase CO , CO_2 und NO orts aufgelöst während des Verbrennungsprozesses messen zu können. Die Sensoren arbeiten nach dem Prinzip der frustrierten Totalreflexion bzw. der Absorptionsspektroskopie. Über Chalcogenitfasern wird das Laserlicht den Sensoren zugeführt. Die Fasern werden durch eine gekühlte Lanze vor der Temperatur (max. 1500°C) im Ofen geschützt. Als Sensormaterialien kommen Saphir, Magnesiumoxid und Quarz zum Einsatz.

Q 72.11 Do 16:30 Labsaal

NO Spektroskopie mit faseroptischen Evaneszenzfeldsensoren — ●CHRISTOPH BAUER¹, ASHWINI K. SHARMA², PETER GEISER² und WOLFGANG SCHADE^{1,2} — ¹LaserAnwendungszentrumCentrum, TU Clausthal, Arnold-Sommerfeld-Straße 6, D- 38678 Clausthal-Zellerfeld — ²IPPT, TU Clausthal, Leibnitzstraße 4, D- 38678 Clausthal-Zellerfeld

Durch Differenzfrequenzerzeugung (DFG) wird eine durchstimmbare Laserquelle im MIR realisiert, welche Übergänge von NO anregt. Besonders stark absorbierende Vibrationsübergänge benachbarter Energie-niveaus liegen beim NO Molekül bei $\lambda = 5,26 \mu\text{m}$. Die durchstimmbare DFG-MIR Quelle liefert eine durchschnittliche Laserleistung im Bereich von einigen μW . Zur hochempfindlichen Evaneszenzfeldspektroskopie an NO wird das emittierte Laserlicht mittels eines CaF Linsen Systems in eine Silber-Halogenid Faser eingekoppelt. Die Wechselwirkungslänge des evaneszenten Feldes mit der Umgebung ist proportional zur eingestrahelten Intensität. Eine leistungsstarke Strahlquelle wirkt sich daher positiv auf das Signal-Rauschverhältnis aus.

Es bietet sich daher der Einsatz von leistungsstarken, gepulsten Quanten-Kaskaden-Lasern (QCL) an, die einen schmalen Wellenlängenbereich abdecken, jedoch mit höheren Ausgangsleistungen ($P_{\text{cw}} = 2 \text{ mW}$) arbeiten. Es werden beide Lasersysteme hinsichtlich Ihrer Eignung für die Evaneszenzfeldspektroskopie im MIR-Bereich zur Analytik von NO miteinander verglichen.

Q 72.12 Do 16:30 Labsaal

Nahfeldspektroskopische Untersuchungen an molekularen Übergängen, sowie an mit Nanostrukturen beschichteten Oberflächen — ●ANDREAS POHLKÖTTER, YANG YANG, MARCEL BREMERICH, SANDRA BÖRNER und WOLFGANG SCHADE — Institut für Physik und Physikalische Technologien, TU Clausthal, Leibnitzstrasse 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Die Eigenschaften des evaneszenten Feldes in der Nähe von molekularen Übergängen ist von zentraler Bedeutung für die Evaneszenzfeldspektroskopie. Durch die direkte Detektion des Feldes mit Hilfe eines Nahfeldmikroskopes können Daten gewonnen werden, welche es ermöglichen, die Empfindlichkeit derartiger Sensoren zu optimieren. Insbesondere die Austrittslänge des evaneszenten Feldes im spektralen Bereich molekularer Übergänge, spielt eine elementare Rolle für die Empfindlichkeit dieser Sensoren. Um diesen Effekt im Detail zu untersuchen, wurde die Austrittslänge des Feldes an einer O_2 Absorptionslinie gemessen. Dies erfolgte in Abhängigkeit von der Wellenlänge im Bereich um $\lambda = 764,1 \text{ nm}$ an einer Glas-Gas Grenzfläche. Die numerische Simulation des Verlaufes des Brechungsindex zeigt eine gute Übereinstimmung mit den aus der Messung bestimmten Daten. Um das Evaneszenzfeldvolumen und die Austrittslänge des Feldes zu optimieren, wird die Beschichtung der Sensoroberflächen mit Nanostrukturen diskutiert. Erste Ergebnisse werden präsentiert.

Q 72.13 Do 16:30 Labsaal

Spektrale Dynamik eines Vielmodenlasers mit partiell entkoppelten Moden und Absorption im Resonator — •OLIVER BACK, SERGEJ WEXLER, KLAUS SENGSTOCK und VALERI BAEV — Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Die Photonenzahlen in einzelnen Moden eines Vielmodenlasers zeigen sehr starke Fluktuationen bis hin zur Gesamtphotonenzahl und sehr hohe Empfindlichkeit gegen schmalbandige Absorption im Resonator, wenn die Verstärkung homogen ist, d.h. allen Moden in vollem Umfang zur Verfügung steht. Allerdings führt die Sättigung der Inversion in realen Lasern z.B. durch die stehenden Lichtwellen eines Vielmodenlasers zu einer räumlichen Inhomogenität der Verstärkung und dementsprechend zu einer partiellen Entkopplung der Moden. Die numerischen Lösungen unseres entwickelten Ratengleichungsmodells zeigen, dass diese Entkopplung zu einer drastischen Reduzierung der spektralen Fluktuationen mit der Dauer der Laseremission und zur Reduzierung der Empfindlichkeit des Emissionsspektrums gegen spektrale Absorption im Resonator führt. Diese Ergebnisse erklären die beobachtete Empfindlichkeitsbegrenzung eines Nd-dotierten Faserlasers bei der Messung resonatorinterner Absorption, die einer effektiven Absorptionsweglänge von bis zu 100 km entspricht. Diese Erkenntnisse sind wichtig für die Entwicklung höchstempfindlicher Gasanalysatoren mit Faserlasern.

Q 72.14 Do 16:30 Labsaal

Wavemeter-Frequenzstabilisierung und Einzelionenabbildung für eine segmentierte Paul-Falle — •JOHANNES EBLE, ROBERT MAIWALD, THOMAS DEUSCHLE, GERHARD HUBER, KILIAN SINGER und FERDINAND SCHMIDT-KALER — Abteilung Quanteninformatik-verarbeitung, Universität Ulm, Deutschland

Mittels eines Fizeau-Wavemeters können die Frequenzen mehrerer Laser kontrolliert und zeitlich stabil gehalten werden. Eine spektroskopische Anwendung besteht in der Frequenzmodulations-Transferspektroskopie am $4^1S_0 \leftrightarrow 4^1P_1$ Übergang bei 423nm in Kalziumdampf. Charakterisiert wird das System durch die Allen-Varianz.

Weiterhin wird über die Abbildung der Fluoreszenz einzelner $^{40}\text{Ca}^+$ -Ionen berichtet. Wir benutzen eine EMCCD-Kamera zur schnellen und simultanen Detektion.

Q 72.15 Do 16:30 Labsaal

ZnO-Nanodrähte zur Optimierung von Evaneszenzfeldsensoren — •SANDRA BÖRNER¹, YANG YANG¹, ANDREAS POHLKÖTTER¹, WOLFGANG SCHADE¹, BIANCA POSTELS², MARC KREYE² und ANDREAS WAAG² — ¹Institut für Physik und Physikalische Technologien, TU-Clausthal, 38678 Clausthal-Zellerfeld — ²Institut für Halbleitertechnik, TU-Braunschweig, 38106 Braunschweig

Durch die Beschichtung mit Nanostrukturen ist es möglich, die optischen Eigenschaften von Oberflächen stark zu beeinflussen. Zur Steigerung der Sensitivität werden Evaneszenzfeld-Gassensoren mit Zinkoxid (ZnO)-Nanodrähten beschichtet. Aufgrund des geringen Durchmessers der Nanodrähte ist die Eindringtiefe des evaneszenten Feldes in das den Sensor umgebende Medium besonders groß. Zusätzlich kann es zu einer evaneszenten Kopplung zwischen dicht benachbarten Drähten kommen, wodurch ein starkes Feld zwischen ihnen ermöglicht wird. Daraus resultiert ein besonders großes Wechselwirkungsvolumen. Ein Fasersensor, der aus einer unbeschichteten Quarzglasfaser besteht, und dessen evaneszentes Feld mit einem ihn umgebenden Gas wechselwirkt, wird mit ZnO Nanodrähten beschichtet, um dessen aktive Sensoroberfläche und damit seine Sensitivität zu vergrößern. Erste Untersuchungen mit einem Nahfeldmikroskop (NSOM) an einzelnen, auf einem Substrat liegenden ZnO-Nanodrähten mit einem Durchmesser von 100-250nm werden vorgestellt. Bevor die Beschichtung und der Einsatz an kompletten Fasersensoren realisiert wird, werden ZnO-Nanodrähte auf Quarzglasfaserkernen sowie Glasprismen durch eine nasschemische Methode aufgewachsen und anschließend charakterisiert.