

Q 68: Laserspektroskopie I

Zeit: Freitag 10:30–12:30

Raum: 5K

Q 68.1 Fr 10:30 5K

time and wavelength resolved fluorescence spectroscopy of photoinhibited photosynthetic organisms using a novel multi channel photomultiplier system — ●KARIN WACHE¹, FRANZ-JOSEF SCHMITT¹, JUSTUS FUESERS¹, CHRISTOPH THEISS¹, STEFAN ANDREE¹, HANS JOACHIM EICHLER¹, and HANN-JÖRG ECKERT² — ¹Optisches Institut - P 1-1, Technische Universität Berlin, Strasse des 17. Juni 135, D-10623 Berlin — ²Max-Volmer-Laboratorium, Technische Universität Berlin, Strasse des 17. Juni 135, D-10623 Berlin

A novel multi channel photomultiplier PML-16C (Becker & Hickl, Berlin) is used for time and wavelength resolved fluorescence measurements of photosynthetic organisms. The photomultiplier detects fluorescence photons simultaneously in the time domain and in 16 wavelength channels. As a result of high count rates up to 10^6 counts/sec very short measurement times are possible. Therefore this detector can be used for fast monitoring of changes of the fluorescence kinetics appearing after photoinhibition of the photosynthetic organisms with strong white light. Due to the short measurement times it is possible to investigate the dynamics of metabolic changes and repair mechanisms. The cyanobacterium *Acaryochloris marina* is a unique photosynthetic organism containing mainly Chl d instead of Chl a in the membrane intrinsic light harvesting systems. The investigation of photoinhibited cells of *A. marina* showed changes of the Chl d-fluorescence at 725 nm due to quenching after photoinhibition similar to what is observed in the Chl a fluorescence in typical Cyanobacteria or higher plants.

Q 68.2 Fr 10:45 5K

Laserspektroskopie mit zwei korrelierten, unverschränkten Atomen — ●CHRISTIAN ROOS^{1,2}, MICHAEL CHWALLA², KIHWAN KIM², MARK RIEBE² und RAINER BLATT^{1,2} — ¹Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Technikerstr. 21a, 6020 Innsbruck, Österreich — ²Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck, Technikerstr. 25, 6020 Innsbruck, Österreich

Dekohärenzfreie Unterräume erlauben es, quantenmechanische Überlagerungszustände gegen bestimmte Rauschprozesse zu schützen. Dies ermöglicht Präzisionsspektroskopie mit langen Anregungszeiten, wie wir in [1] am Beispiel von zwei quantenmechanisch verschränkten 40Ca^+ Ionen demonstriert haben. In diesem Beitrag diskutieren wir, wie man auch mit unverschränkten Atomen Kohärenzzeiten realisieren kann, die weitaus länger sind, als die mit einem einzelnen Atom erzielbaren. Die Technik beruht auf der Analyse von (klassischen) Korrelationen der atomaren Zustände nach der spektroskopischen Anregung. Wir verwenden diese Methode zur Messung des elektrischen Quadrupolmoments des metastabilen $D5/2$ -Zustandes in 40Ca^+ .

[1] C. F. Roos et al., Nature 443, 316 (2006).

Q 68.3 Fr 11:00 5K

Untersuchung eines Konzeptes zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in Luft-Kraftstoffgemischen mittels der Laserinduzierten Fluoreszenz (LIF) — ●CHRISTINA LUMME^{1,2}, STEFAN DANKERS², WERNER HENTSCHEL² und WOLFGANG SCHADE³ — ¹Lehrstuhl für Medizintechnik, TU München, Boltzmannstrasse 15, 85748 Garching — ²Volkswagen AG, Postfach 1785, 38436 Wolfsburg — ³Institut für Physik und Physikalische Technologien, Technische Universität Clausthal, Leibnizstr. 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Zur Verbesserung moderner motorischer Verbrennungsverfahren ist es u.a. notwendig die räumliche Sauerstoffverteilung im Brennraum zu bestimmen. Eine neue Idee sieht vor, zwei kurz aufeinander folgende Laserpulse zur Induzierung von linearer respektive gesättigter Fluoreszenz einzusetzen und die Fluoreszenzintensitäten geeignet zu kombinieren. Hierzu muss zunächst die Abhängigkeit der induzierten Strahlung von der eingestrahlten Laserbestrahlung analysiert werden. Die Untersuchungen zeigen bis zu welcher Strahlungsintensität Fluoreszenz im linearen Bereich an Kraftstoff bzw. an Aceton oder 5-Nonanon induziert werden kann. Beim Kraftstoff kann beobachtet werden, dass die Fluoreszenzintensität bei noch weiter steigender Strahlungsintensität nach Erreichen eines Maximums aufgrund von Photodissoziationsprozessen abfällt. Bei Aceton und 5-Nonanon deutet eine quadratische Abhängigkeit der Fluoreszenzintensität von der Strahlungsintensität auf das Auftreten von Zwei-Photonenprozessen hin. Diese These kann durch Ermittlung vergleichender Fluoreszenzspektren, die deutlich un-

terschiedliche Bandenstrukturen aufweisen, gestützt werden.

Q 68.4 Fr 11:15 5K

Direkte Messung der Extinktion eines Laserstrahls durch ein einzelnes Molekül — ●GERT WRIGGE, ILJA GERHARDT, JAESUK HWANG, GERT ZUMOFEN und VAHID SANDOGHDAR — Laboratorium für Physikalische Chemie, ETH Zürich, CH-8093 Zürich

In einen organischen Kristall eingebaute Farbstoffmoleküle zeigen bei Temperaturen unter $T=2\text{K}$ lebensdauerbegrenzte optische Linienbreiten. Ähnlich wie bei Atomen oder Ionen lässt sich dieses System als reines Zwei-Niveau-System beschreiben, besitzt aber den Vorteil einer starken, rotverschobenen Fluoreszenz, über welche einzelne Moleküle üblicherweise detektiert werden. Wir berichten hier von direkten Messungen der Extinktion von Laserlicht durch einzelne Moleküle. Diese wird durch destruktive Interferenz von Anregungslicht und kohärenter Vorwärtsstreuung am Molekül verursacht. Wir benutzen optische Nahfeldsonden [1] und Konfokalmikroskopie [2], um das anregende Laserlicht auf eine Fläche von circa der Grösse des molekularen Absorptionsquerschnittes zu fokussieren. Ein einzelnes im Fokus positioniertes Molekül kann das Laserlicht um mehr als 10% abschwächen. Diese Messungen, die eine effiziente Wechselwirkung des Lichtfeldes mit dem Molekül voraussetzen, erlauben zudem Untersuchungen an der resonanten Emission einzelner Moleküle. Wir präsentieren die Intensitätsabhängigkeit der kohärenten und inkohärenten Resonanzfluoreszenz, sowie das Auftreten des Mollow-Triplets in diesem System.

[1] I. Gerhardt et. al., ArXiv: quant-ph/0604177 erscheint in Phys.Rev.Lett., [2] G. Wrigge et al., in Vorbereitung

Q 68.5 Fr 11:30 5K

Die Auswirkungen von Puffergas auf FADOF-Systeme — ●INGO MASSMANN, ALEXANDRU POPESCU und THOMAS WALTHER — Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quantenoptik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstr. 7, D-64289 Darmstadt

Faraday Anomalous Dispersion Optical Filter (FADOF) eignen sich als schmalbandige Kantenfilter. Sie sind in der Lage minimale Frequenzverschiebungen des Eingangssignals in große Intensitätsänderungen des Ausgangssignals zu überführen. Erreichbar sind Transmissionsänderungen von nahezu 100% bei Frequenzverschiebung von einem GHz und kleiner. Diese ausgezeichneten Filtercharakteristika sind nur in der Nähe der atomaren Übergangslinien des eingesetzten Zellengases erreichbar, da dort die große anomale Dispersion ausgenutzt wird. Ihre prinzipielle Unempfindlichkeit gegenüber Erschütterungen zeichnet diese Systeme als Ersatz für konventionelle interferometrische Techniken aus. Dies ist z.B. für flugzeuggestützte Systeme von Vorteil. Im aktuellen Fall soll ein Excited State FADOF (ESFADOF) Detektorsystem in einem flugzeuggestützten Brillouin-LIDAR zur tiefenaufgelösten Temperaturmessung des Ozeans entwickelt werden. Der dazu benötigte Kantenfilter soll in der Nähe des Absorptionsminimums von Wasser Frequenzverschiebungen der temperaturabhängigen Brillouin-Streuung von $\pm 7\text{-}8$ GHz auflösen können. Um diese Frequenzverschiebungen abdecken zu können wird auf zusätzliche Puffergase zurückgegriffen. Diese versprechen einen größeren Bereich um die Absorptionslinie nutzbar zu machen.

Q 68.6 Fr 11:45 5K

Modelling the time- and wavelength resolved fluorescence dynamics in the PBP-antenna of the phototrophic cyanobacterium *Acaryochloris marina* — ●JUSTUS FUESERS¹, KARIN WACHE¹, FRANZ-JOSEF SCHMITT¹, STEFAN ANDREE¹, CHRISTOPH THEISS¹, HANS JOACHIM EICHLER¹, and HANN-JÖRG ECKERT² — ¹Institute of Optics, Technical University Berlin, Germany — ²Max-Volmer-Laboratory for Biophysical Chemistry, Technical University Berlin, Germany

A. marina discovered only in 1996 has a unique composition of the light harvesting system. The membrane intrinsic chlorophyll (Chl) antenna contains mainly Chl d instead of the usually dominant Chl a and the membrane extrinsic phycobiliprotein (PBP) antenna has a simpler rod shaped structure than in typical cyanobacteria [1].

Time- and wavelength resolved fluorescence spectroscopy with a time resolution of 20 ps showed fast excitation energy transfer kinetics of 20-30 ps along the PBP antenna of *A. marina* followed by a transfer to the Chl d antenna with a time constant of about 70 ps. Calculations

of different models describing the energy transfer in the PBP-antenna system of *A. marina* are compared with the experimental results.

[1] J. Marquardt, H. Senger, H. Miyashita, S. Miyachi, E. Mörschel, "Isolation and Characterization of phycobiliprotein aggregates from *Acaryochloris marina*, a prochloron like prokaryote containing mainly chlorophyll d" FEBS Lett 410 ,428-432 (1997)

Q 68.7 Fr 12:00 5K

Eine neue zerstörungsfreie Methode zur Bestimmung von Fluoreszenzlebensdauern in hochdotierten Kristallen —

•HENNING KÜHN¹, SUSANNE TERUKO FREDRICH-THORNTON², KLAUS PETERMANN¹ und GÜNTER HUBER¹ — ¹Institut für Laser-Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — ²Institute for Laser Science, University of Electro-Communications, 1-5-1 Chofu, Tokyo 182-8585, Japan

In Kristallen mit hoher Absorption und einem großen Überlapp zwischen Absorptions- und Emissionsspektrum verhindert wiederholte Emission und Reabsorption von Photonen eine genaue Bestimmung der strahlenden Lebensdauern angeregter Zustände. Die Pinhole-Methode ist eine zerstörungsfreie Möglichkeit, trotz dieses Radiation Trappings die intrinsische Lebensdauer zu ermitteln.

Es wird eine theoretische Beschreibung des Radiation Trappings in Festkörpern gegeben. Weiterhin werden Modelle und Näherungsmethoden für verschiedene Kristallgeometrien und Randbedingungen vorgestellt, die es erlauben, aus der gemessenen Lebensdauer auf die intrinsische Lebensdauer eines Energieniveaus zu schließen.

Besonderer Wert wird dabei auf die Geometrie der bei der Pinhole-Methode angeregten Kristallbereiche gelegt. Es erfolgt ein Vergleich der von den theoretischen Modellen gelieferten Daten mit experimentellen Resultaten.

Q 68.8 Fr 12:15 5K

Absorptionsmessungen im Resonator eines Er-dotierten Faserlasers von 6200 cm⁻¹ bis 6550 cm⁻¹ — PHILIP VON ENDE, •BENJAMIN LÖHDEN, SERGEJ WEXLER, KLAUS SENGSTOCK und VALERI BAEV — Institut für Laserphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Er-dotierte Faser-Laser erlauben höchstempfindliche in-situ Absorptionsmessungen im Laserresonator [1] im spektralen Bereich von 6200 cm⁻¹ bis 6550 cm⁻¹. Die Emissionsbandbreite wird durch eine asphärische Linse im Resonator bestimmt und beträgt ca. 20 cm⁻¹. Das Emissionsspektrum wird mit der Linse und der Dotierungskonzentration der Faser durchgestimmt. Die Empfindlichkeit der Absorptionsmessungen entspricht einer äquivalenten Absorptionslänge von bis zu 30 km. Absorptionsspektren mehrerer Moleküle, die u.a. für die Medizin, die Optimierung von Verbrennungsprozessen und die Umweltanalyse wichtig sind, wie z.B. C₂H₂, HCN, HN₃, ¹²CO₂, ¹³CO₂, H₂O, CO, CH₄ und HI wurden mit diesem Laser bei verschiedenen Konzentrationen aufgenommen.

[1] A. Goldman, I. Rahinov, S. Cheskis, B. Löhden, S. Wexler, K. Sengstock, V.M. Baev, Chem. Phys. Lett 423, 147 (2006)