

MO 28 Poster: Quantum Control

Zeit: Dienstag 16:30–18:30

Raum: Labsaal

MO 28.1 Di 16:30 Labsaal

Akkumulative Quantenkontrolle in Nanoliter Flüssigkeitsvolumina — ●FLORIAN LANGHOJER, FRANK DIMLER und TOBIAS BRIXNER — Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

Bisher übliche adaptive Quantenkontrolltechniken mit geformten Laserimpulsen beruhen auf gleichen Ausgangsbedingungen für jeden neuen Laserimpuls, d.h., jede Wechselwirkung findet mit einem neuen Probenvolumen statt. Um jedoch eine makroskopische Änderung der Probe zu erreichen, ist es auf Grund der meist niedrigen Effizienz nötig, das Photoprodukt zu akkumulieren. Wir stellen einen neuen Aufbau vor, der die Wechselwirkung des Lasers mit kleinsten Flüssigkeitsvolumina (ca. 20 nl) und den schrittweisen Austausch solcher Volumina erlaubt. Die Effekte einer Pulsform auf ein Probenvolumen können so über eine gewisse Zeit akkumuliert und auf Effizienz bzw. erfolgreiche Kontrolle z.B. mit der Pump-Probe Technik evaluiert werden. Dann wird das Probenvolumen gegen ein neues, unbenutztes ausgetauscht. Wir benutzen diese Methode in einer geschlossenen Rückkopplungsschleife. Optimierungen der Pulsform mit einem genetischen Algorithmus benötigen typischerweise weniger als 0.5 ml Probenlösung. Erste Experimente am Laserfarbstoff IR 125 zeigen, dass es möglich ist, ein stabiles Photoprodukt anzuhäufen.

MO 28.2 Di 16:30 Labsaal

Informationsgehalt der Darstellung ultrakurzer Laserimpulse im Phasenraum — ●FRANK DIMLER¹, SUSANNE FECHNER¹, TOBIAS BRIXNER¹, GUSTAV GERBER¹ und DAVID J. TANNOR² — ¹Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany — ²Department of Chemical Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot 76100, Israel

Die Repräsentation von ultrakurzen Laserimpulsen im Phasenraum ist ein geeignetes Mittel, sowohl zeitliche als auch spektrale Eigenschaften in einfacher Form darzustellen. Gerade bei den oftmals komplexen Impuls(fol)gen, die im Rahmen der adaptiven Quantenkontrolle erzielt werden, kann eine derartige Repräsentation helfen, die wesentlichen Merkmale zu identifizieren.

Allerdings haben die gebräuchlichen Verteilungsfunktionen nach Wigner oder auch Husimi den Nachteil, dass sie im Vergleich zur herkömmlichen Darstellung des elektrischen Feldes als Intensität und Phase für eine vergleichbare Genauigkeit eine mit dem Quadrat der Anzahl der ursprünglichen Stützstellen skalierende Anzahl an Punkten benötigen.

Zur Reduktion der Information auf das Wesentliche wird die auf einer Arbeit von Neumann [1] basierende Idee verwendet, dass die minimale Informationseinheit im Phasenraum eine Fläche von $2\pi\hbar$ einnimmt. In diesem Beitrag werden Untersuchungen dazu vorgestellt und das Verfahren an Beispielen demonstriert.

[1] J. von Neumann, *Math. Ann.* **104**:570-578, (1931)

MO 28.3 Di 16:30 Labsaal

Post-Tunneling Ionization of Atoms and Molecules in a Mid-IR Laser Field: Dynamics in the Quasistatic Regime — ●KATHARINE MOORE^{1,2}, RYAN COMPTON², DMITRI ROMANOV³, and ROBERT LEVIS² — ¹Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany — ²Center for Advanced Photonics Research, Department of Chemistry, Temple University, Philadelphia, PA 19123 USA — ³Center for Advanced Photonics Research, Department of Physics, Temple University, Philadelphia, PA 19123 USA

Ionization yields are reported for the noble gas Xe and the molecules O₂, benzene, and *n*-propyl benzene at laser intensities in the range of 10^{13} - 10^{15} W cm⁻² for wavelengths spanning from 800nm to 1600nm. There is an increasing ionization probability in the strong field regime as the excitation wavelength increases from 800nm to 1600 nm at fixed field intensity. The measured thresholds for the ionization event scale approximately as λ^{-2} . These observations are counter-intuitive from either the multiphoton or tunneling perspective. A simple quantitative model is developed that extends through-the-barrier tunneling with single photon ionization from a Rydberg intermediate state and captures the wavelength dependence.

MO 28.4 Di 16:30 Labsaal

Dynamical freezing of molecular alignment. — ●A. MATOS-ABIAGUE, A. S. MOSKALENKO, and J. BERAKDAR — Max-Planck Institut für Mikrostrukturphysik, Weinberg 2, 06120 Halle, Germany.

The sustainability in time of the alignment of diatomic molecules driven by periodic trains of short laser pulses is investigated. From an analysis of the geometry of quantum evolution we deduce necessary and sufficient conditions for dynamically freezing the time evolution of the system. Once dynamical freezing is reached, an initially aligned molecule remains well aligned for a time of the order of the duration of the complete train of pulses. The inferred necessary and sufficient conditions governing the dynamical freezing are then used for obtaining the field parameters capable of sustaining the molecular alignment. By performing a numerical simulation of the alignment of iodine monochloride molecules subject to a train of laser pulses we demonstrate that the appropriate designing of the external time-dependent field leads, indeed, to a strong, time sustainability of the molecular alignment.

MO 28.5 Di 16:30 Labsaal

Optimale Kontrolle der Photoisomerisierung von Bakteriorhodopsin — ●DANIEL WOLPERT, GERHARD VOGT, PATRICK NUERNBERGER, TOBIAS BRIXNER und GUSTAV GERBER — Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

Wir untersuchen die Steuerung der Photoisomerisierungsreaktion von Retinal im Transmembranprotein Bakteriorhodopsin. Bestrahlung mit sichtbarem Licht setzt einen Photozyklus in Gang, an dessen Anfang das Retinal vom *all-trans* in den *13-cis* Zustand gebracht wird. Adaptive Femtosekundenpulsformung wird verwendet, um die Effizienz der Isomerisierungsreaktion zu verändern. Das Retinalmolekül wird mit phasen- und amplitudengeformten Femtosekundenlaserimpulsen angeregt. Um die optimale Impulsform zu finden, wird ein evolutionärer Algorithmus mit Rückkopplung aus einem transienten Absorptionssignal, das charakteristisch für das *cis* Photoprodukt ist, benutzt. Mit diesem Schema kann das Verhältnis zwischen *cis*- und *trans*-Isomer optimal kontrolliert werden. Zusätzlich wurde ein Kontrollschema mit drei Impulsen (pump-dump-probe) verwendet, wobei der dump-Impuls phasenmoduliert ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, das Wellenpaket in der Nähe der konischen Durchschneidung zu beeinflussen.

MO 28.6 Di 16:30 Labsaal

Single-beam CARS Microscopy employing Coherent Control Schemes — ●B. VON VACANO, W. WOHLLEBEN, and M. MOTZKUS — Physikalische Chemie, Philipps-Universität, 35032 Marburg

Nonlinear Raman scattering allows spectroscopic characterization of samples with microscopic spatial resolution. CARS (Coherent Anti-Stokes Raman Scattering) is a nonlinear four-wave-mixing process, revealing the vibrational structure of molecular samples. Due to the non-linearity of the process, the signal generation can be confined to a microscopic volume allowing chemical imaging. Single-beam CARS accomplishes a complete CARS scheme with tailored fs-pulses from one single broadband laser source by coherent control of the nonlinear signal generation [1].

Here, we compare different schemes for single-beam CARS. We present a single-beam approach for truly time resolved CARS spectroscopy [2] and discuss the applicability of single-beam CARS schemes for microscopic imaging.

[1] N. Dudovich, D. Oron, Y. Silberberg, *Nature* **418**, 512 (2002).

[2] B. von Vacano, M. Motzkus. *Optics Communications*, submitted.

MO 28.7 Di 16:30 Labsaal

Quantum control spectroscopy in biomolecules — ●TIAGO BUCKUP, WENDEL WOHLLEBEN, TIMO LEBOLD, ALEXANDER WEIGEL, and MARCUS MOTZKUS — Physikalische Chemie, Phillips Universität Marburg, 35043 Marburg, Germany

Biomolecules present very often complex energy deactivation networks with overlapping electronic absorption bands, which makes their study a difficult task. This can be specially true in transient absorption spectroscopy. However, quantum control techniques can be used to discriminate specific electronic states of interest by optimizing one, two or more photon transitions. Recently, we have shown the control of energy flow in the bacterial light-harvesting using shaped pump pulses in the visible

and the selective population of different pathways in β -carotene using an additional depletion pulse in the transient absorption technique. Here, we make one step further and apply a closed-loop optimization setup to a prototype molecule (β -carotene) using a spatial light modulator to decipher the energy flow network after a multiphoton excitation with a ultrashort pulse in the near-IR. After excitation, two overlapping bands were detected and identified as the S_1 state and the first triplet state T_1 . Using as feedback the transient absorption signal at a specific probe delay, the triplet signal could be optimized over the singlet contribution.