

Q 67 Quanteninformaton IV

Zeit: Mittwoch 11:00–12:30

Raum: HU 2002

Q 67.1 Mi 11:00 HU 2002

Atomdetektion mittels eines Faser-Fabry-Perot-Resonators in einer Mikrochip-Falle — ●TILO STEINMETZ¹, YVES COLOMBE¹, PHILIPP TREUTLEIN¹, BENJAMIN LEV², THEODOR W. HÄNSCH¹ und JAKOB REICHEL^{1,3} — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik und Sektion Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany — ²Norman Bridge Laboratory of Physics, California Institute of Technology, Pasadena, U.S.A. — ³Laboratoire Kastler Brossel de l'ENS, Paris, France

Die Detektion einzelner Atome ist ein entscheidender Schritt für das Auslesen von Quantengatteroperationen in optischen Gittern und in magnetischen Mikrofallen. Wenn zur Detektion ein optischer Resonator verwendet wird, können magnetisch gefangene Atome detektiert werden, wobei sich zusätzlich die Zahl der Spontanemissions-Prozesse pro Atom deutlich unter 1 senken läßt ("nichtdestruktive Messung").

Wir stellen hier die erste Detektion von Atomen mit einem auf magnetischem Mikrochip integrierten optischen Resonator vor. Hierfür werden lasergekühlte Rb-Atome mit Hilfe eines magnetischen Leiters auf der Mikrofalle aus dem Ladebereich der MOT 8mm hin zu dem Resonator geführt. Das Eintreten der Atome in den Resonator zeigt sich durch einen Einbruch des Transmissionssignals des Resonators, der auf atomare Resonanz stabilisiert ist. Der für die Detektion verwendete Resonator ist ein auf Glasfasern basierender Fabry-Perot-Resonator, der im Wesentlichen aus zwei gekrümmten, verspiegelten Glasfaserendflächen besteht.

Q 67.2 Mi 11:15 HU 2002

Quantum Mechanics Helps: The Efficient Simulation of Quantum Random Systems — ●BELÉN PAREDES, FRANK VERSTRAETE, and J. IGNACIO CIRAC — Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, Garching, D-85748, Germany

Quantum random systems are among the most interesting and challenging systems in condensed matter physics. However, many problems and questions regarding them remain open. This happens because the numerical simulation of such systems is a hard problem, since the number of simulations that one has to perform to simulate the randomness scales exponentially with the number of particles. We will present a novel algorithm for the efficient simulation of these systems. This algorithm makes full use of quantum mechanics, encoding all possible realizations of the classical random variable in a quantum superposition state of an auxiliary quantum system. We will show that by performing only one simulation in which this auxiliary system is put adiabatically in interaction with our actual system, one recovers the same information as by performing the exponentially large number of simulations with the "classical" method. We will present numerical simulations that confirm the efficiency of our method.

Q 67.3 Mi 11:30 HU 2002

Experimente zur Verschränkung von mehreren Photonen — ●NIKOLAI KIESEL^{1,2}, CHRISTIAN SCHMID^{1,2}, ULRICH WEBER^{1,2}, MANFRED EIBL^{1,2}, SASCHA GAERTNER^{1,2}, MOHAMED BOURENNANE³, CHRISTIAN KURTSIEFER⁴ und HARALD WEINFURTER^{1,2} — ¹MPI für Quantenoptik, 85748 Garching — ²LMU München — ³KTH Stockholm — ⁴NUS Singapur

Verschränkte Mehr-Teilchen-Zustände spielen eine grundlegende Rolle in der Quanteninformationsverarbeitung, konfrontieren jedoch die aktuelle Forschung mit einer Reihe ungelöster Probleme. Insbesondere die Charakterisierung der reichhaltigen Struktur verschiedener Verschränkungsklassen bei Viel-Teilchen-Systemen wirft Fragen auf.

Die Präparation, Manipulation und Detektion verschränkter Mehr-Photonen-Zustände stellt einen experimentellen Zugang zur Beantwortung dieser Fragen dar. Wir berichten, neben Experimenten zu den Zuständen $|W\rangle$, $|\Psi^4\rangle$, über eine Methode zur Erzeugung eines Vier-Photon Cluster-Zustands. In diesem Zusammenhang präsentieren wir ein probabilistisches Phasengatter auf der Basis von ausschließlich linearen optischen Komponenten. Wir untersuchen die Eigenschaften der Zustände unter verschiedenen Gesichtspunkten, wie z.B. der Stabilität der Verschränkung unter Teilchenverlust, und diskutieren deren Potential für Anwendungen im Bereich der Quanteninformaton.

Q 67.4 Mi 11:45 HU 2002

Controlling Spontaneous Emission Rate in Solid State for Quantum Information Science — ●DIRK ENGLUND, DAVID FATTAL, EDO WAKS, and JELENA VUCKOVIC — Ginzton Laboratory, Stanford University, Stanford, CA 94305

Spontaneous emission depends not only on a light emitter, but also on its electromagnetic environment. Employing two-dimensional photonic crystals (PC's) to modify the density of electromagnetic states near In-GaAs quantum dots (QD's), we can thus change their radiative properties. When coupled to a PC resonance cavity, we observe a strong reduction of the radiative lifetime and, in some instances, large coupling strength between a single cavity mode and a single QD exciton. These results pave the way to well-known cavity Quantum Electrodynamics (QED) applications such as coherent single photon sources and coherent manipulation of QD-photon systems. In contrast, when the emission is not coupled to the cavity but still inside the PC bandgap, we observe a strong suppression of spontaneous emission, leading in some cases to a ten-fold increase of exciton-lifetime. This effect could be exploited for quantum memory. Remarkably, we find close agreement between these observations and classical Finite-Difference Time Domain (FDTD) simulations.

Q 67.5 Mi 12:00 HU 2002

Spin conversion rates in quantum dots due to magnetic dipolar interactions — ●WOLFGANG HÄUSLER and PETER HÄNGGI — Institut für Physik, Universität Augsburg, Universitätsstr. 1, D-86135 Augsburg

We investigate the decay of coupled electron spins in quantum dots or arrays of quantum dots as a result of the dipolar interaction between the spin magnetic moments. In the absence of both, spin orbit coupling and interactions with nuclear spins, this is the only spin destabilizing mechanism which, for fundamental reasons, cannot be removed by design. Though non-vanishing, this decay rate is found to be considerably smaller than the ones considered usually due to one of the above two mechanisms. We find even particular circumstances under which spin states decay at most to quartic order in the dipolar interaction, suggesting their z -components for the use as very robust qubits.

We acknowledge partial support by the Deutsche Forschungsgemeinschaft through SFB 631.

Q 67.6 Mi 12:15 HU 2002

The Spectra of Density Operators and the Kronecker Coefficients of the Symmetric Group — ●MATTHIAS CHRISTANDL and GRAEME MITCHISON — Centre for Quantum Computation, University of Cambridge

Consider triples of spectra corresponding to a density matrix on a bipartite system and its two subsystems. We show that, for every such triple, certain Kronecker coefficients of the symmetric group must be non-zero. These coefficients correspond to triples of Young diagrams whose distribution of row lengths approximate the spectra. This makes a connection between properties of operators and a flourishing area of group representation theory. As a simple illustration we give a novel proof of subadditivity of von Neumann entropy and the Araki-Lieb inequality.