

Q 11 Quantenkommunikation I

Zeit: Samstag 08:30–10:00

Raum: HU Audimax

Q 11.1 Sa 08:30 HU Audimax

A solid state single photon source with color centers in diamond — •CHUNLANG WANG¹, HARALD WEINFURTER¹, and JAN MEIJER² — ¹Sektion Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany — ²Experimentalphysik III, Ruhr-Universität-Bochum, Germany

Although there are many implementations of single photon sources, their performance is still not satisfactory for the use in quantum cryptography. One of the most promising candidates is the NV (nitrogen-vacancy) center in diamond, which has already shown advantages compared to attenuated laser pulses in a quantum cryptography experiment. But the performance of a single NV center is limited by its broad spectrum and relatively long photoluminescence lifetime. To avoid those shortages we investigated the possibility to use other color centers in diamond as single photon sources. We employ ion implantation to produce color centers in diamond. Solid immersion lenses were used to improve the collection efficiency of the fluorescence light. We report results on the fluorescence of single SiV (silicon-vacancy) centers. In spite of their narrow spectrum, due to a shelving level the SiV centers are found unsuitable for practical generation of single photons. Furthermore we will report on first tests of a Xenon related center currently under investigation.

Q 11.2 Sa 08:45 HU Audimax

Quantum Information Processing with Atomic Ensembles and Linear Optics — •PENG XUE — Institute for Theoretical Physics, University of Innsbruck

Recently, many interesting schemes have been proposed which use atomic ensembles with a large number of identical atoms as the basic system for quantum state engineering and quantum information processing. In this report, we describe an experimental scheme of preparing multipartite W type of entangled states between many atomic ensembles over long noisy channels, and generating polarized non-maximal entanglement between two atomic ensembles, with tunable degree of entanglement, and then show some applications of these entanglement states in quantum communication. These schemes involve laser manipulation of atomic ensembles, built-in entanglement purification and well fit the status of the current experimental technology, which has some special advantages, compared with other quantum information schemes based on the control of single particles. Remarkably, we have implemented experimentally generation of non-classically correlated photon pairs from collective emission in a room temperature atomic vapor cell, which represents a significant advance towards the realization of the scalable long-distance fault-tolerant quantum communication, and opens up exciting possibilities for the potential applications in quantum communication.

Q 11.3 Sa 09:00 HU Audimax

Long-distance quantum teleportation with active unitary — •RUPERT URSIN, THOMAS JENNEWAIN, MARKUS ASPELMEYER, RAINER KALTENBAEK, MICHAEL LINDENTHAL, PHILIP WALTHER, and ANTON ZEILINGER — Institut für Experimentalphysik, Universität Wien

We present a high fidelity, long-distance real-world quantum teleportation experiment across the River Danube in Vienna between two laboratories separated by 600m. Our scheme combines for the first time a more complete Bell-state measurement with an actively triggered unitary transformation depending on its outcome and achieves optimum teleportation efficiency achievable with linear optics alone. Our system is a leap towards a real-world implementation of a quantum repeater scheme.

Q 11.4 Sa 09:15 HU Audimax

Praktische Quantenkryptographie mit polarisationsverschränkten Photonen — •ALESSANDRO FEDRIZZI¹, ANDREAS POPPE¹, RUPERT URSIN¹, THOMAS LORÜNSER², MOMTCHIL PEEV², OLIVER MAURHARDT² und ANTON ZEILINGER^{1,3} — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Wien, Boltzmanngasse 5, 1090 Wien, Österreich — ²ARC Seibersdorf Research GmbH (ARCS), 2444 Seibersdorf — ³Institut für Quantenoptik und Quanteninformation, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Boltzmanngasse 3, 1090 Wien

Quantenkryptographie garantiert abhörsichere Kommunikation durch die Verteilung eines symmetrischen Codeschlüssels zwischen zwei Partei-

en. Wir demonstrieren den Betrieb eines vollständigen Quantenkryptographie Systems basierend auf polarisationsverschränkten Photonen unter realistischen Bedingungen in der Wiener Innenstadt. Polarisationsverschränkte Photonenpaare der Wellenlänge 810nm werden erzeugt. Eines der Photonen wird lokal detektiert, das zweite über eine 1.45km lange Glasfaser zu einem separierten Empfänger geschickt und dort gemessen. Zwei verteilte, eingebettete Hardwaresysteme, die über TCP/IP kommunizieren, werten die Detektionsereignisse aus und destillieren aus den Rohdaten einen sicheren, privaten, authentifizierten Codeschlüssel, der für die Verschlüsselung einer realen Internet - Banktransaktion verwendet wird. Von 8200 Photonenpaaren, die lokal mit etwa 97% Sichtbarkeit pro Sekunde generiert werden, tragen nach der Faser etwa 470 mit einer Fehlerrate von 6.4% zu dem so genannten Raw Key bei. Der endgültige Schlüssel wird daraus mit einer Netto Bitrate von etwa 76 bit/s erzeugt.

Q 11.5 Sa 09:30 HU Audimax

Kompakte Quelle zur Erzeugung von polarisationsverschränkten Photonenpaaren mit nicht entarteten Energien — •HANNES HÜBEL¹, THOMAS LEDERER¹, ANDREAS POPPE¹ und ANTON ZEILINGER^{1,2} — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Wien, Boltzmanngasse 5, 1090 Wien, Österreich — ²Institute for Quantum Optics and Quantum Information, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Boltzmanngasse 3, 1090 Wien, Österreich

Die Produktion von verschränkten Photonenpaaren ist eine wichtige Voraussetzung für Quanten-Informations-Experimente. Anwendungen über lange Distanzen erfolgen vorzugsweise über Glasfasern und erfordern Photonen mit einer Wellenlänge im Telekomfenster (1300-1600nm).

Wir berichten die Erzeugung von Photonenpaaren durch Spontane Parametrische Downconversion (SPDC). Ein nichtlinearer periodisch gepolter KTiOPO4 Kristall wird mit einem 532nm Laser gepumpt. Der 4mm lange Kristall ist quasi-phasenangepasst um aus einem Pumpphoton ein 810nm Signal- und ein 1550nm Idler-Photon zu erzeugen. Die Letzteren sind polarisationskorreliert und werden, nachdem sie chromatisch getrennt wurden in geeignete Singlemodfasern eingespeist. Die Anzahl der 810nm Photonen gemessen mit einem Einzelphotonendetektor beträgt $\sim 200.000/s/mW$. Die Detektion eines Signal-Photons löst einen Gatterpuls in einer InGaAs Photodiode aus, sodaß das zugehörige Idler-Photon gemessen werden kann. Für ein 2.5ns Gatter wurde eine Koinzidenzrate von $\sim 1000/s/mW$ gemessen. Durch eine verbesserte optische Modenkopplung sollte dieser Wert noch gesteigert werden.

Q 11.6 Sa 09:45 HU Audimax

Entanglement detection in QKD — •TOBIAS MORODER, MARCOS CURTY, and NORBERT LÜTKENHAUS — University Erlangen-Nuremberg, Institute of Theoretical Physics I, Quantum Information Theory Group

It is a necessary condition for secure quantum key distribution that the correlations generated in the corresponding experiment exhibit quantum correlations [1]. The search for quantum correlations can be phrased as a search for entanglement. The tools are restricted by the actually performed measurements and the set-up and, typically, does not give tomographically complete information that would allow reconstructing the bipartite density matrix.

An appropriate tool to verify this entanglement are entanglement witnesses that are restricted to some classes linked to the set-up. In this presentation we investigate the time coding protocol by Debuisschert and Bocher [2]. We utilize semidefinite programming to search for quantum correlations. This allows us to compare the limitations of this protocol with that of other protocols. Additionally, we can derive simple upper bounds on the secret key rates once quantum correlations have been verified.

[1] M. Curty, M. Lewenstein, N. Lütkenhaus, *Entanglement as precondition for secure quantum key distribution*, Phys. Rev. Lett. **92**, 217903 (2004)

[2] T. Debuisschert, W. Boucher, *Time coding protocols for quantum key distribution*, Phys. Rev. A **70**, 042306 (2004)