

12. März 2021

[IQOQI Medieninformation 2/2021](#)

Quantenkontrolle mit Fernbedienung

Quantentechnologien basieren auf der präzisen Kontrolle des Zustands und der Wechselwirkung einzelner Quantenteilchen. Innsbrucker Physiker haben nun das Konzept für eine Art Fernbedienung entworfen, mit der einzelne Quantenemitter gezielt angesteuert werden können. Die Forschungsgruppe um Oriol Romero-Isart nutzt dafür „zwitschernde“ Lichtpulse. Dieser neuartige Ansatz könnte in Zukunft für Quantencomputer und Quantensimulationen relevant werden.

Um die Eigenschaften der Quantenphysik technologisch nutzbar zu machen, müssen Quantenteilchen und deren Wechselwirkung präzise kontrolliert werden. Dies geschieht in vielen Fällen mit Licht. Wissenschaftler der Universität Innsbruck und des Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften haben nun eine Methode entwickelt, mit der Quantenemitter mit Hilfe von speziellen Lichtpulsen einzeln angesteuert werden können. „Es ist nicht nur wichtig den Zustand einzelner Quantenemitter kontrollieren und auslesen zu können, sagt Oriol Romero-Isart, „sondern auch das System dabei möglichst ungestört zu lassen.“ Seine Forschungsgruppe hat nun gemeinsam mit Juan José García-Ripoll (IQOQI visiting fellow) vom Instituto de Física Fundamental in Madrid untersucht, wie mit speziell gestalteten Pulsen, Licht auf einen einzelnen Quantenemitter fokussiert werden kann.

Selbstkomprimierender Lichtpuls

„Unser Vorschlag basiert auf ‚gechirpten‘ Lichtpulsen“, erläutert die Erstautorin der Forschungsarbeit, Silvia Casulleras. „Die Frequenz dieser Lichtpulse ist zeitabhängig.“ Ähnlich wie beim Zwitschern der Vögel, ändert sich die Frequenz des Signals mit der Zeit. In Strukturen mit gewissen elektromagnetischen Eigenschaften – wie zum Beispiel Wellenleitern – breiten sich die einzelnen Frequenzen unterschiedlich rasch aus. „Wenn man die Anfangsbedingungen des Lichtpuls korrekt einstellt, komprimiert sich der Puls in einer bestimmten Distanz von selbst“, erklärt Patrick Maurer aus dem Innsbrucker Team. „Ein weiterer wichtiger Teil unserer Arbeit war es, zu zeigen, dass der Puls die Steuerung einzelner Quantenemitter ermöglicht.“ Diese Methode lässt sich als eine Art Fernbedienung nutzen, um zum Beispiel einzelne supraleitende Quantenbits in einem Wellenleiter oder Atome in der Nähe eines photonischen Kristalls zu steuern.

Breite Anwendungsmöglichkeiten

Die Wissenschaftler zeigen in der nun in der Fachzeitschrift *Physical Review Letters* veröffentlichten Arbeit, dass diese Methode nicht nur mit elektromagnetischen Wellen funktioniert, sondern auch mit anderen Wellen wie Gitterschwingungen (Phononen) oder magnetischen Anregungen (Magnonen). Die

Forschungsgruppe um den Innsbrucker Experimentalphysiker Gerhard Kirchmair will dieses Konzept für supraleitende Qubits in ihrem Labor in enger Zusammenarbeit mit dem Theoretikerteam umsetzen.

Die Forschungen wurden von der Europäischen Union finanziell unterstützt.

Publikation: Remote Individual Addressing of Quantum Emitters with Chirped Pulses. S. Casulleras, C. Gonzalez-Ballester, P. Maurer, J. J. García-Ripoll, and O. Romero-Isart. Phys. Rev. Lett. 126, 103602
doi: 10.1103/PhysRevLett.126.103602

Bildcredit: Uni Innsbruck

Kontakt:

Patrick Maurer
Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Tel.: +43 512 507 52203
E-Mail: patrick.maurer@oeaw.ac.at
Web: romeroisartgroup.com

Christian Flatz
Public Relations
Mobil: +43 676 872532022
E-Mail: pr-iqoqi@oeaw.ac.at