

Press release

Universität Innsbruck

Dr. Christian Flatz

03/05/2020

<http://idw-online.de/en/news742770>

Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy
transregional, national



Mit Ultraschall in die Quantenwelt

Die meisten Quantenexperimente werden heute mit Hilfe von Licht kontrolliert, so auch in der Nanomechanik, wo winzige Teilchen mit elektromagnetischen Feldern so stark abgekühlt werden, dass sie Quanteneigenschaften zeigen. Nun schlagen Innsbrucker Physiker um Oriol Romero-Isart vor, Mikropartikel stattdessen mit Schallwellen zu kühlen.

Während sich die Quantenphysik in der Regel mit den grundlegenden Bausteinen von Licht und Materie beschäftigt, versuchen Wissenschaftler seit geraumer Zeit auch die Quanteneigenschaften von größeren Objekten zu untersuchen und damit die Grenze zwischen Quantenwelt und Alltagswelt auszuloten. Dabei werden die Teilchen mit Hilfe von elektromagnetischen Feldern gebremst und dadurch die Bewegungsenergie sehr stark reduziert. Dieses Abbremsen wird oft auch als Kühlen bezeichnet. Quanteneigenschaften zeigen sich dann, wenn es gelingt, die Teilchen in ihren Grundzustand, auf das geringstmögliche Energieniveau, zu kühlen. Während bisher die einzige Möglichkeit zur Kühlung in den Grundzustand darin bestand, die Nanoobjekte mit Lichtphotonen in Wechselwirkung zu bringen, die in einem elektromagnetischen Resonator eingeschlossen sind, schlagen die Wissenschaftler um Carlos Gonzalez-Ballester und Oriol Romero-Isart vom Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck und vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Zusammenarbeit mit dem Experimentalphysiker Jan Gieseler von der Harvard Universität und dem ICFO in Barcelona nun vor, die Bewegung von magnetischen Teilchen mit den internen akustischen Wellen, die im Inneren jedes Teilchens eingeschlossen sind, zur Wechselwirkung zu bringen.

Mikromagnet mit Musik im Bauch

Analog zu den Photonen – den Quanten des Lichts – können Schwingungen in einem Festkörper als sogenannte Phononen oder Schallquanten beschrieben werden. Diese kleinen Schallwellenpakete pflanzen sich durch das Kristallgitter des Festkörpers fort. „Die Schallquanten sind sehr isoliert und wechselwirken mit der Bewegung des Teilchens nur durch magnetische Wellen“, erklärt Carlos Gonzalez-Ballester. „Wir zeigen in unseren Arbeiten nun, dass diese Wechselwirkung über ein Magnetfeld kontrolliert werden kann.“ Damit lassen sich erstmals derartige Quantenexperimente auch ohne Photonen realisieren, wodurch nun auch lichtabsorbierende Teilchen gekühlt werden können. „Umgekehrt zeigen wir zudem, dass die starke Wechselwirkung zwischen der Teilchenbewegung und den Phononen auch die Möglichkeit bietet, Rückschlüsse auf die exotische Dynamik von akustischen und magnetischen Wellen in sehr kleinen Teilchen zu ziehen und diese zu kontrollieren“, ergänzt Oriol Romero-Isart. Die neue Methode eröffnet auch neue Möglichkeiten für die Quanteninformationsverarbeitung, wobei die Schallquanten in Zukunft als Quantenspeicher Verwendung finden könnten.

Die Innsbrucker Physiker präsentieren ihren neuen Ansatz in zwei Arbeiten in den Fachzeitschriften Physical Review Letters und Physical Review B. Finanziell unterstützt wurden sie von der Europäischen Union.

contact for scientific information:

Carlos Gonzalez-Ballester

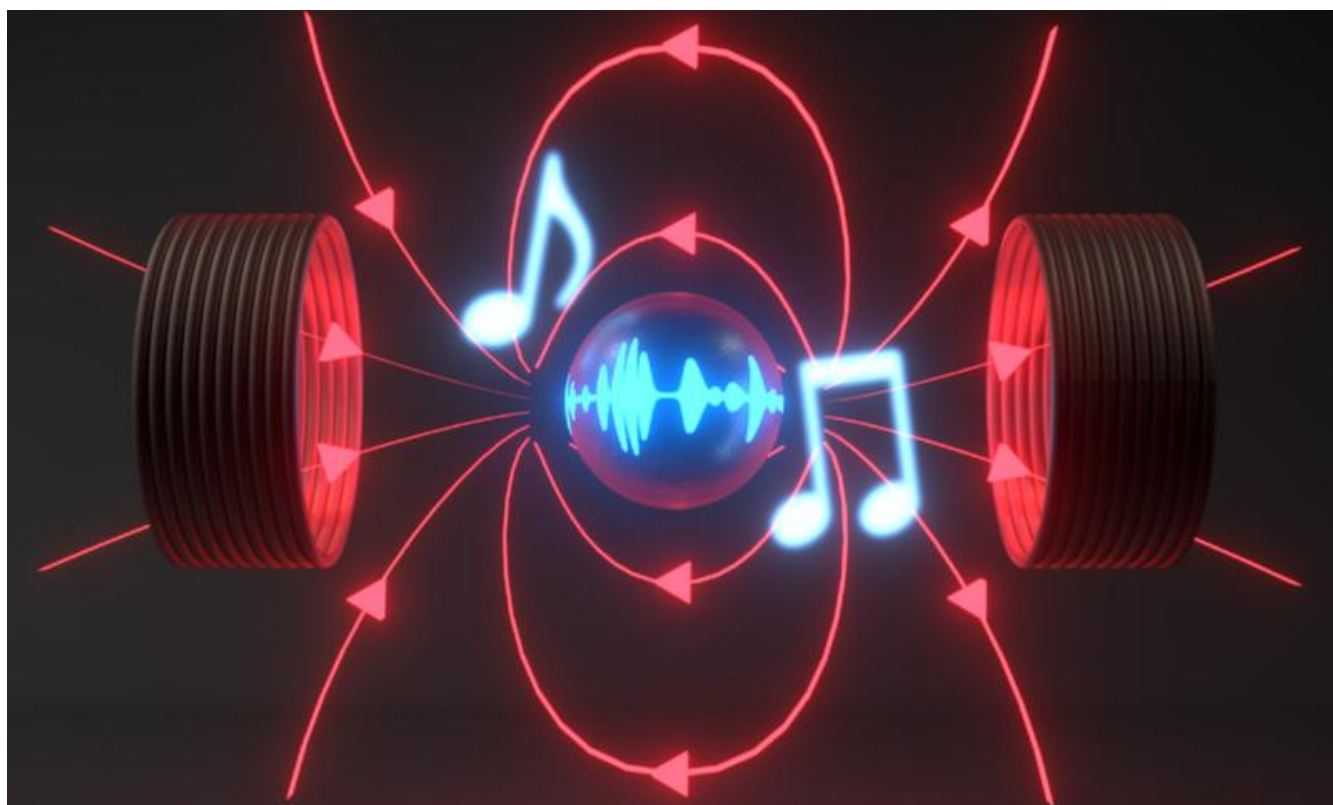
Institut für Theoretische Physik
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 4770
E-Mail: carlos.gonzalez-ballester@uibk.ac.at

Original publication:

<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.124.093602> - Quantum Acoustomechanics with a Micromagnet. Carlos Gonzalez-Ballester, Jan Gieseler, and Oriol Romero-Isart. Phys. Rev. Lett. 124, 093602 [arXiv:1907.04039]

<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevB.101.125404> - Theory of Quantum Acoustomagnonics and Acoustomechanics with a Micromagnet. Carlos Gonzalez-Ballester, Daniel Hu  mmer, Jan Gieseler, and Oriol Romero-Isart. Phys. Rev. B 101, 125404 [arXiv:1912.08745]

URL for press release: <https://iqoqi.at/en/group-page-romero-isart> - Quantum Nanophysics, Optics and Information



Physiker um Oriol Romero-Isart schlagen vor, Mikropartikel mit Schallwellen zu k  hlen.
Carlos S  nchez Mu  oz