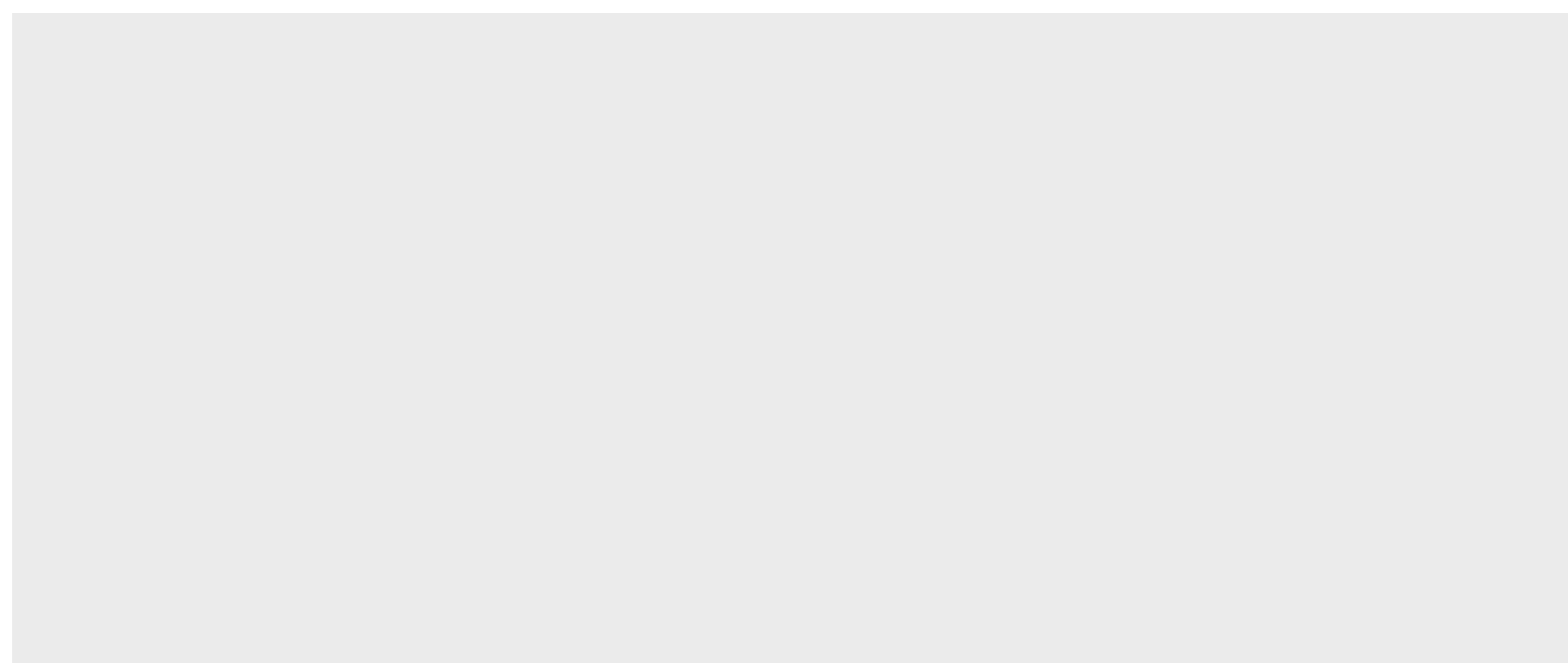


Physiker erreichen starke Kopplung von Andreev-Qubits mittels Mikrowellenresonator

earthpressnews Oktober 4, 2024



Physikern der Universität Basel ist es erstmals gelungen, zwei Andreev-Qubits über eine makroskopische Distanz kohärent zu koppeln. Dies gelang ihnen mit Hilfe von Mikrowellenphotonen, die in einem schmalen supraleitenden Resonator erzeugt wurden. Die Ergebnisse der Experimente und begleitenden Berechnungen liegen aktuell vor [veröffentlicht](#) In *Naturphysik* Damit wurde der Grundstein für die Verwendung gekoppelter Andreev-Qubits in der Quantenkommunikation und im Quantencomputing gelegt.

Quantenkommunikation und Quantencomputing basieren auf Quantenbits (Qubits) als kleinster Informationseinheit – bezogen auf Bits in einem klassischen Computer. Von den vielen verschiedenen Ansätzen, die derzeit weltweit untersucht werden, ist die Verwendung von Andreev-Paar-Qubits eine vielversprechende Option.

Diese Qubits entstehen an Grenzflächen zwischen einem Metall und einem Supraleiter in einem Prozess, der als Andreev-Reflexion bekannt ist. Dabei gelangt ein Elektron aus dem Metall in den Supraleiter, wo es Teil eines Elektronenpaares (Cooper-Paar) wird – während ein Loch, das sich wie ein positives Teilchen verhält, in das Metall zurückreflektiert wird.

Basierend auf diesem Prozess werden an der Grenzfläche dieser Materialien diskrete Paare gebundener Zustände gebildet. Sie sind als Andreev-gebundene Zustände bekannt und können als Basiszustände eines Qubits dienen. Diese Zustände sind relativ robust gegenüber Störungen von außen, und die Kohärenzzeit – die Zeit, für die die Überlagerung aufrechterhalten wird – ist relativ lang. Sie lassen sich auch gut steuern und in moderne elektronische Schaltkreise integrieren. All diese Faktoren sind für die Entwicklung zuverlässiger und skalierbarer Quantencomputer von Vorteil.

Austausch zwischen zwei Quantensystemen

Den Forschern ist nun eine starke quantenmechanische Kopplung zwischen zwei Andreev-Qubits gelungen, die jeweils in einem halbleitenden Nanodraht lokalisiert sind. Die Ergebnisse zeigen eine hervorragende Übereinstimmung mit theoretischen Modellen.

„Wir haben die beiden Andreev-Paar-Qubits in großem Abstand voneinander an den beiden Enden eines langen, supraleitenden Mikrowellenresonators gekoppelt. Dies ermöglicht den Austausch von Mikrowellenphotonen zwischen dem Resonator und den Qubits“, erklärt Professor Christian Schönenberger vom Fachbereich Physik und das Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel, dessen Team die Experimente durchführte.

Der Mikrowellenresonator kann auf zwei unterschiedliche Arten genutzt werden: Zum einen können die Qubits über den Resonator ausgelesen werden, was den Forschern Informationen über ihren Quantenzustand liefert. Ein zweiter Modus wird verwendet, um die beiden Qubits miteinander zu koppeln, sodass sie „kommunizieren“ können, ohne Mikrowellenphotonen zu verlieren. Die beiden Qubits sind dann nicht mehr unabhängig voneinander, sondern teilen sich einen neuen Quantenzustand – was für die Entwicklung von Quantenkommunikation und Quantencomputern von entscheidender Bedeutung ist.

„In unserer Arbeit kombinieren wir drei Quantensysteme, sodass sie untereinander Photonen austauschen können. Unsere Qubits selbst sind nur etwa 100 Nanometer groß, und wir koppeln sie über eine makroskopische Distanz von 6 Millimetern“, sagt Dr. Andreas Baumgartner, einer der Co-Autoren des Artikels. „Damit konnten wir zeigen, dass sich Andreev-Paar-Qubits als kompakte und skalierbare Festkörper-Qubits eignen.“

Weitere Informationen:

LY Cheung et al, Photonenvermittelte Fernkopplung zweier Andreev-Paar-Qubits, *Naturphysik* (2024). DOI: [10.1038/s41567-024-02630-w](https://doi.org/10.1038/s41567-024-02630-w)

Zur Verfügung gestellt von der Universität Basel

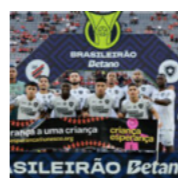
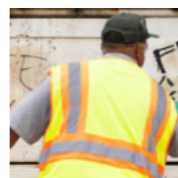
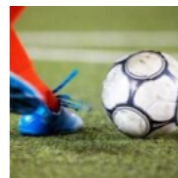


[ph-tech](#)

VERÖFFENTLICHT IN Allgemein Technologie

VERSCHLAGWORTET AndreevQubits erreichen Kopplung Mikrowellenresonator mittels Physiker starke von

- English
- French
- Datenschutz Bestimmungen

Kürzliche Posts

-  **Brasilien erwägt Verbot von Sportwetten – World**
Oktober 7, 2024
-  **In den USA nehmen antisemitische Vorfälle zu – Bericht – World**
Oktober 7, 2024
-  **Moskau kritisiert „empörende“ Behandlung ethnischer russischer Fußballspieler – World**
Oktober 7, 2024
-  **Beschlagnahmte Fahrzeuge und von der Hamas beim Angriff vom 7. Oktober eingesetzte Waffen werden in Israel ausgestellt**
Oktober 7, 2024
-  **Anschauen: Israel veröffentlicht unveröffentlichtes Filmmaterial vom Hamas-Angriff am 7. Oktober**
Oktober 7, 2024

Archive

- Oktober 2024
- September 2024
- August 2024
- Juli 2024
- Juni 2024
- Mai 2024
- April 2024
- März 2024
- Februar 2024
- Januar 2024
- Dezember 2023
- November 2023
- Oktober 2023
- September 2023
- August 2023
- Juli 2023
- Juni 2023
- Mai 2023
- April 2023
- März 2023
- Februar 2023
- Januar 2023
- Dezember 2022
- November 2022
- Oktober 2022
- September 2022
- August 2022
- Juli 2022
- Juni 2022
- Mai 2022
- April 2022
- März 2022
- Februar 2022
- Januar 2022
- Dezember 2021