



Kernspins elektrisch manipuliert

Kernspins elektrisch manipuliert Ein Quantencomputer zu verwirklichen, ist eines der ehrgeizigsten Ziele der Nanotechnologie. Ein solcher Computer, der auf quantenmechanischen Prinzipien basiert, soll Aufgaben wesentlich effizienter lösen als ein klassischer Computer: Während dieser mit Bits arbeitet, die den Wert Null oder Eins annehmen können, nutzt ein Quantencomputer als kleinste Recheneinheit sogenannte Quantenbits, kurz Qubits, bei denen es auch Werte dazwischen gibt. Als Qubits eignen sich unter anderem Kernspins, das heißt Eigendrehimpulse von Atomkernen. Sie richten sich relativ zu einem Magnetfeld entweder nach oben (Up) oder nach unten (Down) aus. Durch Verschränkung von Qubits untereinander entstehen gemischte Quantenzustände, die es ermöglichen, viele Rechenschritte parallel auszuführen. Um kernspinbasierte Qubits in elektronische Schaltungen zu integrieren und dort gezielt in neuartigen Informationsprozessen anzusteuern, ist es erforderlich, Kernspins gezielt elektrisch manipulieren zu können. Einer Gruppe von Wissenschaftlern des KIT und des Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Grenoble und Straßburg ist nun erstmals eine rein elektrische Manipulation eines einzelnen Kernspins gelungen. "Der Einsatz von elektrischen anstelle von magnetischen Feldern bereitet den Weg zur Adressierung von Kernspinquantenzuständen in herkömmlichen elektronischen Schaltkreisen", erklärt Professor Mario Ruben, Leiter der Forschungsgruppe Molekulare Materialien am Institut für Nanotechnologie (INT) des KIT. "Die gezielte Manipulation von Quantenzuständen kann dort durch sogenannte Verschiebungsströme erfolgen und anschließend direkt elektronisch ausgelesen werden." Für ihre Experimente setzten die Forscher einen Kernspin-Qubit-Transistor ein, bestehend aus einem Einzelmolekül-Magneten, der mit drei Elektroden (Source, Drain und Gate) verbunden ist. Bei dem Einzelmolekül-Magnet handelt es sich um ein TbPc2-Molekül - ein einzelnes Metallion aus Terbium, umhüllt von organischen Phthalocyanin-Molekülen aus Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wasserstoffatomen, wobei die organischen Liganden eine leitende Brücke zwischen Elektroden einerseits und dem Kernspin andererseits aufspannen. Diese Brücke wird physikalisch vom sogenannten Hyperfein-Stark-Effekt geschlagen, der das elektrische Feld in ein lokales magnetisches Feld transformiert. Dieser quantenmechanische Prozess lässt sich auf alle Kernspinsysteme übertragen und eröffnet somit generell neuartige Perspektiven, die Quanteneffekte in elektronische Schaltkreise zu integrieren. Stefan Thiele, Franck Balestro, Rafik Ballou, Svetlana Klyatskaya, Mario Ruben, Wolfgang Wernsdorfer: Electrically driven nuclear spin resonance in single-molecule magnets. Science 6 June 2014, Vol. 344, # 6188. DOI: 10.1126/science.1249802 Kosta Schinarakis - PKM - Themenscout Tel.: +49 721 608 41956 Fax: +49 721 608 43658 E-Mail: schinarakis@kit.edu Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter knapp 6000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 000 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung - Lehre - Innovation. Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet. Karlsruhe Institut für Technologie Kaiserstraße 12 76131 Karlsruhe Deutschland Telefon: +49 721 608-0 Telefax: +49 721 608-44290 Mail: info@kit.edu URL: http://www.kit.edu/index.php 

Pressekontakt

Karlsruher Institut für Technologie

76131 Karlsruhe

kit.edu/index.php
info@kit.edu

Firmenkontakt

Karlsruher Institut für Technologie

76131 Karlsruhe

kit.edu/index.php
info@kit.edu

Das Karlsruher Institut für Technologie, kurz KIT, ist eine Technische Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft.