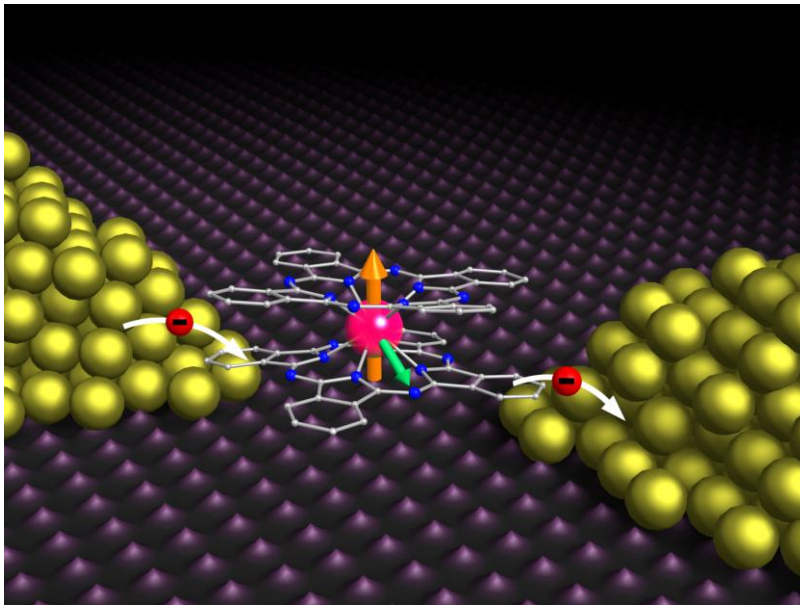


## Nature: Quantenbits elektronisch auslesen

Mittels einfacher Elektroden lässt sich der quantenmechanische Zustand eines einzelnen Atomkerns steuern und bestimmen / Grundlage für Quantencomputer und Nano-Spintronik



Mittels Goldelektroden kontaktiertes TbPc<sub>2</sub>-Molekül: Elektronen (rot) hüpfen auf das Molekül und lesen Elektronenspin (orange) und Kernspin (grün) des Terbiiums aus. (Grafik: C. Grupe, KIT)

Quantencomputer versprechen Rechengeschwindigkeiten, die weit jenseits der Geschwindigkeit heutiger Computer liegen. Da sie Quanteneffekte nutzen würden, sind sie aber auch anfällig für Störungen von außen und der Informationsfluss in und aus dem System ist ein kritischer Punkt. Nun haben Forscher vom KIT mit Partnern aus Grenoble und Straßburg den Quantenzustand eines Atoms mittels Elektroden direkt ausgelesen. Über die stabile Schnittstelle von klassischer und Quantenwelt berichten sie nun in der Zeitschrift Nature. (DOI: 10.1038/nature11341)

„Normalerweise verändert jeder Kontakt mit der Außenwelt die Informationen in einem quantenmechanischen System völlig unkontrolliert“, erläutert Professor Mario Ruben vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). „Wir müssen den quantenmechanischen Zustand

Monika Landgraf  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: presse@kit.edu

### Weiterer Kontakt:

Margarete Lehné  
Presse, Kommunikation und  
Marketing  
Tel.: +49 721 608-48121  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: margarete.lehne@kit.edu

also einerseits stabil und abgeschirmt halten, aber andererseits irgendwann die Information kontrolliert auslesen, um sie nutzen zu können.“

Ein Weg aus dem Dilemma scheinen magnetische Molekülkomplexe zu sein. In ihrer Mitte liegt ein Metallatom, das über ein ausgeprägtes magnetisches Moment, einen Spin, verfügt. Es ist umgeben von organischen Molekülen, die es abschirmen. „Bei der Synthese der Schutzhülle können wir recht exakt festlegen, wie viel das Metallatom von der Außenwelt sieht“, erklärt Ruben den Kniff seiner Forschung.

In der vorliegenden Studie wurde das Metallatom Terbium mit einem Mantel aus rund 100 Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wasserstoffatomen umgeben und anschließend zwischen nanometergroße, elektrische Kontakte platziert. Aufgrund der Eigenschaften des Moleküls wirkten die Elektroden nach außen ähnlich wie die drei Kanäle eines Transistors. Die elektrische Spannung der mittleren Elektrode beeinflusste den Strom durch die anderen beiden. Dies wurde genutzt, um den Arbeitspunkt einzustellen. Dann wurde das Molekül verschiedenen sich ändernden Magnetfeldern ausgesetzt und das Umspringen des Spins anhand der Ausschläge in der Stromkurve beobachtet. „Mittels der Messung des Stromflusses konnten wir zeigen, dass der Kernspin des Metallatoms bis zu 20 Sekunden stabil ist, bis er umschlägt“, sagt Ruben. „Für quantenmechanische Vorgänge ist dies eine Ewigkeit.“

„Diese Ergebnisse werden der Spintronik und dem Quantencomputing neue Impulse geben“, ist sich Ruben sicher. Die Spintronik nutzt den magnetischen Spin einzelner Teilchen für die Informationsverarbeitung. Das Wort beschreibt die Symbiose von Spin und Elektronik. Quantencomputer nutzen quantenmechanische Effekte, wie etwa Verschränkung und Superposition von Spins, die es erlauben, Algorithmen parallel mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen.

**Die Veröffentlichung:**

“Electronic read-out of a single nuclear spin using a molecular spin-transistor”, R. Vincent et. al., Nature, vol. 488, issue 7411, pp 357-360, doi: 10.1038/nature11341

[www.nature.com/](http://www.nature.com/)

**Weitere aktuelle Veröffentlichung zu diesem Thema:**

„Real-space observation of spin-split molecular orbitals of adsorbed single-molecule magnets“, J. Schwöbel et. al. Nature Comms. 2, 2012, DOI: 10.1038/ncomms1953

<http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n7/full/ncomms1953.html>

**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. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.**

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.