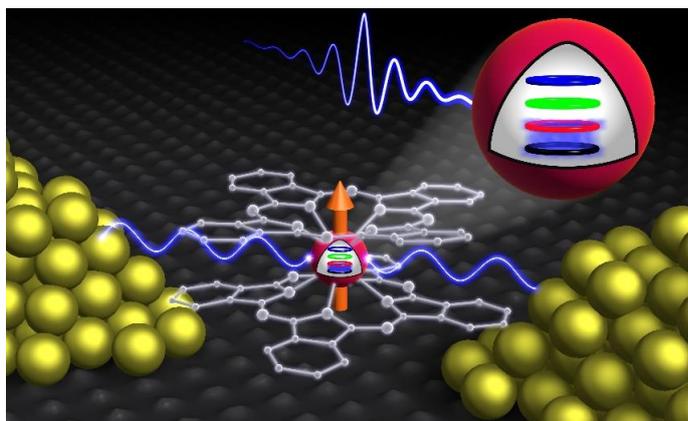


## Quantenrechnen ermöglicht schnelle Datenbanksuche

Grover-Quantenalgorithmus zur Suche in unsortierten Datenbanken implementiert – Superposition rein elektrisch manipuliert und ausgelesen – Veröffentlichung in Physical Review Letters



Der Terbium-Einzelmolekültransistor liest nach der Ausführung des Grover-Quantenalgorithmus unsortierte Datenbanken aus. (Grafik: KIT/Institut Néel)

**Fotosammlungen oder Soziale Netzwerke sind Datensammlungen, in denen die Daten meistens nicht sortiert vorliegen. Die Suche nach einzelnen Elementen, also nach der Nadel im Daten-Heuhaufen, ist bei sehr großen Datenmengen für klassische Computer extrem aufwändig. Wissenschaftler am Karlsruher Institut für Technologie haben nun den Grover-Algorithmus – ein Verfahren zum schnellen Finden eines Suchelements in unsortierten Datenbanken – quantenmechanisch implementiert und erfolgreich ausgeführt. Ihre Forschungsergebnisse veröffentlichten sie nun in den Physical Review Letters. DOI: [10.1103/PhysRevLett.119.187702](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.119.187702)**

Ein universeller Quantencomputer ist zwar noch eine Zukunftsvision. Spezielle Quantensysteme, die versprechen, eine bestimmte Aufgabe schneller als ein klassischer Computer lösen, spielen in der Wissenschaft bereits jetzt eine große Rolle. Ein konventioneller Computer muss, um ein bestimmtes Element in unsortierten Daten sicher zu finden, im ungünstigsten Fall alle Suchelemente nacheinander durchlaufen. Ein Quantensystem mit implementiertem Grover-Suchalgorithmus verringert die Suchzeit, da es zeitgleich auf alle Zustände innerhalb einer sogenannten Superposition angewendet werden kann.

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin,  
Leiterin Gesamtkommunikation

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

### Weiterer Pressekontakt:

Simon Scheuerle  
Gesamtkommunikation  
Tel: 0721/608-48761  
E-Mail: [simon.scheuerle@kit.edu](mailto:simon.scheuerle@kit.edu)

### Weitere Materialien:

Ein Video, das den Vorgang zeigt, ist hier zu sehen:  
[www.sek.kit.edu/downloads/Grover-quantum\\_algorithm\\_trail\\_short.mp4](http://www.sek.kit.edu/downloads/Grover-quantum_algorithm_trail_short.mp4)

Forscherguppen um die Professoren Wolfgang Wernsdorfer und Mario Ruben am KIT ist nun gemeinsam mit Wissenschaftlern des Instituts Néel (Grenoble) genau dies gelungen: Die Wissenschaftler haben nun den Grover-Algorithmus auf einen molekularen Magneten angewandt und damit erfolgreich ein Quantensystem erschaffen, dessen Aufgabe das schnelle Auffinden von Suchelementen in unsortierten Daten ist.

In der aktuellen Forschung haben sie die Machbarkeit einer schnellen Suche für eine kleine Datenbank von vier Elementen exemplarisch belegt. „Allerdings“, so Ruben „kann diese Methode in jeglichen Quantensystemen mit vielen, nicht-äquidistanten Energieniveaus implementiert werden, was den Weg hin zu einem universellen Quantensuchalgorithmus eröffnet“.

Im aktuellen Fall wurde der Grover-Algorithmus in einen molekularen Magneten implementiert, der mit speziell designten Mikrowellen in eine Superposition gebracht wurde – ein Quanteneffekt, bei dem sich ein Teilchen zugleich in verschiedenen Zuständen befinden kann. Nach der Ausführung der Quantenoperationen las ein Einzelmolekültransistor die Suchergebnisse aus. Eine [Animation](#) verdeutlicht diesen Vorgang. ([http://www.sek.kit.edu/downloads/Grover-quantum\\_algorithm\\_trail\\_short.mp4](http://www.sek.kit.edu/downloads/Grover-quantum_algorithm_trail_short.mp4))

Wolfgang Wernsdorfer, der am Physikalischen Institut und am Institut für Nanotechnologie des KIT forscht, betont, dass diese Manipulation von Quantenzuständen zwar bei sehr tiefen Temperaturen, aber unter ausschließlicher Nutzung von elektrischen Feldern gelang. „Deshalb haben wir die Hoffnung, dass sich diese Technologie in aktuelle elektronische Geräte integrieren lässt“, so Wernsdorfer.

Der maßgeschneiderte Molekül-Transistor wurde in Mario Rubens Gruppen am Institut für Nanotechnologie und am Institut für Anorganische Chemie des KIT synthetisiert. Er besitzt in der Mitte ein Terbium-Atom, das über ein ausgeprägtes magnetisches Moment, einen Spin, verfügt. Umgeben ist das Terbium von organischen Molekülen, die es abschirmen und somit gegen äußere Einflüsse robust machen.

Operating Quantum States in Single Magnetic Molecules: Implementation of Grover's Quantum Algorithm, C. Godfrin, A. Ferhat, R. Ballou, S. Klyatskaya, M. Ruben, W. Wernsdorfer, and F. Balestro, Phys. Rev. Lett. 119, 187702 – <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.187702>

**Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieurs-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 26.000 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.**

*Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.*

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

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden 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.