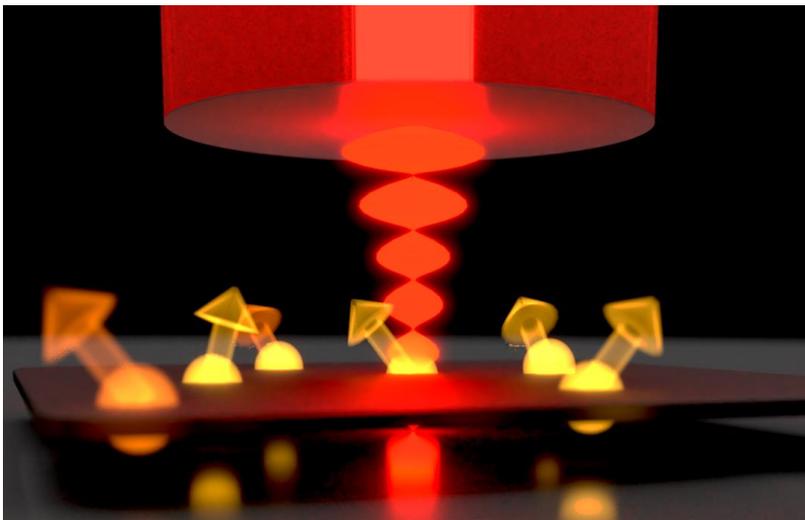


## Multifunktionale Quantenbits für die Computer der Zukunft

Europäische Kommission fördert Flaggschiff-Projekt SQUARE mit drei Millionen Euro



*Mit Laserlicht lassen sich Quantenregister optisch auslesen, die auf Spinzuständen einzelner Seltenerd-Ionen in einer kristallinen Membran basieren. (Foto: Thomas Hümmer)*

**Künftige Quantencomputer sollen im Vergleich zu klassischen Computern bestimmte Aufgaben wesentlich effizienter lösen. Während herkömmliche Computer einen Rechenschritt nach dem anderen ausführen, können Quantencomputer viele Rechenschritte parallel vornehmen. Große Datenmengen ließen sich so viel schneller verarbeiten. Dabei ist die Mikrostruktur bestimmter Materialien und Elemente der Quantenbits von elementarer Bedeutung. Mit Materialien für solche multifunktionalen Quantenbits beschäftigen sich Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Ihr Projekt „Scalable Rare Earth Ion Quantum Computing Nodes“ (SQUARE) fördert die Europäische Kommission mit drei Millionen Euro.**

Im kleinsten Speicherbaustein des Quantencomputerchips, dem Quantenbit oder Qubit, gibt es im Unterschied zum klassischen Computerchip nicht nur binäre Informationen – 0 oder 1, aus oder an – sondern auch Werte dazwischen, die quantenmechanischen Überla-

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin,  
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-21105  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Pressekontakt:

Dr. Sabine Fodi  
Redakteurin/Pressereferentin  
Tel.: +49 721 608-21154  
E-Mail: [sabine.fodi@kit.edu](mailto:sabine.fodi@kit.edu)

gerungszustände. Damit soll die Rechenleistung eines Quantencomputers deutlich erhöht werden, denn mithilfe dieser Quanteneigenschaften können viele Rechenprozesse gleichzeitig ablaufen. „Ein vielversprechender Ansatz für die kommende Generation von Quantencomputern beruht auf Materialien, bei denen einzelne Systeme nicht größer als ein Atom sind und deren Quanteneigenschaften optisch zugänglich und kontrollierbar sind“, erläutert Professor David Hunger vom Physikalischen Institut des KIT, der das Projekt SQUARE koordiniert.

In diesem Kontext zeigen Seltenerd-Ionen (Rare Earth Ions), elektrisch geladene Atome von Metallen der Seltenen Erden, ein herausragendes Potenzial, das in SQUARE erforscht werden soll. Die Ionen können Quantenzustände besonders lange speichern und lassen sich in speziellen Festkörperkristallen durch Licht einzeln ansprechen. Dies macht eine große Anzahl von Ionen als Qubits zugänglich. „Seltenerd-Ionen verfügen durch ihre besondere elektronische Struktur über ihre eigene Abschirmung gegenüber Störfeldern“, legt Hunger dar, „zudem können sie untereinander in starke Wechselwirkung treten, was eine wichtige Grundlage für die Realisierung von Quantenschaltkreisen ist.“ Darüber hinaus können die Quanteneigenschaften direkt durch Licht ausgelesen und Quantenzustände auf Photonen übertragen werden. Dadurch können entfernte Quantenknoten vernetzt und zur Quantenkommunikation genutzt werden.

Die Forschung an einzelnen Seltenerd-Ionen ist noch in einem frühen Stadium, aber „das Projekt verfolgt eine sehr vielversprechende Plattform, die viele Vorteile gegenüber etablierten Ansätzen, wie zum Beispiel in Vakuumapparaten gefangenen Ionen und supraleitenden Quantenschaltkreisen, bieten kann“, sagt David Hunger.

Das Ziel von SQUARE ist es, einzeln adressierbare Seltenerd-Ionen als Grundbaustein für skalierbare Quantentechnologien zu etablieren. Insbesondere sollen die Funktionselemente eines optisch auslesbaren Mehrqubit-Quantenregisters demonstriert und Bausteine eines Quantennetzwerks realisiert werden. Damit soll künftig eine enorme Steigerung der Rechenleistung in Quantencomputern möglich sein. Zusammen mit Industriepartnern sollen die zentralen technologischen Komponenten entwickelt werden, die für eine skalierbare Implementierung erforderlich sind.

### **Flaggschiff-Projekt zur Erforschung von Quantentechnologien**

Die Europäische Kommission fördert SQUARE im Rahmen des Quanten-Flaggschiffs („Quantum Technology Flagship“), in das über

einen Zeitraum von zehn Jahren rund eine Milliarde Euro an Fördergeldern zur Erforschung von Quantentechnologien investiert werden sollen. Damit soll die Entwicklung neuartiger Technologien basierend auf elementaren Quanteneffekten beschleunigt und eine engere Einbeziehung der Industrie initiiert werden, um die Entwicklungen schneller zur Anwendungs- und Marktreife zu bringen.

Das Projekt SQUARE ist im Segment Grundlagenforschung des Flaggschiffs angesiedelt und wird mit drei Millionen Euro für vorerst drei Jahre gefördert. Es umfasst ein Konsortium von sechs internationalen wissenschaftlichen Gruppen aus Aarhus (Dänemark), Lund (Schweden), Barcelona (Spanien), Paris (Frankreich), Stuttgart und Karlsruhe sowie den zwei Technologiefirmen THALES (Frankreich) und attocube (Deutschland). Koordiniert wird das Projekt von Professor David Hunger vom Karlsruher Institut für Technologie.

Details zum KIT-Zentrum Materialien: <http://www.materials.kit.edu>

**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-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 500 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.**

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 +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.