



## Projekt MESSIC

# Quelle verschränkter Photonen auf Basis herkömmlicher Silizium-Technologie

### Motivation

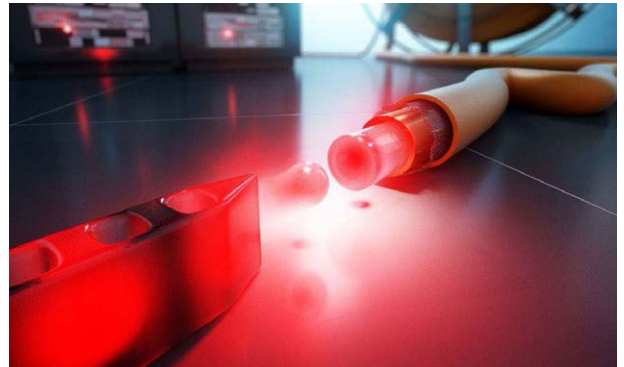
Verschränkte Photonen haben in der Quantentechnologie eine herausragende Stellung, weil sie es erlauben, Quanteninformation über große Distanzen in Glasfasern zu übertragen. Darüber hinaus lassen sie sich mit photonischen Silizium-Chips kontrollieren und verarbeiten, was schnelle Quantencomputer auf Basis etablierter Halbleiter-Fertigungsprozesse ermöglicht. Trotz jahrzehntelanger Forschungstätigkeit ist es jedoch bisher nicht gelungen, eine Quelle verschränkter Photonen zu realisieren, die den hohen Anforderungen an die Effizienz und Kohärenz genügt, und die sich gleichzeitig in einem skalierbaren Verfahren herstellen lässt.

### Ziele und Vorgehen

Im Projekt MESSIC sollen die genannten Hindernisse überwunden werden. Zu diesem Zweck werden einzelne Erbium-Dotieratome in einen nanophotonischen Silizium-Resonator integriert. Mit optimierter Auskoppulung wird eine Effizienz  $> 50\%$  angestrebt. Durch Spin-selektive Anregung sollen dann mehrere Photonen erzeugt werden, die mit dem Spin der Erbium-Dotieratome verschränkt sind.

### Innovation und Perspektiven

Gegenüber konkurrierenden Experimenten verspricht dieser Ansatz große Vorteile: Erstens ermöglicht Silizium als Wirtskristall aufgrund der Reinheit kommerziell verfügbarer Wafer außergewöhnlich hohe Kohärenzzeiten. Zweitens lässt sich eine Photonenquelle auf Basis kommerzieller Silizium-Technologie realisieren. Dies erschließt ein einmaliges Potential zur Realisierung skalierbarer Quantentechnologien. Drittens lassen sich dabei mehrere Dotieratome im selben Resonator integrieren und durch spektrales Multiplexing individuell adressieren. Dies könnte die Realisierung mehrdimensionaler Cluster-Zustände ermöglichen und damit die Voraussetzungen schaffen für die Implementierung größerer photonischer Quantencomputer, für Quantensensoren mit erhöhter Präzision und für effiziente fehlerkorrigierte Quantennetzwerke.



Einzelne Erbium-Atome in einer photonischen Nanostruktur werden genutzt, um verschränkte Zustände vieler Photonen zu erzeugen.

#### Projekttitel:

Verschränkte Vielphotonenzustände von einem Siliziumchip (MESSIC)

#### Programm:

Forschungsprogramm Quantensysteme

#### Fördermaßnahme:

Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro): Photonik und Quantentechnologien

#### Projektvolumen:

599.000 Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.03.2024 – 28.02.2027

#### Projektpartner:

• Technische Universität München, TUM School of Natural Sciences, Garching

#### Projektkoordination:

Technische Universität München, TUM School of Natural Sciences  
Prof. Dr. Andreas Reiserer  
E-Mail: andreas.reiserer@tum.de