



## Projekt DaNaQTP

# Integrierte Neutralatom-Quantentechnologie-Plattform auf mikrooptischer und mikroelektromechanischer Basis

### Motivation

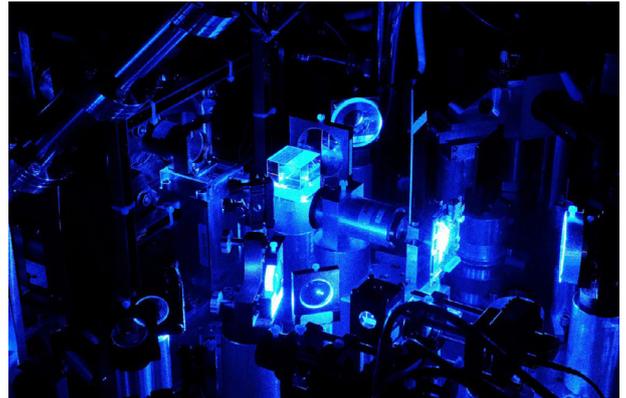
Dieses Projekt ermöglicht eine Weiterentwicklung von Ansätzen für Quantencomputer, -simulatoren und -sensoren auf der Basis von neutralen Rydberg-Atomen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Skalierbarkeit der Zahl der Quantenbits, auf der stark erhöhten Parallelisierbarkeit von Quantenoperationen und der deutlich gesteigerten Interkonnektivität. Träger der Quanteninformation sind die internen Quantenzustände individueller neutraler Atome. Diese werden in Registern einzeln adressierbarer optischer Fallen bereitgestellt. Die Wechselwirkung zwischen den Quantensystemen wird über die Rydbergwechselwirkung vermittelt und kann individuell an- und abgeschaltet werden.

### Ziele und Vorgehen

Im Rahmen des Projektes soll eine integrierte Neutralatom-Quantentechnologie-Plattform basierend auf der innovativen technologischen Basis von mikrooptischen und mikroelektromechanischen Systemen aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Ein zweidimensionales Speicherregister für Neutralatome wird für die Bereitstellung, Initialisierung, Manipulation und Detektion von Einzelatom-Qubits in einem Register optischer Fallen implementiert. Ein- und Zwei-Qubit-Quantenoperationen und komplexe Quantenalgorithmen werden auf einem 100 Registerplätze umfassenden Rechenkern einzelplatzselektiv über laserinduzierte Rydbergwechselwirkung parallelisiert ausgeführt.

### Innovation und Perspektiven

Die Innovationskraft des Projektes begründet sich in der angestrebten erstmaligen parallelisierten dynamischen Einzelplatzkontrolle der Quantenzustände eines 100-Neutralatom-Qubitregisters. Mit der angestrebten Systemgröße sowie der Parallelisierung und Optimierung der Quantenoperationen werden Anwendungen im Bereich des Quantencomputings und der -simulation aber auch der Quantenmesstechnik realisierbar.



Optischer Aufbau für einen Neutralatomquantenprozessor

#### Projekttitel:

Darmstadt-Neutralatom-Quanten-Technologie-Plattform (DaNaQTP)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Quantentechnologien – Förderung von Forschungsarbeiten an Hochschulen und Forschungseinrichtungen auf der Basis innovativer Laboraufbauten

#### Projektvolumen:

3,3 Mio. Euro (zu 100% durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.09.2021 – 31.08.2023

#### Projektpartner:

Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Physik, Institut für Angewandte Physik, Darmstadt

#### Projektkoordination:

Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Physik, Institut für Angewandte Physik

Prof. Dr. Gerhard Birkel

E-Mail: [gerhard.birkel@physik.tu-darmstadt.de](mailto:gerhard.birkel@physik.tu-darmstadt.de)