



Projekt CiRQus

Rydberg-Plattform mit verbesserten Kohärenzzeiten

Motivation

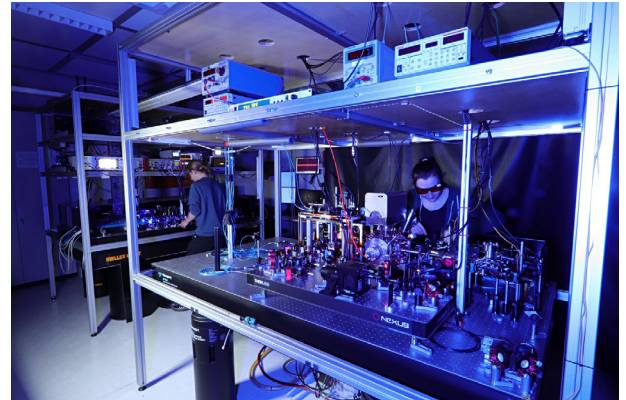
Quantensimulatoren aus Atomen in hochangeregten Zuständen (sog. Rydberg-Atome), die mit Laserstrahlen (als optischen Pinzetten) gefangen werden, haben in den letzten Jahren eine sehr schnelle Entwicklung erfahren. 2D-Anordnungen aus optischen Pinzetten erlauben die Erzeugung von flexiblen Anordnungen hunderter wechselwirkender Atome, die als Qubits genutzt werden können. Die zur Verfügung stehende Rechenzeit (Kohärenzzeit) moderner Rydberg-Quantensimulatoren ist jedoch durch die endliche Lebensdauer des Rydberg-Zustands begrenzt. Diese soll in diesem Projekt um das 1000-fache auf mehr als 10 Millisekunden gesteigert werden.

Ziele und Vorgehen

Ziel dieses Projekts ist damit eine Verbesserung der Kohärenzzeit der Rydberg-Plattform um mehrere Größenordnungen. Dies soll durch ein neuartiges Qubit erreicht werden, das durch Rydberg-Zustände definiert ist, die durch zirkular polarisiertes Licht angeregt wurden. Die perfekte Kontrolle dieser zirkularen Rydberg-Atome in Atomstrahlen ermöglichte bereits nobelpreisgekrönte Forschung zu grundlegenden Aspekten der Quantennatur des Lichts. Diese Kontrolle wird in diesem Projekt auf lasergekühlte und gefangene Atomarrays ausgeweitet. Eine innovative Methode, bei der ein Kondensator zur Unterdrückung von Mikrowellen zum Einsatz kommt, wird es ermöglichen, die Notwendigkeit einer Kühlung mit teuren Flüssiggasen zu vermeiden.

Innovation und Perspektiven

Der Quantensimulator mit zirkularen Rydberg-Atomen ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen, wie z. B. die Simulation von Quantenmaterialien, oder die Lösung von Optimierungsproblemen. Die lange Kohärenzzeit wird zunächst ausgeschöpft, um auf dieser Plattform Vielteilchen-Dynamik in 2D-Quantenmagneten zu untersuchen. Perspektivisch bietet die perfekte Kontrolle über gefangene zirkulare Rydberg-Atome vielversprechende Möglichkeiten für neuartige Qubit-Konzepte für das digitale Quantencomputing mit neutralen Atomen.



Arbeit in einem quantenoptischen Labor zur Entwicklung eines Quantensimulators mit zirkularen Rydberg-Atomen

Projekttitel:

Quantensimulation mit zirkularen Rydbergatomen (CiRQus)

Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

Fördermaßnahme:

Nachwuchswettbewerb „Quantum Futur – Runde 2“

Projektvolumen:

2,6 Mio. Euro (zu 100 % durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.12.2021 – 30.11.2026

Projektpartner:

Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut, Stuttgart

Projektkoordination:

Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut

Dr. Florian Meinert

E-Mail: f.meinert@physik.uni-stuttgart.de