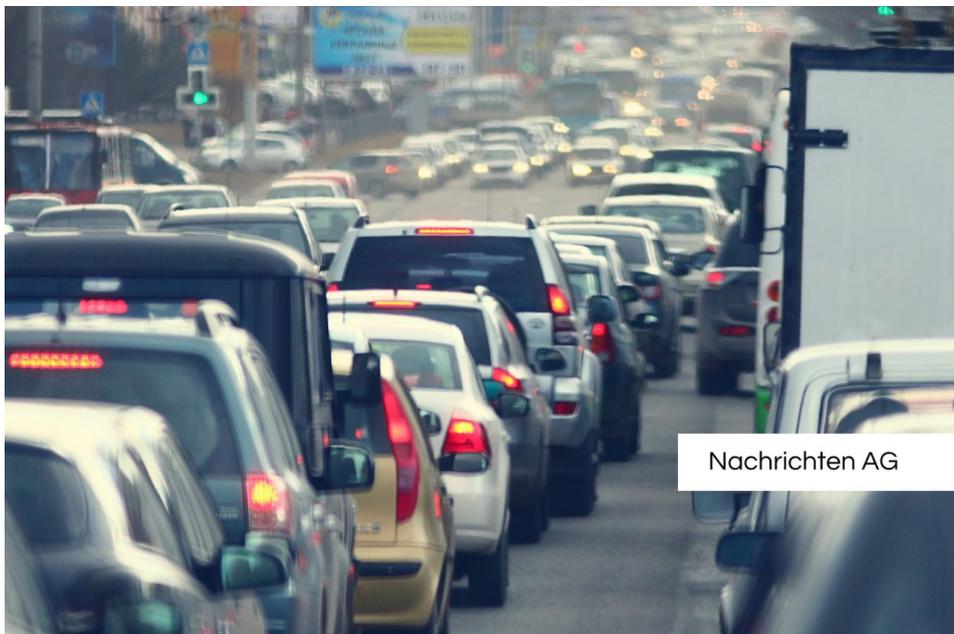


Innsbrucker Physiker simulieren bahnbrechendes „String Breaking“ in 2D!

Innsbrucker Physiker haben mit Harvard und QuEra „String Breaking“ in einem Quantensimulator nachgebildet, um die Quantenchromodynamik zu verstehen.



Innsbruck, Österreich - Ein internationales Team von Physikern, angeführt von Peter Zoller von der Universität Innsbruck und Unterstützung von QuEra Computing, hat einen bedeutenden Fortschritt im Verständnis der starken Wechselwirkung erzielt. Die Forscher haben das Phänomen des „String Breaking“ erfolgreich in einem Quantensimulator nachgebildet, was in der Fachzeitschrift *Nature* veröffentlicht wurde **idw-online** berichtet. Diese Entdeckung könnte wichtige Implikationen für die Quantenchromodynamik (QCD) haben, das zentral für die Beschreibung der starken Wechselwirkung ist.

In der Quantenchromodynamik werden Quarks, die die fundamentalen Bausteine von Protonen und Neutronen darstellen, durch den Austausch von Gluonen zusammengehalten. Diese virtuellen Teilchen, die die Anziehung zwischen den Quarks vermitteln, sind unerlässlich für das Verständnis der starken Wechselwirkung. Ein zentraler Aspekt der QCD ist, dass die Anziehungskraft zwischen Quarks konstant bleibt, selbst wenn sie sich voneinander entfernen. Sobald der Abstand jedoch zu groß wird, kann die Verbindung „reißen“, was zur Erzeugung eines Quark-Antiquark-Paares, auch Meson genannt, führt. Bisher wurde dieses Phänomen nur indirekt in Teilchenbeschleunigern wie dem Large Hadron Collider (LHC) am CERN beobachtet [kleinezeitung.at](https://www.kleinezeitung.at).

Der Quantensimulator und seine Funktionsweise

Der entwickelte Quantensimulator basiert auf neutralen Atomen, die in optischen Fallen organisiert sind, und bietet die Möglichkeit, eine hohe Anzahl identischer Qubits kontrolliert zu nutzen. Für die Experimente wurden Dutzende von Rubidium-Atomen in einer speziellen zweidimensionalen Geometrie angeordnet. Diese Atome wurden in den Rydberg-Zustand versetzt, wodurch sie durch Van-der-Waals-Kräfte miteinander wechselwirkten. So konnte das Team die Dynamiken, die zum „String Breaking“ führen, in Echtzeit verfolgen.

Die besondere Anordnung in Form einer Kagome-Geometrie ermöglichte es den Wissenschaftlern, die Theorie der starken Wechselwirkung im Quantensimulator zu simulieren und zu beobachten. Diese Art der Zählung komplexer Phänomene stellt einen bedeutenden Schritt für die Anwendung von Quantensimulatoren in der Hochenergiephysik dar. Die Forscher sind sich bewusst, dass die Berechnung der Quantenchromodynamik an Quantencomputern, der langfristige Ziel dieser Forschungsanstrengung, jedoch noch Jahre oder Jahrzehnte entfernt ist.

Die Relevanz der Quantenchromodynamik

Die Quantenchromodynamik ist eine fundamentale Theorie innerhalb des Standardmodells der Teilchenphysik und beschreibt nicht nur den Austausch von Gluonen, sondern auch das Confinement von Quarks und die Bildung von Hadronen wie Protonen und Neutronen. Quarks treten niemals einzeln auf, sondern sind stets in gebundenen Zuständen anzutreffen. Ihre Wechselwirkungen sind dabei von entscheidender Bedeutung für die Struktur und Stabilität der Atomkerne. Aufgrund der Komplexität der QCD können deren Effekte in der Natur oft nur durch Computersimulationen erfasst werden, insbesondere unter niedrigen Energiebedingungen, wo die Theorie nicht perturbativ ist **Wikipedia**.

Die Beobachtungen und Entwicklungen, die in dieser Studie gemacht wurden, könnten somit nicht nur die Grundlagen der QCD vertiefen, sondern auch die Tür für zukünftige Forschungen öffnen, die unser Verständnis der Materie auf fundamentaler Ebene weiter verfeinern.

Details	
Vorfall	Sonstiges
Ort	Innsbruck, Österreich
Quellen	<ul style="list-style-type: none">• www.kleinezeitung.at• idw-online.de• de.m.wikipedia.org

Besuchen Sie uns auf: die-nachrichten.at