

## Medieninformation der Universität Innsbruck

22. Juni 2018

# Quantenwelt: Informationsaustausch braucht Zeit

**Bis sich Zustandsinformationen in einem Vielteilchensystem ausbreiten, vergeht Zeit. Physiker der Universität Innsbruck haben nun gemeinsam mit französischen Kollegen die Ausbreitung von Korrelationen in einem zweidimensionalen Quantensystem experimentell beobachtet. Die Ergebnisse helfen bei zukünftigen Experimenten und können zu einem besseren Verständnis von Materie beitragen.**

Die Quanteneigenschaften von Teilchen in Festkörpern können nur sehr schwierig untersucht werden. Quantensimulationen an künstlichen Systemen eröffnen völlig neue Möglichkeiten im Labor. Unter sehr gut kontrollierbaren Bedingungen können hier die Wechselwirkungen der einzelnen Teilchen in einem Vielteilchensystem sehr gut untersucht werden. Gemeinsam mit Experimentalphysikern der Universität Paris-Saclay haben Theoretiker um Andreas Läuchli vom Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck nun die zeitliche und räumliche Ausbreitung von Quantenkorrelationen in zweidimensionalen Systemen aus Rubidium-Atomen beobachtet und quantitativ bestimmt.

### „Noch nie in dieser Schönheit gesehen“

Im Experiment an der Universität Paris-Saclay können Rubidium-Atome mit Hilfe von optischen Pinzetten in fast beliebigen Mustern angeordnet werden. Für die aktuelle Arbeit erzeugten die Physiker eine Kristallstruktur aus 36 Atomen, auf die sie einen weiteren Laserstrahl richteten. Dieser regte die Atome so stark an, dass sie in einen Rydberg-Zustand übergingen, in dem ein äußeres Elektron sehr weit vom Atomkern entfernt ist. Weil aber benachbarte Atome nicht gleichzeitig in diesem Zustand verharren können, müssen die Teilchen erst bemerken, welchen Zustand die Nachbarpartikel einnehmen wollen. Diesen „Aushandlungsprozess“ haben die Wissenschaftler gemessen und sie konnten so die Ausbreitung der Korrelationen mitverfolgen. „Wir sehen, wie das System nach und nach in einen Zustand findet, bei dem keines der benachbarten Atome gleichzeitig in einem Rydberg-Zustand ist“, erzählt Michael Schuler aus der Arbeitsgruppe von Andreas Läuchli. „Wir haben die Ausbreitung von Korrelationen noch nie in dieser Schönheit gesehen.“

### Rückfragehinweis:

Univ.-Prof. Dr. Andreas Läuchli  
Institut für Theoretische Physik  
Universität Innsbruck  
Telefon: +43 512 507 52218  
E-Mail: [Andreas.Laeuchli@uibk.ac.at](mailto:Andreas.Laeuchli@uibk.ac.at)  
Web: <https://www.uibk.ac.at/th-physik/laeuchli-lab/>

Dr. Christian Flatz  
Büro für Öffentlichkeitsarbeit  
Universität Innsbruck  
Telefon: +43 512 507 32022  
E-Mail: [christian.flatz@uibk.ac.at](mailto:christian.flatz@uibk.ac.at)  
Twitter: [@christianflatz](https://twitter.com/christianflatz)

## Wie sich Information ausbreitet

„Dieses Ausbreiten von Korrelationen geht nicht beliebig schnell, sondern es braucht Zeit bis die Information über den Zustand der Nachbarn durch das System wandert“, erklärt Andreas Läuchli.

„Die Information kann sich also nur mit einer bestimmten Geschwindigkeit ausbreiten. Dies konnten wir hier zum ersten Mal in einem zweidimensionalen Quantensystem beobachten.“ Interessant ist das nicht nur für ein besseres Verständnis von Vielteilchensystemen, es ist auch eine wichtige Information für Quantenexperimente mit vielen Teilchen. „Wir zeigen, wie schnell man Quantenzustände in ausgedehnten Systemen aufbauen kann“, resümiert Andreas Läuchli.

### Publikation:

- Observing the Space- and Time-Dependent Growth of Correlations in Dynamically Tuned Synthetic Ising Models with Antiferromagnetic Interactions. Vincent Lienhard, Sylvain de Léséleuc, Daniel Barredo, Thierry Lahaye, Antoine Browaeys, Michael Schuler, Louis-Paul Henry, and Andreas M. Läuchli. Phys. Rev. X 8, 021070 (2018) DOI: 10.1103/PhysRevX.8.021070
- Physics Viewpoint: Watching a Quantum Magnet Grow in Ultracold Atoms