



Mag. CHRISTIAN SAVOY
Universitätskommunikation

Tel.: +43 732 2468-3012
Fax: +43 732 2468-9839
christian.savoy@jku.at

Linz, 29/ März 2012

JKU Physikern gelingt Erklärung des kollektiven Verhaltens von Fermionen

So wie die Menschen lieben manche Teilchen Gesellschaft, andere sind eher Einzelgänger. Für letztere ergaben französische Messungen ein bisher unerklärliches Ergebnis. Physikern der Johannes Kepler Universität Linz unter der Leitung von Prof. Eckhard Krotscheck ist es jetzt erstmals gelungen, diese Beobachtungen theoretisch zu erklären. Der Nachweis wurde sogar in der renommierten Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

„Bosonen sind Teilchen, die sich gerne zusammentun. Im Gegensatz dazu sind Fermionen quasi Einzelgänger“, erklärt Ass.Prof. Helga Böhm von der Abteilung Vielteilchensysteme des Instituts für Theoretische Physik der JKU. Alle Teilchen fallen in eine der beiden Kategorien. Fermionen zeigen das kompliziertere Verhalten – ihre Beschreibung erfordert daher einen mathematisch viel höheren Aufwand.

So grundverschieden die beiden Arten sind, bei kollektivem Verhalten reagieren sie erstaunlich gleich. Das Verhalten einer Ansammlung sehr vieler Quantenteilchen kann man mit der Begeisterung von Zuschauern in einem Stadion vergleichen. Diese kann sich als Jubelrufe Einzelner ausdrücken, aber auch als „La Ola“ Welle der gesamten Menge. „Wenn ganz unterschiedliche Menschen plötzlich gemeinsam jubeln“, so Böhm, „nennen das die Physiker eine kollektive Anregung“. Bei Bosonen ist sie von ganz langen bis zu sehr kurzen Wellenlängen möglich. Bei Fermionen hingegen hielt man bisher nur sehr langwellige kollektive Schwingungen für stabil.

Erstmaliger Nachweis

Die Berechnungen DI Dr. Martin Panholzers beweisen nun das Gegenteil: Während mittlere Wellenlängen tatsächlich stark gedämpft werden, zeigen sehr kurzwellige Fermionen klare kollektive Anregungen. Ein bahnbrechender Erfolg: „Das könnte zum Verständnis von Hochtemperatur-Supraleitern beitragen“, freut sich Panholzer.

Krotscheck, weltweit führender Experten für Quantenfluide, und sein Team wurden auf einem internationalen Kongress auf die an der Neutronenquelle in Grenoble gemessenen Daten aufmerksam. „Die französischen Kollegen konnten das Experiment nicht interpretieren“, schmunzelt Panholzer (inzwischen am Institut für Elektrische Antriebe und Leistungselektronik), „weil keine gängige Theorie die Ergebnisse erklärt“. Die Arbeit der Linzer beweist: Die Messung war nicht nur richtig, sondern zeigt auch einen noch nie beobachteten Effekt. „In Frankreich haben sie sich über unser Ergebnis genauso gefreut wie wir“, so Panholzer. Eine Forschungsarbeit also, mit der alle zufrieden sind – außer vielleicht die griesgrämigen Fermionen.

Umfassende Theorie

Nach dem Grund für den Erfolg befragt, erklärt Prof. Krotscheck: Es liegt an Einsatz und Einstellung. Wir haben nicht versucht, Experimente, die wir bereits kannten, zu reproduzieren. Um zu erfahren, wie die Natur auf mikroskopischer Ebene funktioniert, haben wir eine Theorie entwickelt, die eine breite Palette an Situationen und Systemen umfasste. Unser Anspruch war, dass unsere mathematische Erklärung sowohl für Fermionen als auch für Bosonen zutraf – in verschiedenen Dimensionen und sowohl für kohärente wie auch inkohärente Spannungszustände. Erst als wir das geschafft hatten, haben wir uns auch die Experimente angesehen.

Rückfragen:

DI Dr. Martin Panholzer

Tel.: 0732/2468 - 6428

E-Mail: Martin.Panholzer@jku.at