

Ultrakalte Fermionen: Extrem verdünnt und doch stark korreliert

Ultrakalte Gase waren in den vergangenen Jahren eine Spielwiese für die Untersuchung von Vielteilchensystemen, wozu besonders die herausragende Kontrolle über die interatomare Wechselwirkung mittels sogenannter Feshbachresonanzen beigetragen hat. Insbesondere gelang es mit fermionischen Atomen, Gase zu präparieren, in denen die Streulänge viel größer ist, als der mittlere Teilchenabstand, der wiederum viel größer ist als die Reichweite der interatomaren van der Waals-Wechselwirkung. Dies wiederum ermöglichte es, komplexe Vielteilchenphänomene zu untersuchen, wie zum Beispiel den BCS-BEC-Übergang, der zum ersten Mal eine direkte experimentelle Verbindung zwischen dem Phänomen der Supraleitung von Fermionen und der Superfluidität von Bosonen herstellte. Langfristig erhofft man sich durch die einfache Kontrolle und Diagnose solcher Systeme neue Einsichten in die Vielteilchenphysik weitaus komplexerer Systeme, wie zum Beispiel von Festkörpern, oder von Quarkmaterie.

In den vergangenen Jahren haben wir uns in diesem Umfeld mit Fragen nach der Wechselwirkung zwischen nur wenigen Teilchen beschäftigt, und dabei vor allem den Efimov-Effekt untersucht, der eine unendliche Anzahl von gebundenen Dreiteilchenzuständen vorhersagt, wenn die Streulänge divergiert. Kürzlich ist es uns gelungen, zum ersten Mal einen solchen Zustand direkt mit einer spektroskopischen Methode nachzuweisen.