

Gedämpfter Schall durch coole Paare

Martin Panholzer

Institut für Theoretische Physik, Abteilung Vielteilchensysteme

Kühlt man eine Substanz, so nimmt die Bewegung der einzelnen Teilchen ab. Spätestens beim absoluten Nullpunkt formen die Atome ein regelmäßiges Gitter. Helium unterscheidet sich von allen anderen Elementen dadurch, dass es selbst dann nicht fest wird. Das kann mit Hilfe der Unschärferelation verstanden werden: Betrachtet man die sehr leichten Helium-Atome durch eine „unscharfe quantenmechanische Brille“, sieht man nur einen verschwommenen Bereich mit nicht mehr klar ersichtlichen Grenzen und kann keine Gitterstruktur mehr erkennen. Somit ist Helium kein Festkörper, aber auch keine normale Flüssigkeit mehr – man spricht von einer „Quantenflüssigkeit“.

Grundsätzlich wird jedes Verhalten einer Substanz von den fundamentalen Eigenschaften ihrer Teilchen bestimmt – wie Masse und Ladung, vor allem aber auch ihre Wechselwirkungen. Die Vielteilchentheorie hat zum Ziel, aus diesen mikroskopischen die makroskopischen Eigenschaften zu erklären und präzise zu berechnen, u. a. die Wärmekapazität, die Kompressibilität und die Schallgeschwindigkeit.

Während die „nackte Wechselwirkung“ die Kraft zwischen 2 Heliumatomen im Vakuum beschreibt, spüren die Teilchen in der Flüssigkeit eine „effektive Wechselwirkung“. Diese beeinflusst ganz massiv den Mechanismus, wie sich der Schall fortpflanzen kann. Daher unterscheidet man verschiedene Schallarten.

In seiner Diplomarbeit beschäftigte sich Martin Panholzer mit dem sogenannten „nullten Schall“, der nicht durch atomare Stöße wie der herkömmliche (= „erste“) Schall hervorgerufen wird, sondern durch die korrelierte Bewegung vieler Atome. Durch die Berücksichtigung der Dynamik von Paarkorrelationen konnte er erstmals die Dämpfung des Schalls in Quantenflüssigkeiten genau berechnen.