

Suprafluides Helium

Bruno Gompf, Universität Stuttgart

Helium bleibt gasförmig bis hinunter zu sehr tiefen Temperaturen von etwa 4 K, ehe es flüssig wird. Als einziges Element wird es auch am absoluten Nullpunkt nicht fest. Erst 1908 gelang es Heike Kamerlingh Onnes in Leiden Helium zu verflüssigen. Es war der Beginn einer rasanten Entwicklung in der Tieftemperaturphysik. Durch die Erreichbarkeit von Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt wurden zahlreiche weitere Entdeckungen erst möglich. So entdeckte Onnes selbst z.B. 1911 die Supraleitung an Quecksilber.

Schon die Tatsache, dass Helium auch am absoluten Temperaturnullpunkt nicht fest wird, ist eine Konsequenz seiner Quanteneigenschaften, hier der Nullpunktsenergie. Helium zeigt aber auch schon bei endlichen Temperaturen, wie man sie heute leicht in einen Laboraufbau erreichen kann, Quantenphänomene die mit dem bloßen Auge beobachtbar sind.

Ist das flüssige Edelgas an sich schon exotisch, so wird es erst richtig spannend, wenn man es durch Pumpen weiter abkühlt. Bei etwa 2 K hört die Flüssigkeit auf zu siedeln und wird plötzlich ganz still. Das flüssige Helium durchläuft einen weiteren Phasenübergang und kondensiert in einen kohärenten Quantenzustand; es wird suprafluid. Ein von Bose und Einstein vorhergesagtes Kondensat ist entstanden, ein makroskopischer Quantenzustand von ununterscheidbaren Teilchen. Suprafluides Helium zeigt keinerlei innere Reibung mehr und leitet die Wärme fast unendlich gut. Es erlaubt uns so Einblicke in die Quantenwelt, mit dem bloßen Auge.

Das Poster gibt erst kurz die wichtigsten physikalischen Eigenschaften von suprafluidem Helium wieder, dann wird der relativ einfache Aufbau skizziert. Bei der Konstruktion wurde vor allem Wert auf gute Sichtbarkeit gelegt, damit die Versuche auch vor einem größeren Publikum z.B. Schulklassen, zur Wirkung kommen. Danach werden die vorgeführten Versuche kurz vorgestellt; der Fontänen-Effekt und das Becherexperiment.