

Masseloses Quasiteilchen verhält sich wie "langsames Licht"

20. Dezember 2017, 09:00

6 POSTINGS

Quantenobjekte bewegen sich mit nur 1.000 Metern pro Sekunde durch spezielle Kristallstruktur

Wien – Vor zwei Jahren gelang es Forschern der Rice University in Texas (USA) und der Technischen Universität (TU) Wien erstmals, Quasiteilchen in speziellen Materialien nachzuweisen. In diesen Kristallen bewegen sich diese Partikel nur sehr langsam, obwohl sie keine Masse besitzen. Das öffnet die Tür für neue technologische Anwendungen und letztlich auch zu einer ganz neuen Physik, wie die Forscher nun im Fachjournal "Pnas" berichten.

Bereits vor fast 90 Jahren hat der deutsche Mathematiker und Physiker Hermann Weyl (1885-1955) die Existenz exotischer, masseloser Teilchen, sogenannter Weyl-Fermionen, theoretisch vorhergesagt. 2015 wurden sie schließlich das erste Mal experimentell nachgewiesen. Allerdings nicht als freie Teilchen, die sich beliebig durch den Raum bewegen können, sondern als Quasiteilchen, die nur im Inneren eines Festkörpers existieren.

Angeregte Systeme

Quasiteilchen sind quantenmechanische Objekte, die zwar aus einer Vielzahl miteinander wechselwirkender Teilchen bestehen, deren kollektiver Zustand aber so beschrieben wird, als würden sie gemeinsam ein neues Teilchen bilden. Ähnlich wie bei der Ausbreitung einer Wasserwelle sind es dabei nicht die einzelnen Teilchen, die sich fortbewegen. Vielmehr ist es ihre gemeinsame Anregung, die sich in Form einer Welle ausbreitet.

Während sich freie, masselose Teilchen gemäß den Gesetzen der Relativitätstheorie immer mit Lichtgeschwindigkeit bewegen müssen, können masselose Quasiteilchen auch langsamer sein. Als sie die Eigenschaften eines speziellen Kristalls aus den Elementen Cer, Wismut und Palladium untersuchten, haben die Forscher in ihrer aktuellen Studie nun besonders langsame Weyl-Fermionen entdeckt.

1.000 Meter pro Sekunde

"In der von uns untersuchten Kristallstruktur sind die Elektronen untereinander hoch korreliert und wechselwirken sehr stark miteinander. Dadurch bewegen sich die Weyl-Fermionen extrem langsam", erklärte Mitautorin Silke Bühler-Paschen vom Institut für Festkörperphysik der TU Wien. "So lässt sich der Effekt viel besser kontrollieren." Ihre Geschwindigkeit beträgt mit 1.000 Metern pro Sekunde nur etwa drei Tausendstel Promille der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

Das macht der Forscherin zufolge das neue System auch für