

Spektakulärer Quanten-Hall-Effekt

Wie eine Linie zur Treppe wurde

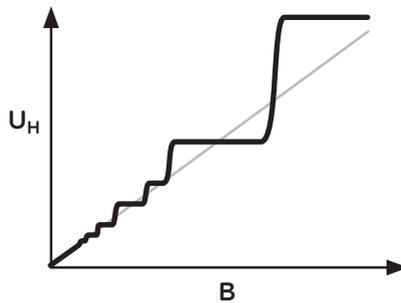
The Spectacular Quantum Hall Effect

From a Line to a Staircase

Hat dich der Quanten-Hall-Effekt im Schlafzimmer unserer Quantenwohnung erleuchtet? Dieses bemerkenswerte Phänomen hat der junge Physiker Klaus von Klitzing 1980 entdeckt. Später erhielt er dafür den Nobelpreis. Der Quanten-Hall-Effekt baut auf einem älteren physikalischen Experiment auf: Elektrischer Strom wird dabei durch ein Stück Metall geschickt. Gleichzeitig hält man einen starken Magneten an das Metall. Quer zum Stromfluss und zur Richtung des Magnetfelds lässt sich dann eine elektrische Spannung messen – die Hall-Spannung, benannt nach dem Physiker Edwin Hall (1855 – 1938). Wird das Magnetfeld verstärkt, vergrößert sich auch die Hall-Spannung. In einem Diagramm mit Magnetfeldstärke und Hall-Spannung entsteht so eine ansteigende Gerade.

Von Klitzing kühlte das Hall-Experiment mit eiskaltem flüssigem Helium, hielt einen der kräftigsten Magnete der Welt daran und fand heraus: Bei extrem niedrigen Temperaturen wird aus der geraden Linie im Diagramm überraschend eine Treppe. Das heißt, die Hall-Spannung ändert sich nicht mehr gleichmäßig mit dem Magnetfeld, sondern steigt immer wieder sprunghaft an. Die Höhe dieser Quantensprünge ist unabhängig von Beschaffenheit und Form des verwendeten Metallstücks. Damit gehört der Quanten-Hall-Effekt zu den ersten Beispielen für topologische Physik.

Were you inspired by the quantum Hall effect in the bedroom of our quantum apartment? This fascinating phenomenon was discovered in 1980 by Klaus von Klitzing, a young physicist, earning him a Nobel Prize. The quantum Hall effect builds on a previous physics experiment where electric current is passed through a piece of metal while a strong magnet is held against it. A voltage can then be measured at right angles to the flow of current and the direction of the magnetic field. It's known as the Hall voltage, named after physicist Edwin Hall (1855 – 1938). As the strength of the magnetic field increases, so does the Hall voltage, typically resulting in a straight line graph showing Hall voltage versus magnetic field strength.



But here's where it gets really interesting. Von Klitzing, using super cold liquid helium and one of the world's strongest magnets, found that at extremely low temperatures, the expected straight line in

the graph turns into a staircase. Instead of changing smoothly, the Hall voltage jumps up in distinct steps as the magnetic field strength intensifies. Remarkably, the size of these quantum leaps doesn't depend on the metal's properties or its shape. This discovery of the quantum Hall effect was one of the first examples of what we now call topological physics.



Mehr dazu?
schule.katzeq.app/kittytok/qhe



Find out more?
school.kittyQ.app/kittytok/qhe