

Untersuchungen am Quantenbillardtisch

Dr. Roland Brunner und a.o.Univ.-Prof. Dr. Ronald Meisels von der Montanuniversität Leoben konnten als Co-Autoren gemeinsam mit Kollegen aus Japan und den USA einen Artikel der Zeitschrift Physical Review Letters publizieren. Dabei wurde die Arbeit mit einer "editor's suggestion" aufgewertet, d.h. von den Editoren als besonders interessant eingestuft.

Aus der Sicht der Quantenmechanik kann Ort und Impuls des Teilchens nicht gleichzeitig gemessen werden. Daher kann die Bewegung des Elektrons aus quantenmechanischer Sicht nicht mehr mit einer Bahnkurve beschrieben werden, sondern mit der Intensität der Wellenfunktion oder Aufenthaltswahrscheinlichkeit.

Quantenbillardtisch

Mithilfe heutiger Fabrikationstechniken kann man eine Struktur von wenigen hundert Nanometern herstellen "erläutert Dr. Roland Brunner. Aufgrund der Kleinheit der Struktur, in denen sich die Elektronen bewegen, spielt nicht nur die klassische Mechanik eine Rolle, sondern auch die Quantenmechanik. Deshalb kann man die erwähnte Struktur auch als "Quantenbillardtisch" bezeichnen. "Unsere Arbeit beschäftigt sich mit einem besonderen System: hier treffen sich die Welten der klassischen Mechanik und der Quantenmechanik. Dieser Übergang ist unter anderem besonders interessant für den sogenannten "Quantencomputer", meint Brunner.

Nachweis gelungen

In der Forschungsarbeit ist es gelungen, bei verschiedenen Magnetfeldstärken die Variation der Intensität der Wellenfunktionen sowie die klassische Bahn des Elektrons auf einem Quantenbillardtisch nachzuweisen. Dazu sind zum einen Simulationen und zum anderen Experimente durchgeführt worden. Bei letzteren bediente man sich einem mikroskopischen Verfahren, bei dem eine Spitze, die einen Radius von wenigen Nanometern hat, über einen definierten Bereich gerastert wurde. Dabei wurde an die Spitze eine Spannung angelegt. Die gemessene Veränderung der Leitfähigkeit gab dabei Aufschluss über das Verhalten der Elektronen am Quantenbillardtisch und konnte die verschiedenen klassischen Bahnen, sowie dazugehörige Wellenfunktion auflösen. Klassische und quantenmechanische Simulationen zeigten gute Übereinstimmung mit dem Experiment, so gut wie zuvor noch nie gezeigt werden konnte.

Die Arbeit konnte dabei wichtige Erkenntnisse im Bereich der Quanteninformation und dem Abbilden von Wellenfunktionen und klassischen Bahnen von Elektronen in Systemen im Nano-Format zeigen sowie neue Erkenntnisse über den Elektronentransport für die angewandte Mikroelektronik liefern.

Weitere Informationen

Dr. Roland Brunner

Materials Center Leoben

Tel.: 03842/45 9 22 - 48

E-Mail: roland.brunner@unileoben.ac.at

Untersuchungen am Quantenbillardtisch werden an der Montanuniversität durchgeführt.