Zusammenfassung

Gegenstand der Arbeit ist die Analogie zwischen dem durch ein elektromagnetisches Feld induzierten Ionisationsprozess eines Wasserstoff-Rydbergatoms und dem elektronischen Ladungstransport in ungeordneten Festkörpern. Diese Analogie zwischen dynamischer Lokalisierung im Atom und Anderson-Lokalisierung im Festkörper ist bisher lediglich formal bzw. nur durch indirekte experimentelle Befunde belegt. Wir geben eine streutheoretische Motivation des *atomaren Leitwertes* im Sinne einer Landauer-Formel. Ausgehend von der Skalierungstheorie, welche das Lokalisierungsverhalten der elektronischen Wellenfunktion in mesoskopischen Proben beschreibt, soll für das Wasserstoffsystem getestet werden, ob ein einzelner Lokalisierungsparameter – wie im Festkörperproblem das Verhältnis von Lokalisierungslänge zu Probenlänge – das statistische Verhalten des atomaren Leitwertes universell determiniert. Atomare Leitwertfluktuationen werden in einem großen Parameterregime im numerischen Experiment beobachtet. Dadurch wird erstmals in umfangreichen numerischen Untersuchungen die qualitative Übereinstimmung zwischen den statistischen Eigenschaften des atomaren Transportproblems und des Ladungstransports durch mesoskopische Proben im Anderson-lokalisierten Bereich bestätigt. Das Verhalten des Atoms im Feld unterscheidet sich jedoch vom Festkörper darin, dass die betrachteten statistischen Variablen explizit vom Anfangszustand des Atoms und damit von der effektiven atomaren Probenlänge abhängen.

Abstract

This thesis presents a numerical and theoretical investigation of the analogy between the driven ionization process in hydrogen Rydberg atoms and the problem of charge transport in disordered solids. Up to now, this analogy between dynamical localization in atoms and Anderson localization in solid states has only formally been proven by theory, and only confirmed indirectly by laboratory experiments. We motivate the *atomic conductance* on the grounds of a scattering theoretical argument in the spirit of Landauer's formula. Starting from the predictions of the scaling theory of localization, we test whether there exists a single localization parameter for the hydrogenic system – such as the ratio of localization length to sample length in the case of mesoscopic systems – which in a universal sense determines the statistical properties of the atomic conductance. Atomic conductance fluctuations are numerically observed in a wide regime in the parameter space. We present for the first time comprehensive numerical evidence of the qualitative agreement between the statistical properties of the atomic transport problem, and the charge transport through mesoscopic samples in the Anderson-localized regime. The results for hydrogen atoms deviate from the predictions made for solid states in the sense that the investigated statistical variables explicitly depend on the initial atomic state, i. e., on the effective atomic sample length.