

Abstract

We investigate time and frequency-dependent transport and local field effects in single-channel quantum wires. Electron-electron interactions are taken into account exploiting the Luttinger model.

We discuss linear dc and ac transport in a “clean” quantum wire and derive a set of coupled integral equations which determine the local field in the wire self-consistently. Based on these equations we demonstrate the existence of a plasmon-polariton, induced by the coupling of collective charge excitations to the local transverse field, and discuss the dispersion relation of this polariton. We show that the influence of the induced transverse field on transport can be neglected.

In a “dirty” quantum wire, i.e. a wire containing a potential barrier, the dc current-voltage characteristic is non-linear due to the influence of the electron-electron interactions. We investigate in detail the non-linear ac current and here especially photon-assisted transport and higher harmonic generation. We show that the influence of the induced transverse field on the non-linear ac current can be neglected. Finally, the electromagnetic fields emitted by the non-linear ac current and the corresponding emitted power are derived and are studied as functions of position.

Zusammenfassung

Wir untersuchen zeit- und frequenzabhängigen Transport und die Rolle lokaler Felder in Quantendrähten mit einem besetzten Band. Die Elektron-Elektron Wechselwirkung wird mit Hilfe des Luttinger Modells behandelt.

Wir diskutieren linearen dc and ac Transport in einem “sauberen” Quantendraht und leiten ein System gekoppelter Integralgleichungen her, welche das lokale Feld im Draht selbstkonsistent bestimmt. Basierend auf diesen Gleichungen demonstrieren wir die Existenz eines Plasmonpolaritons, induziert durch die Kopplung zwischen kollektiven Ladungsanregungen und dem lokalen transversalen Feld, und diskutieren die Dispersionsrelation des Polaritons. Wir zeigen, dass der Einfluss des induzierten transversalen Feldes auf den Transport vernachlässigbar ist.

In einem “dreckigen” Quantendraht, d.h. einem Draht, der eine Potentialbarriere enthält, ist die Kennlinie nichtlinear aufgrund des Einflusses der Wechselwirkung zwischen den Elektronen. Wir untersuchen im Detail den nichtlinearen ac Strom und hier im besonderen photonunterstützten Transport und die Erzeugung höherer Harmonischer. Wir zeigen, dass der Einfluss des induzierten transversalen Feldes auf den nichtlinearen ac Strom vernachlässigbar ist. Schließlich berechnen wir die elektromagnetischen Felder, die vom Draht ausgestrahlt werden, und die entsprechende abgestrahlte Leistung und untersuchen diese als Funktion des Ortes.