

Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.



# FRÜHJAHRSTAGUNG

des Arbeitskreises Festkörperphysik bei der DPG

**REGENSBURG 2000**



**27. bis 31. März 2000**

gemeinsame Tagung mit  
der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft,  
der Nederlandse Natuurkundige Vereniging,  
der Union of Czech Mathematicians and Physicists  
und  
dem Fachbereich Physik der Universität Regensburg

Wir betrachten ein System aus  $N$  diskreten elektronischen Niveaus (Fermionen) gekoppelt an ein Bad unendlich vieler, dispersionsloser Phononmoden (Bosonen). Nach einer kanonischen Transformation, die eng mit dem Schmidtschen Orthogonalisierungsverfahren verwandt ist, koppeln die elektronischen Niveaus nur noch an  $N(N+1)/2$  transformierte bosonische Moden. Im Fall  $N = 2$  kann die Anzahl der gekoppelten Moden noch auf zwei reduziert werden. Die numerisch exakte Lösung der Spektraldichte der fermionischen Niveaus wird mit der 1. Bornschen Näherung und mit einer analytischen Lösung verglichen, welche sich auf die Darstellung des Hamiltonoperators in kohärenten Zuständen stützt.

HL 5.3 Mo 11:00 H15

**Nichtlinearer Transport durch gekoppelte Quantendots in einer Phononen-Cavity** — •S. DEBALD und T. BRANDES — I. Institut für Theoretische Physik, Jungiusstraße 9, D-20355 Hamburg

Wir untersuchen den Einfluss der Elektron-Phonon-Wechselwirkung auf den nichtlinearen Transport durch zwei gekoppelte Quanten-Dots, die sich in einer freistehenden Struktur („Phononen-Cavity“) befinden.

Transportmessungen an Doppeldots bei tiefen Temperaturen [1] können durch spontane Emission akustischer Bulk-Phononen erklärt werden [2]. Ähnlich wie bei Elektronen erfährt das Phononensystem in beschränkten Geometrien eine Quantisierung [3], die die nichtlinearen Transporteigenschaften zweier gekoppelter Dots beeinflusst. Aus der Abhängigkeit des inelastischen Stroms von der Orientierung der Dots innerhalb der Cavity kann man das Phononenspektrum vermessen.

[1] T. Fujisawa *et al.*, *Science* **282**, 932 (1998).[2] T. Brandes, B. Kramer, *Phys. Rev. Lett.* **83**, 3021 (1999).[3] N. Bannov *et al.*, *Phys. Rev. B* **51**, 9930 (1995).

HL 5.4 Mo 11:15 H15

**Exciton and Impurity States in Rectangular Quantum Well Wires** — E. P. POKATILOV<sup>1</sup>, •V. A. FONOBEROV<sup>1</sup>, V. M. FOMIN<sup>1,2</sup>, S. N. BALABAN<sup>1</sup> and D. L. NICA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Department of Theoretical Physics, State University of Moldova, MD-2009 Kishinev, Moldova — <sup>2</sup>TFVS, Departement Natuurkunde, Universiteit Antwerpen (U.I.A.), B-2610 Antwerpen, Belgium

We investigate exciton and impurity states in rectangular Quantum Well Wires (QWWs) GaAs/Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As and In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As/InP. The electrostatic potentials of the electron-hole and electron-impurity interactions are found from the Poisson equation, taking into account different dielectric constants in the quantum well and in the barrier. The impurity energy levels are investigated for various impurity positions. The impurity and exciton states are analysed as a function of the transverse sizes of the QWW on the basis of the 4-band Luttinger Hamiltonian for a hole. The Hamiltonians of the exciton-phonon and impurity-phonon interactions are deduced for the QWWs and the polaron shifts of the energy levels are calculated. In a broad range of QWW widths our theory compares well with experiment [1, 2].

[1] M. Notomi, M. Naganuma, T. Nishida, T. Tamamura, H. Iwamura, S. Nojima, and M. Okamoto, *Appl. Phys. Lett.* **58**, 720 (1991).[2] P. Ils, M. Michel, A. Forchel, I. Gyuro, M. Kleink, and E. Zielinski, *Appl. Phys. Lett.* **64**, 496 (1994).

HL 5.5 Mo 11:30 H15

**Transport and charging in a double barrier quantum wire** — •T. KLEIMANN<sup>1</sup>, M. SASSETTI<sup>1</sup> and B. KRAMER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Dipartimento di Fisica, INFN, Via Dodecaneso 33, I-16146 Genova — <sup>2</sup>I. Inst. Theor. Physik, Universität Hamburg, Jungiusstr. 9, D-20355 Hamburg

We investigate the combined effects of interaction, charging and impurities in a single channel quantum wire. A one dimensional quantum dot, formed by two impurity potentials in a quantum wire, subject to a general driving electric field is considered. We derive an effective action [1] in which current and charging terms are identified and investigated with respect to the symmetry of the system, strength and range of the electron-electron interaction [2]. Several limiting cases are discussed in the light of recent experiments [3,4].

[1] M. Sassetti, and B. Kramer, *Phys. Rev. B* **54**, R5203 (1996)[2] T. Kleimann *et al.*, in preparation[3] A. Yacoby *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **77**, 4612 (1996)[4] O. M. Auslaender *et al.* *cond-mat/9909138*

HL 5.6 Mo 11:45 H15

**Giant interaction induced delocalization for more than two particles** — •O. HALFPAP and B. KRAMER — I. Institut für Theoretische Physik, Jungiusstraße 9, D-20355 Hamburg

We investigate directly the localization properties of few interacting particles in one dimension by studying their time evolution. The initially localized wave packets spread out in time and saturate to a finite mean square displacement for long times, indicating the localization of all states in the spectrum. Using a finite size scaling ansatz, we calculate the localization length for two, three, and four particle wave packets in the limit of infinite system size. The interaction induced delocalization becomes stronger and stronger with increasing particle number, but without leading to a metallic state in one dimension.

HL 5.7 Mo 12:00 H15

**Monte-Carlo-Simulation des Wachstums selbstorganisierter Quantenpunkte mit anisotroper Oberflächendiffusion** — •M. MEIXNER<sup>1</sup>, R. KUNERT<sup>1</sup>, S. BOSE<sup>1</sup>, E. SCHÖLL<sup>1</sup>, V. A. SHCHUKIN<sup>2,3</sup>, D. BIMBERG<sup>2</sup>, E. PENEV<sup>4</sup> und P. KRATZER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Technische Universität Berlin, Hardenbergstr. 36, D-10623 Berlin, Germany — <sup>2</sup>Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Berlin, Hardenbergstr. 36, D-10623 Berlin, Germany — <sup>3</sup>Ioffe Physical Technical Institute, Politekhnicheskaya 26, St. Petersburg, 194021, Russia — <sup>4</sup>Fritz-Haber-Institut der MPG, Faradayweg 4-6, D-14195 Berlin, Germany

Wir untersuchen das selbstorganisierte Wachstum von Quantenpunkten im Stranski-Krastanov-Wachstumsmodus in einer kinetischen Monte-Carlo-Simulation, wobei wir Effekte wie Deposition, Diffusion an der Oberfläche und Verpannungsfelder mitberücksichtigen. Die Verpannungsfelder basieren auf der kontinuierlichmechanischen Beschreibung anisotroper Medien. Für die realitätsnahe Modellierung des Einflusses der Verpannung benutzen wir in Falle von InAs/GaAs(001) Ergebnisse aus *ab initio* Berechnungen der Bindungsenergien und Diffusionsbarrieren eines In-Atoms auf dem verspannten Kristall. In der Diskussion betrachten wir die Größenverteilung der Punkte, die räumliche Anordnung und die Form in Abhängigkeit von Wachstumsparametern wie Temperatur, Depositionsrate und Bedeckung.

HL 5.8 Mo 12:15 H15

**Transport through excited states in mesoscopic quantum dots** — •RAFAEL MENDEZ and GREGOR HACKENBROICH — Fachbereich 7 Physik, GH Essen University, 45117

We study peak-height and transmission phase correlations for quantum dots in the Coulomb blockade regime. When the intrinsic width of the transmission peaks is of the order of the mean level spacing, transport takes place either by resonant tunneling or by tunneling through excited levels of the quantum dot. The excited levels may dominate the transport and lead to strong peak correlations if the quantum dot supports states that are strongly coupled to the external reservoirs.

HL 5.9 Mo 12:30 H15

**Rotationszustände in Quantenpunkten** — •WOLFGANG HÄUSLER<sup>1</sup>, REINHOLD EGGER<sup>2</sup> und HERMANN GRABERT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>I. Institut für Theoretische Physik, Jungiusstr. 9, D-20355 Hamburg — <sup>2</sup>Fakultät für Physik, Albert-Ludwigs-Universität, D-79104 Freiburg

Wir untersuchen mit der für polygonale Quantenpunkte entwickelten Methode der 'pocket states' Quantenpunkte mit isotropem Einschlusspotential. Dies erlaubt es kollektive Rotationsmoden und Spinquantenzahlen bei der Berechnung von Niederenergiespektren zu berücksichtigen. Die Methode erfasst den Bereich starker Korrelationen, in dem Einteilchenstrukturen ihre Bedeutung verlieren. Die Ergebnisse sind im Einklang mit kürzlichen QMC-Berechnungen [1]. Wir geben detaillierte Vorhersagen, insbesondere für das Auftreten von Spinblockaden in Transportexperimenten.

[1] R. Egger, W. Häusler, C.H. Mak, H. Grabert, *Phys. Rev. Lett.*, **82**, 3320 (1999)

HL 5.10 Mo 12:45 H15

**Orbital and spin Kondo effects in a capacitively-coupled double-dot system** — •T. POHJOLA<sup>1,2</sup>, H. SCHOELLER<sup>3</sup>, D. BOESE<sup>2</sup> and G. SCHÖN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Materials Physics Laboratory, Helsinki University of Technology, Finland — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Festkörperphysik, Universität Karlsruhe, Germany — <sup>3</sup>Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nanotechnologie, Germany