

*) Das Tagungsprogramm und weitere Informationen zum Seminar sind unter www.tkm.uni-karlsruhe.de/~peter/WEH zu finden.

Nonequilibrium Transport of Strongly Correlated Systems

384. WE-Heraeus-Seminar

Seit geraumer Zeit ist die fortschreitende Miniaturisierung elektronischer Bauelemente die treibende Kraft des Fortschritts in der Informationstechnologie. Während dies einerseits zu immer aufwändigeren Fabrikationsmethoden führt, eröffnet es andererseits die Möglichkeit zu neuen Bauelementen, die auf quantenmechanischen Effekten beruhen. Da bei abnehmender Strukturgröße die Abschirmung der Coulomb-Wechselwirkung immer schwächer wird, steigt im gleichen Maße die effektive Elektron-Elektron-Wechselwirkung, bis hin zum Übergang zu kollektiven Elektronensystemen. Auch wenn in diesem Zusammenhang oft die Realisierung von Quantencomputern als alleiniges Ziel diskutiert wird, eröffnet allein die Tatsache, dass metallische Strukturen eine Arbeitsfrequenz von mehreren Terahertz erlauben, ein enormes technologisches Potenzial für klassische Computer auf der Basis von Quanteneffekten. Diesem Themenkreis widmete sich das 384. WE-Heraeus-Seminar, das vom 30. Januar bis 2. Februar im Physikzentrum Bad Honnef stattfand.

Die Problematik der Nichtgleichgewichtsphysik korrelierter Elektronensysteme wurde durch eine Grafik in Jan van Ruitenbeeks Vortrag hervorragend durch ein Benzolmolekül illustriert, das mit riesigen Krokodilklemmen an Batterie und Messgeräte angeschlossen wird. Der Schwerpunkt des ersten Seminartages lag daher bei der Problematik der Verknüpfung der klassischen Physik, durch die Batterie und Messgeräte beschrieben werden, mit den zu untersuchenden Devices, die quantenmechanisch beschrieben werden müssen. Während für nicht wechselwirkende Elektronensysteme diese Probleme im Rahmen der Landauer-Büttiker-Theorie ins Unendliche verschoben werden, ist dies aufgrund der Korrelationen der Elektronen für wechselwirkende Elektronensysteme nicht mehr möglich. Zwar kann die Streutheorie auch auf Vielteilchensysteme erweitert werden, da aber unendlich lange Zuleitungen unerlässlich sind, gestalten sich numerische Simulationen sehr schwierig. In diesem Zusammenhang eröffnet der „Scattering-Bethe-Ansatz“ von Natan Andrei eine neue Perspektive, um exakte Ergebnisse für den Nichtgleichgewichtstransport zu erhalten. Der zweite Seminartag gab einen Überblick über die Erweiterung der gängigen Renormierungsgruppen-Methoden zu Transportproblemen sowie über die Stärken und Schwächen der verschiedenen Zugänge. Der dritte Seminartag bot einen Ausblick auf ultrakalte Gase und Transport durch Moleküle.

Beindruckend waren die Vorträge aus der Experimentalphysik (Weiss, Ensslin,

van der Zant, van Ruitenbeek), die schön gezeigt haben, dass die Theorie noch einen weiten Weg vor sich hat, um die Vielfalt der Experimente verlässlich beschreiben zu können. Zur Einführung der Postervorträge gab es eine Sitzung, bei der jedes Poster mit einer Folie und ca. zwei Minuten Redezeit vorgestellt wurde. Diese Kurzvorstellung der Poster am ersten Tag ist sehr gut angekommen. Auch das Konzept, Detailprobleme von den Vorträgen auszuklammern und auf Poster zu verlegen, hat zu einer sehr guten Qualität der Vorträge und zu langen Diskussionen vor den Postern geführt.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Finanzierung und hervorragende Unterstützung bei der Organisation des Seminars.^{*)}

Peter Schmitteckert

Computational Nano-Photonics

386. WE-Heraeus-Seminar

In den letzten Jahren haben die Fortschritte der Mikro- und Nanotechnologie zu immer komplexer werdenden photonischen Systemen geführt. Insbesondere können in diesen Systemen durch eine gezielte Nutzung von Vielfachstreuung und Nahfeldeffekten die Ausbreitung von Licht sowie die Licht-Materie-Wechselwirkung weitgehend kontrolliert und manipuliert werden, sodass sich neue Bereiche sowohl in der Grundlagen- als auch in der angewandten Forschung auftun. Dabei kommt einer quantitativen theoretischen Behandlung dieser Systeme eine zentrale Rolle zu. Vom 26. bis 28. Februar trafen sich im Physikzentrum Bad Honnef Entwickler und Anwender, um über den aktuellen Stand entsprechender Methoden aus dem Bereich der rechnergestützten Photonik zu berichten und zukünftige Entwicklungen zu diskutieren.

In 15 eingeladenen Vorträgen und einer bis Mitternacht andauernden Postersitzung mit 31 Postern konnten die insgesamt 65 Teilnehmer aus ganz Europa tiefe Einblicke in die Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Verfahren gewinnen. Daraus ergab sich eine Vielzahl von intensiv geführten Diskussionen, die von der besonderen Atmosphäre des Physikzentrums gefördert wurden und sicher noch weit über das Seminar hinaus weitergeführt werden. Dies entspricht ganz dem Credo der Teilnehmer, nämlich dass es in der rechnergestützten Photonik den Stein der Weisen nicht gibt und sich belastbare numerische Ergebnisse im Allgemeinen nur mit einer umfassenden Kenntnis verschiedenster Methoden gewinnen lassen.

Alle Teilnehmer des Seminars danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung und professionelle Organisation.

Kurt Busch und Dmitry Chigrin

Statics and Dynamics of Electrified Liquids: Droplets, Cones and Jets

387. WE-Heraeus-Seminar

Die Stabilität hochgeladener Flüssigkeiten beschäftigt die Wissenschaft, seitdem vor über 140 Jahren Lord Rayleigh das Auftreten von dünnen Strahlen (Jets) aus Flüssigkeiten voraussagte, wenn diese über eine bestimmte Schwelle elektrisch geladen werden. In den 30er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts diente diese Arbeit Nils Bohr als Ausgangspunkt zur Erklärung der Kernspaltung. Das so begründete „Tröpfchenmodell“ des Atomkerns war wiederum Vorlage für die Clusterphysik, die in den 80er- und 90er-Jahren die Stabilität hoch geladener atomarer Cluster beschrieb. Auf dem Zerfall von Jets aus hoch geladenen Flüssigkeiten beruht auch die Elektrospray-Ionisation, die die Massenspektroskopie von Biomolekülen revolutionierte und deren Erfinder, John Fenn, dafür 2002 mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet wurde. Heute können Rayleighs Jets an einzelnen Mikrotröpfchen sichtbar gemacht werden. In moderner Terminologie führen die Gleichungen der Fluidodynamik beim Erreichen der Stabilitätsgrenze zu einer Singularität, die durch das Auftreten neuer und bisweilen überraschender Phänomene wie beispielsweise dünner Jets „regularisiert“ wird.

Diesem Themenkreis widmete sich das 387. WE-Heraeus-Seminar, das vom 4. bis zum 7. März 2007 in Bad Honnef stattfand. Die Betätigungsfelder der versammelten Experten reichten dabei von der angewandten Mathematik und theoretischen Fluidodynamik über die Massenspektroskopie bis hin zur Anwendung hochgeladener Flüssigkeiten in Nanotechnologie und Raumfahrt. In einem vielbeachteten Beitrag wurde auch die Bedeutung geladener Flüssigkeiten für die Wolkenphysik und die Bildung von Gewittern beschrieben. Diese fachliche Breite führte zu langen und angeregten Diskussionen und machte das Symposium in den Augen aller Teilnehmer zu einem großen Erfolg. Im Mittelpunkt der Anwendungen standen Elektrosprays mit ionischen Flüssigkeiten, die aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften dem Feld neue technologische Anwendungen in der Antriebs- und Steuerungstechnik für Satelliten sowie der Nanotechnologie bringen. Gleichzeitig konnten in den letzten Jahren experimentelle und theoretische Durchbrüche das grundlegende Verständnis der Dynamik geladener Flüssigkeiten deutlich erweitern. Dennoch stimmten die Experten überein, dass das Forschungsfeld weiterhin für Überraschungen offen ist.

Thomas Leisner

Dr. Peter Schmitteckert, Institut für Theorie der Kondensierten Materie, Universität Karlsruhe

Prof. Dr. Kurt Busch, Institut für Theoretische Festkörperphysik Universität Karlsruhe; Dr. Dmitry Chigrin, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Prof. Dr. Thomas Leisner, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Forschungszentrum Karlsruhe