

**Dr. Christiane Heinicke**, TU Ilmenau, **Dr. Thomas Wondrak**, HZDR, **Dr. Gunter Gerbeth**, HZDR, **Prof. Dr. André Thess**, TU Ilmenau

**Prof. Dr. Tim Wehling**, TU Ilmenau, **Prof. Dr. Jörg Kröger**, Universität Bremen

**Dr. Christian Ast**, MPI für Festkörperforschung Stuttgart, **Dr. Kirsten von Bergmann**, Universität Hamburg, **Dr. Sebastian Loth**, MPI für Struktur und Dynamik der Materie Hamburg

in sein Themengebiet sehr ausführlich und tiefgreifend einführen konnte.

Die Mischung aus 12 hochkarätigen eingeladenen Vorträgen, 7 Teilnehmerbeiträgen, 24 Postern und ausgedehnten Diskussionszeiten ermöglichte einen intensiven Austausch zwischen den Wissenschaftlern ohne Termindruck. Gerade in den Kaffeepausen und nach den Mahlzeiten konnten die Gesprächsthemen in entspanntem Rahmen vertieft werden. Als kleiner Höhepunkt des Seminars wurden ein Teilnehmervortrag und zwei ausgewählte Poster mit Preisen der WE-Heraeus-Stiftung ausgezeichnet.

Als wissenschaftliche Organisatoren möchten wir der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung und dem Physikzentrum an dieser Stelle noch einmal für die großzügige Finanzierung und die kompetente Unterstützung danken. Besonderes Lob gilt Frau Birkicht für ihre flexible und rundum gelungene Planung.

**Christiane Heinicke, Thomas Wondrak, Gunter Gerbeth und André Thess**

## Electron Transport through Atoms, Molecules and Nanowires: Advances in Experiment and Theory

### 543. WE-Heraeus-Seminar

Die Miniaturisierung von Festkörperstrukturen hat in vielen Materialsystemen eine ultimativ kleine Längenskala erreicht. Magnetische Atome und Moleküle auf Oberflächen, topologische Isolatoren und Graphen sowie mechanisch kontrollierte Bruchkontakte erlauben es, Transport in atomar kleinen Kontakten zu realisieren. Das Seminar zeigte in beeindruckender Weise den aktuellen Stand der Forschung in diesem Gebiet. Transport von Ladung, Spin und Wärme sowie die Mechanik auf der Nanometerskala waren die thematischen Schwerpunkte des Seminars, das vom 27. bis 31. Oktober 2013 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand und von den 67 Teilnehmern aus mehreren Ländern begeistert aufgenommen wurde.

Die Herstellung kleinster Kontakte mit atomarer Präzision erlaubt die modellhafte Untersuchung der genannten Transportphänomene im Experiment und macht diese theoretischen Beschreibungen zugänglich. Durch Kombination von Dichtefunktionaltheorie und Vielteilchenmethoden lassen sich Transport- und Dissipationsmechanismen auf atomistische Systemeigenschaften zurückführen. Experimente mit dem Rastertunnelmikroskop sind in diesem Zusammenhang bedeutsam, da die Kontakte atomar abgebildet und spektroskopiert werden können. Ein faszinierendes Thema ist der Ladungs- und Spintransport durch einzelne magnetische Atome, da er nicht nur den Zugang zu Magnetismus und

Magnetotransport in kleinsten Strukturen erlaubt, sondern zusätzlich die gezielte Änderung von atomaren magnetischen Momenten gestattet.

Die potenziellen Anwendungen reichen von Einzelatomspeichern über Spin-Dektoren zu kleinsten Peltier-Elementen. Das Studium kleinster Kontakte ist bei Weitem nicht abgeschlossen. Experimentatoren wie Theoretiker stehen vor der Herausforderung, Zeitauflösung zu berücksichtigen. Auch sind Transportphänomene bei Anwesenheit von Korrelationseffekten sowie starker Kopplung von Gitter- und Elektronendynamik sehr schwierig zu handhaben. Neue Effekte sind durch die Kombination von Molekularer und Spin-Elektronik sowie aus dem im Entstehen begriffenen Gebiet der Spin-Kaloritronik zu erwarten.

Die bewährten hervorragenden Rahmenbedingungen von WE-Heraeus-Seminaren im Physikzentrum Bad Honnef haben den regen Austausch und die lebhaften Diskussionen unter den Teilnehmern gefördert. Besonders war die stimulierende Atmosphäre während der Postersitzungen zu spüren, in denen vorwiegend Doktorandinnen und Doktoranden die Ergebnisse ihrer Forschung präsentierten. Wir bedanken uns bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Förderung des Seminars.

**Tim Wehling und Jörg Kröger**

## Interactions with the Nanoworld

### 544. WE-Heraeus-Seminar

Die Rastertunnelmikroskopie hat sich seit ihrer Erfindung im Jahr 1981 von einer rein bildgebenden Technik zu einem der vielseitigsten Instrumente der Festkörperphysik entwickelt. Zusammen mit verwandten Methoden wie der Rasterkraftmikroskopie gehen die gemessenen Signale heute weit über den Tunneleffekt hinaus und schließen atomare, elektrische und magnetische Kräfte ein, so dass man schon lange von der Rastersondenmikroskopie sprechen muss. Ziel des Seminars, das vom 11. bis 13. November 2013 stattfand und den Untertitel: „Local Probes with High Time, Energy and Force Resolution“ trug, war es, einen aktuellen Überblick über die neuesten Erkenntnisse aus dem Bereich der lokalen Rastersondentechniken zu erlangen. Dabei ging es nicht nur um die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse, sondern auch um die letzten technischen Entwicklungen, die es erlauben, die Grenze des Machbaren wieder einmal neu zu definieren.

Die hohe Dynamik des Forschungsfeldes der Rastersondenmethoden wurde durch das beeindruckend niedrige Durchschnittsalter der 77 Teilnehmer und Sprecher unterstrichen: 90 % waren jünger als 40 Jahre. Die insgesamt 25 Vorträge und

43 Poster waren allesamt von hoher Qualität und regten viele Diskussionen während der Vorträge und bis in die Nacht andauernden Postersessions an. Die vorgestellten Fortschritte reichten von der eindrucksvollen Demonstration der Auswirkung einer Symmetriebrechung auf die Eigenschaften eines topologischen Isolators über die hochpräzise Vermessung inter-atomarer Kräfte und genauer Atommanipulation sogar bei Raumtemperatur bis hin zu drastisch erhöhter Lebensdauer von magnetischen Anregungen durch Ausnutzung von Kristallsymmetrien oder einer supraleitenden Bandlücke. Die rasante Entwicklung der erst kürzlich eingeführten Möglichkeit, schnelle dynamische Prozesse zeitaufgelöst mit Rastertunnelmikroskopie zu untersuchen, wurde gleich in mehreren Beiträgen deutlich. So ging der Preis für das beste Poster an Christian Saunus von der RWTH Aachen, der zeigte, wie er 120 ps Zeitauflösung erzielen konnte. Ein weiteres Themengebiet waren magnetische Wechselwirkungen, die einerseits genutzt wurden, um die magnetischen Eigenschaften der Probe zu untersuchen und zu manipulieren, und andererseits der Vermessung immer kleiner werdender Strukturen mittels Kernspinresonanz dienen. Das Seminar profitierte sehr von zahlreichen, dynamischen Diskussionen und wurde durch die enthusiastischen Teilnehmer ein voller Erfolg. Wesentlich dazu beigetragen hat auch die angenehme Atmosphäre des „neuen“ Physikzentrums und die freundliche Betreuung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

**Christian Ast, Kirsten von Bergmann und Sebastian Loth**