

## Density, Temperature and Elastic Constants of Earth's Mantle

### 389. WE-Heraeus-Seminar

Das Dichteprofil des Erdmantels ist Geophysikern aus einer Vielzahl von Beobachtungen mit einer erstaunlichen Genauigkeit von ca. 0,5 Prozent bekannt. Die Unsicherheit in der Kenntnis lateraler Dichteveränderungen  $\Delta\rho$  und deren Ursachen ist jedoch weit größer und rückt zunehmend in den Mittelpunkt geophysikalischer Grundlagenforschung – in Deutschland z. B. durch die von der DFG geförderten Schwerpunktprogramme 1275 („Massentransporte und Massenverteilung im System Erde“) und 1375 („South Atlantic Margin Processes and Links with Onshore Evolution“). Denn laterale Dichteveränderungen des Erdmantels sind Antriebskräfte der Plattentektonik und somit einer Vielzahl dynamischer Phänomene einschließlich Erdbeben. Theorien zur tektonischen Kräftebilanz und der inneren Dynamik der Erde stehen und fallen also mit einem besseren Verständnis von  $\Delta\rho$ .

Seismische Tomographien der 3D-Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeitsstruktur des Erdmantels kartieren  $\Delta\rho$ , allerdings gekoppelt an die elastischen Kompressions- und Schermodule,  $K$  und  $\mu$ . Geodynamische Computersimulationen globaler Mantelzirkulation auf Hochleistungsrechnern ermöglichen heute realistische Abschätzungen lateraler Temperaturvariationen im Erdinneren. Die gefolgerten Werte für  $\Delta\rho$  sind allerdings gedämpft um den für Silikate typischen thermischen Expansionskoeffizienten  $\alpha$  in der Größenordnung von  $10^{-5}/\text{K}$ . Eigenschwingungen der Erde ermöglichen einen direkten Zugriff auf  $\Delta\rho$ , gemittelt allerdings auf  $\sim 10\,000$  km. Ein erheblicher Fortschritt ist in der Mineralphysik zu verzeichnen, die das Hochdruckverhalten von Silikaten und den Zusammenhang von  $K$ ,  $\mu$  und  $\rho$  zu Temperatur und Komposition mit bisher unbekannter Genauigkeit ermittelt.

Im 389. WE-Heraeus-Seminar „Density, Temperature and Elastic Constants of Earth's Mantle“ wurden diese Probleme von weltweit bekannten Experten aus der Seismologie, Geodynamik und Mineralphysik diskutiert. Ein beherrschendes Thema war die Antikorrelation zwischen Kompressions- und Scherwellengeschwindigkeit, die an manchen Stellen im tiefsten Erdmantel beobachtet wird, und von der unklar ist, ob sie sich entweder durch chemische Anomalien (Anreicherungen im lokalen Eisengehalt) oder durch hohe Temperaturen erklären lässt. Ein Höhepunkt waren drei intensiv geführte Diskussionsabende, an deren Ende beschlossen wurde, diese interdisziplinären Diskussionen in Zukunft weiter voran zu treiben.

Ich danke der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre großzügige För-

derung, ohne die dieses äußerst wertvolle und nutzbringende Treffen mit 41 Teilnehmern im schönen Park von Schloss Linderhof nicht zustande gekommen wäre.

Hans-Peter Bunge

## Attosecond Physics

### 391. WE-Heraeus-Seminar

Vom 1. bis zum 5. August 2007 fand im MPI für Physik komplexer Systeme Dresden der internationale Workshop Attosecond Physics statt. 130 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Altersgruppen und aus vielen verschiedenen Ländern tauschten vier spannende Tage lang von morgens und oft bis spät in die Nacht die neuesten Ergebnisse und Perspektiven des noch jungen Forschungsfeldes aus. 32 eingeladene und acht „hot topic“-Vorträge sowie zwei Postersitzungen mit insgesamt 63 Beiträgen boten hierzu reichlich Gelegenheit. Die Diskussionszeit nach jedem Vortrag wurde ungewöhnlich intensiv genutzt, um oftmals überraschende und noch nicht verstandene Resultate der Vorträge noch einmal zu thematisieren. Dazu gehören Oszillationen scheinbar einfachen Ursprungs im Ionisationssignal von Helium, wenn ein Attosekundenpulszug gegen den gleichzeitig applizierten Infrarotpuls zeitlich (um Bruchteile einer Femtosekunde) verschoben wird, vorgetragen von Anne L'Huillier (Lund), aber auch die ersten Resultate von Attosekundenpuls-Response aus dem elektronischen Band eines Festkörpers, präsentiert von A. Cavaliere (MPQ München). Einen vielversprechenden Vorschlag für eine neue Art der Erzeugung intensiver Attosekundenpulse machte A. Pukhov (Düsseldorf). Prinzip ist die Reflexion von Hohen Harmonischen an einer Oberfläche, wobei der einfallende infrarote Lichtstrahl Intensitäten im Bereich relativistischer Licht-Materie-Wechselwirkung benötigt. In einem weiteren theoretischen Beitrag wies Ulf Saalman (MPI Dresden) auf die mit Attosekundenpulsen sich erstmals bietende Möglichkeit hin, schnelle dissipative Prozesse zu erfassen, wie etwa die Aufladung von Edelgasclustern unter einem intensiven Laserpuls.

Attosecond Physics wurde gemeinsam von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung als 391. WE-Heraeus-Seminar und vom Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme im Rahmen seines Workshop-Programms finanziell unterstützt und war offizielles Satellitenmeeting der XXV. ICPEAC (International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions), die unmittelbar zuvor in Freiburg stattfand.

Wie erwünscht fanden viele Kollegen aus der AMO-Physik und Teilnehmer der ICPEAC in Freiburg den Weg nach Dresden, was aber dank der effizienten Ta-

gungsorganisation durch Claudia Pönisch zu keinen Problemen für Attosecond Physics führte. Schließlich hatte der Workshop in Dresden noch dahingehend historischen Charakter, als die Veranstalter beschlossen haben, dass in Zukunft regelmäßig Attosecond Konferenzen veranstaltet werden sollen, mit einer stetigen Begleitung durch ein Steering Committee. Ferenc Krausz und Jan Michael Rost

## Transport, Localization and Fluctuations in Complex Systems

### 392. WE-Heraeus-Seminar

Fluktuationen und Lokalisierungsphänomene haben entscheidenden Einfluss auf die Effektivität von Transportprozessen. Ihr tieferes Verständnis ist nicht nur relevant für aktuelle Problemstellungen in der Physik, wie z. B. die Elektronenleitung in molekularen Drähten oder die Ionenleitung durch Membrankanäle, sondern auch von Bedeutung für die Beschreibung von Transportprozessen in vielen anderen Wissenschaftsfeldern, wie z. B. der Ausbreitung von Epidemien oder dem Informationsaustausch in komplexen Netzwerken. Methoden und Konzepte der Statistischen Physik haben daher in diesem Forschungsgebiet ein sehr breites Anwendungsspektrum gefunden. Das WE-Heraeus-Seminar hatte das Ziel, diese Methoden und ihre aktuellen Weiterentwicklungen vorzustellen und zu diskutieren.

Hierzu kamen 65 Wissenschaftler aus elf Ländern vom 2. bis 5. September 2007 an die Technische Universität Ilmenau. Im historischen Curie-Bau mit überdachtem Innenhof am Institut für Physik ergab sich eine sehr angenehme Atmosphäre für Gespräche mit den hochkarätigen Vortragenden und für lebhaftes Diskussionen an den Postern.

Am Beginn des Seminars standen Vorträge zum anomalen Transportverhalten und Phasendiagramm von flüssigem Wasser. Aktuelle Experimente und Computersimulationen auch in nanoskopisch strukturierten Umgebungen stützen die Hypothese eines kritischen Punktes in der unterkühlten flüssigen Phase. Weiter wurde der Flüssigkeitstransport in porösem Material und in biologischen Systemen diskutiert sowie der Ionentransport in Gläsern, wobei universelle Aspekte von Relaxationsspektren und mögliche theoretische Erklärungen dieser Universalitäten erörtert wurden. Die komplexe ungeordnete Struktur der Materialien verlangt statistische Konzepte, die auch zur Beschreibung komplexer Netzwerke verwendet werden können. Hierbei wurden überraschende Verknüpfungen zu verallgemeinerten Boltzmann-Statistiken gezogen. Anwendungen der vorgestellten Transporttheorien in Netzwerken umfassten die Stabilität des Internets, den menschlichen Reiseverkehr und die Aus-

Prof. Dr. Hans-Peter Bunge, LMU München, Dept. für Geo- und Umweltwissenschaften

Prof. Dr. Ferenc Krausz, MPI für Quantenoptik, Garching, und Prof. Dr. Jan Michael Rost, MPI für komplexe Systeme, Dresden