

Quantum Phase Transitions 335. WE-Heraeus-Seminar

Quantenphasenübergänge, d. h. Phasenübergänge am absoluten Temperatur-Nullpunkt, haben sich zu einem wichtigen Forschungsgebiet der modernen Festkörperphysik entwickelt. Das 335. Seminar der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, das vom 11. bis 14. Oktober 2004 in Bad Honnef stattfand, war verschiedenen theoretischen und experimentellen Aspekten dieser Phasenübergänge gewidmet. Die 26 Vorträge kamen sowohl aus der Physik korrelierter Elektronensysteme als auch aus den Gebieten kalte Atomgase, Quanten-Störstellen, niedrigdimensionale Elektronengase und aus der Astrophysik.

Phasenübergänge in Schwere-Fermionen-Systemen spielten eine zentrale Rolle in der Diskussion. Dabei wurden aktuelle Experimente zu magnetischen Übergängen in Ytterbium- und Cer-Verbindungen zusammen mit theoretischen Ideen erörtert, die auf einem Zusammenbruch der schweren Quasiteilchen am kritischen Punkt basieren. In diesem Zusammenhang ist das mögliche Auftreten von Supraleitung nahe quantenkritischer Punkte von großem Interesse: Eine der Fragen ist hier, welche Typen von Quantenphasenübergängen die Supraleitung fördern. Ähnlich fundamentale Fragen stellen sich für Phasenübergänge in intermetallischen Verbindungen. Neueste Experimente an Mangansilizium unter hohem Druck haben die Existenz einer unerwarteten Nicht-Fermi-Flüssigkeitsphase mit partieller magnetischer Ordnung gezeigt, deren Ursprung noch kaum verstanden ist.

Auf Seiten der Theorie ging es unter anderem um die korrekte Konstruktion effektiver Feldtheorien für Quantenphasenübergänge. Während in Isolatoren üblicherweise eine Theorie der Ordnungsparameter-Fluktuationen eine vollständige Beschreibung der relevanten Niederenergie-Physik liefert, müssen in Metallen in vielen Fällen Ordnungsparameter und fermionische Freiheitsgrade gemeinsam behandelt werden – hier stehen die theoretischen Entwicklungen erst am Anfang.

Ein weiterer Themenkomplex des Seminars beschäftigte sich mit Kuprat-Hochtemperatur-Supraleitern und anderen Übergangsmetall-Verbindungen. Neueste Resultate aus der Neutronenstreuung deuten auf eine „universelle“ Spindynamik in allen Kuprat-Familien bei mittleren Energien hin. In dotierten Mott-Isolatoren treten Ladungsordnungsphänomene häufig auf, wenn Supraleitung zerstört wird – hier könnte eine Theorie des Supraleiter-Isolator-Übergangs mit dualen Ordnungsparametern eine neue Erklärung liefern.

Eine eigene Sitzung war ultrakalten atomaren Gasen auf optischen Gittern gewidmet, einem hochaktuellen Gebiet an der Schnittstelle zwischen Atom- und Festkörperphysik. Die Realisierung von Systemen korrelierter Bosonen oder Fermionen mit maßgeschneiderten Wechselwirkungen eröffnet völlig neue Möglichkeiten bei der Untersuchung quantenkritischer Systeme sowohl im thermodynamischen Gleichgewicht als auch im Nichtgleichgewicht.

Prof. Dr. Matthias Vojta, Institut für Theorie der Kondensierten Materie, Universität Karlsruhe; Prof. Dr. Achim Rosch, Institut für Theoretische Physik, Universität Köln

Prof. Dr. Peter Jakob, Fakultät für Physik und Astronomie, Universität Würzburg

Prof. Dr. Christoph von Rhöneck, PH Ludwigsburg

Die angesprochenen Themen wurden in lebhaften Diskussionen und Postersitzungen vertieft, die viele Impulse und Anregungen für die eigene Arbeit geliefert haben. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung, die hervorragende Organisation und die gute Zusammenarbeit.

MATTHIAS VOJTA UND ACHIM ROSCH

NMR-Imaging 318. WE-Heraeus-Seminar

Das 318. WE-Heraeus-Seminar fand vom 25. bis 27. Oktober 2004 im Physikzentrum Bad Honnef statt. Über 50 Teilnehmer, vom Experten bis zum Studenten, erlebten eine umfassende Übersicht über aktuelle Megatrends in der bildgebenden Magnetresonanz und weit über den Stand der Technik gehende Einblicke in die Methodik und ihrer biomedizinischen Anwendungsmöglichkeiten. Der breite Themenkreis offenbarte die nach wie vor hohe Dynamik und den interdisziplinären Charakter, die diese biomedizinische Messtechnik auszeichnet. Es ging um vielversprechende Ansätze, z. B. den Einsatz sehr starker Magnetfelder oder die Anwendung hyperpolarisierbarer Substanzen, um das Sensitivitätslimit der Magnetresonanz zu überschreiten. Die medizinische Anwendung hyperpolarisierbarer Substanzen zur belastungsfreien Untersuchung der Lunge oder der Körpergefäße schien alle Zuhörer besonders zu faszinieren. Vorträge über das Design und den Einsatz hochspezifischer MR-Kontrastmittel basierend auf superparamagnetischen Nanopartikeln setzten einen wesentlichen Seminarakzent. Mit diesen „intelligent-gemachten“ Nanopartikeln lassen sich krankhafte biologische Prozesse mit Hilfe molekularer NMR-Bildgebung schon auf zellulärer Ebene sichtbar machen. Zentrales Hardware-Thema bildeten NMR-Hochfrequenzspulen, die in verschiedensten Varianten – ob mikroskopisch klein, supragekühlt, oder für das Körperinnere geeignet – vorgestellt wurden. Ein weiterer wissenschaftlicher Leckerbissen war ein Vortragsblock zu einer neuen Schlüsseltechnologie: die parallele MR-Bildgebung basierend auf dem Einsatz multipler Empfangseinheiten, mit deren Hilfe aussagekräftige Bilder in Bruchteilen einer Sekunde aufgenommen werden können.

Einen weiteren Höhepunkt bildete die Live-Aufzeichnung des wohl ersten NMR-Bildes des Physikzentrums, das mit Hilfe eines tragbaren NMR-Geräts während eines Seminarvortrags aufgenommen wurde.

Das Seminar war durch eine ausgezeichnete Atmosphäre gekennzeichnet, die wissenschaftliche Interaktion und Diskussion nach den Vorträgen oder in abendlicher Runde wurde von allen als äußerst lebendig und stimulierend empfunden. Allergrößter Dank gebührt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die wesentlich durch ihre großzügige und tatkräftige Unterstützung zum Erfolg dieses Seminars beigetragen hat. Bei dieser Gelegenheit auch herzlichen Dank an die

Mitarbeiter des Physikzentrums für eine angenehme und als einzigartig empfundene Tagungsatmosphäre.

PETER JAKOB

Doktorandenkolloquium der GDGP in Calw

Es gehört zu den bewährten Traditionen der GDGP, im Herbst zu einem Doktorandenkolloquium einzuladen. Das diesjährige 13. Kolloquium dieser Art wurde von der Abteilung Physik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg in der Landesakademie für Lehrerfortbildung in Calw veranstaltet. Wie im letzten Jahr hatten sich wieder rund 70 Teilnehmer angemeldet, darunter 44 Doktorandinnen und Doktoranden – die Hälfte mit Vortrag – und 25 Kolleginnen und Kollegen, die die Arbeiten betreuen.

Das wichtigste Ziel des Doktorandenkolloquiums ist, die Entwürfe der wissenschaftlichen Arbeiten von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern in einem Diskussionsforum kritisch zu erörtern und der im Entstehen begriffenen Forschungsarbeit zusätzliche Impulse zu geben. Dabei ist besonders wichtig, viel Zeit für ausführliche Diskussionen einzuräumen. Das Verfahren hat sich wieder bewährt, nach einem Vortrag von etwa 25 Minuten Dauer nochmals so viel Zeit für die Diskussionen einzuplanen, erst im Kreis der Nachwuchswissenschaftler und dann unter der Beteiligung der Betreuer.

Auch in diesem Jahr wurde ein breites Spektrum von Arbeiten vorgestellt. Ein Schwerpunkt betonte Interesse, Motivation und Emotionen beim Lernen. Diese Aspekte sind umso wichtiger, als sich Lernen in den Naturwissenschaften heute als Konzeptwechsel von den Alltagsvorstellungen zu einer naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise darstellt. Das ist vor allem ein kognitiv anspruchsvoller Prozess. Trotzdem darf Lernen nicht auf Kognitionen reduziert werden, weil Lernprozesse über die soziale Einbindung und die positiven Affekte der Lernenden vielfältig gefördert werden können.

Die Arbeiten mit neuen Medien bildeten einen zweiten Schwerpunkt der Diskussionen. Von der DFG, der Stiftung Volkswagenwerk und aus Landesmitteln werden größere Projekte gefördert. Fragen der Text- und Bildgestaltung werden intensiv bis zu den Einflüssen von Textproduktionen, Selbsterklärungen oder Selbstgestaltung von Bildern auf die Lernprozesse erforscht.

Wie im letzten Jahr wurde auch in diesem Jahr das Kolloquium von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung als Doktorandentagung finanziell unterstützt. Damit wurde es möglich, den Doktorandinnen und Doktoranden Kost und Logis zu bezahlen und ihnen die Reisekosten teilweise zu ersetzen. Für diese wichtige Unterstützung sei der WE-Heraeus-Stiftung sehr herzlich gedankt. Schon jetzt steht fest, dass auch das 14. Doktorandenkolloquium der GDGP im Oktober 2005 als dritte Doktorandentagung der WE-Heraeus-Stiftung gefördert wird. Dies ist ein wichtiger Schritt zur Institutionalisierung der Doktorandenförderung im Bereich der Chemie- und Physikdidaktik.

CHRISTOPH VON RHÖNECK