

terübungen mit Nutzung modernster Software tiefe Einblicke in quantenmechanische und klassische atomistische Simulationen, deren „trial-and-error“-Vorgehensweise bei der Entwicklung von Materialien zunehmend durch erkenntnisbasiertes Design ersetzt wird. Labor-exkursionen an beiden Universitäten sowie am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung demonstrierten schließlich die Aktivitäten zur Hybridmaterialforschung am Standort Bremen.

Unter der großen Anzahl der attraktiven Lectures ist als Highlight der Abendvortrag „The next frontier – bioelectronic interfaces“ hervorzuheben, in dem Mark Reed (Yale University) über revolutionäre Entwicklungen in der Forschung und kontrollierten Herstellung von Biosensoren berichtete. – In einer abendlichen Postersitzung hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, eigene Forschungsarbeiten vorzustellen und sich darüber auszutauschen. Zum Abschluss der Schule vergab eine Jury den Preis für das beste Poster an zwei junge Wissenschaftler von der Universität Oldenburg.

Die zwei Wochen der Schule waren geprägt von einer hohen wissenschaftlichen Aktivität hochmotivierter Teilnehmerinnen und Teilnehmer, von vielen neuen Kontakten sowie dem zwanglosen Beisammensein bei Sport, abendlichen Barbecos und Wochenendausflügen nach Bremen und Bremerhaven. Auch im Namen aller Teilnehmer danken wir der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung herzlich für die großzügige finanzielle Unterstützung.

Thomas Frauenheim, Veit Wagner und
Kurosch Rezwan

Characterization of the Quark Gluon Plasma with Heavy Quarks

417. WE-Heraeus-Seminar

Das Seminar fand vom 25. – 28. Juni 2008 im Physikzentrum Bad Honnef statt und konzentrierte sich auf schwere Quarks (Charm und Bottom) als Sonden für ein Quark-Gluon-Plasma (QGP). QGP bezeichnet einen Zustand von *deconfined* und thermalisierten Quarks und Gluonen, der in hochenergetischen Kollisionen schwerer Gold- oder Bleikerne erwartet wird. Aufgrund ihrer Produktion zu einem frühen Zeitpunkt in der Kollision sind schwere Quarks einzigartige Sonden zur Untersuchung eines QGP.

Experimentelle und theoretische Ergebnisse für Produktionsraten von schweren Quarks am Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC, BNL), der momentan die höchsten Kollisionsenergien für Atomkerne mit Massen bis hinauf zu Gold liefert, wurden vorgestellt. Ein unerwartetes Ergebnis der beiden Experimente PHENIX und STAR an RHIC ist, dass Charm-Quarks

genauso viel Energie im erzeugten Medium verlieren wie leichte Quarks (Up, Down, Strange). Theoretische Ansätze sind momentan in der Lage, diese Ergebnisse zumindest teilweise zu beschreiben. Allerdings benötigen sie weitere Verbesserungen oder gar eine strikte theoretische Grundlage für eine konsistente Beschreibung. Die erwarteten Messungen am Large Hadron Collider (LHC) bei einer um mehr als einen Faktor Zehn höheren Kollisionsenergie werden weiteren Aufschluss darüber geben.

Ein in dem Seminar heiß diskutiertes Thema war die Unterdrückung und Regeneration von Charmonium, einem gebundenen Zustand von einem Charm- und einem Anticharm-Quark, in einem QGP. Ergebnisse der beiden Experimente NA50 und NA60 am Super Proton Synchrotron (SPS) des CERN zeigen eine klare Unterdrückung von Charmonium in Indium-Indium- und Blei-Blei-Kollisionen relativ zu Proton-Proton- und Proton-Kern-Kollisionen. Diese Unterdrückung lässt sich qualitativ verstehen im Rahmen eines Modells, das die effektive Abschirmung von Farbladung in einem QGP berücksichtigt, analog zur Debye-Abschirmung in einem elektromagnetischen Plasma. Allerdings bleibt die Frage offen, ob selbst der Grundzustand des Charmonium (J/ψ) in Kollisionen bereits bei SPS-Energien ungebunden ist.

Eine große Überraschung in den RHIC-Daten über J/ψ -Produktion ist, dass die Stärke der Unterdrückung vergleichbar ist mit den SPS-Daten und stärker ausgeprägt ist in Bereichen des Phasenraums mit niedrigerer Energiedichte. Neuartige theoretische Zugänge, welche die Erzeugung von Charmonium während der gesamten Lebensdauer des QGP oder während der Hadronisierung berücksichtigen, sind in der Lage, die experimentellen Daten erfolgreich zu beschreiben. Bei LHC-Energien werden Charm- und Anticharm-Quarks in großer Anzahl produziert. Eine statistische Produktion von J/ψ an der Phasengrenze wäre eine bemerkenswerte Signatur für Deconfinement.

Reichlich Zeit war Diskussionen nach jedem Vortrag, in ausgedehnten Kaffeepausen und besonders abends und im Rahmen einer Wanderung zur Burg Drachenfels gewidmet. Am anschließenden Abend fand eine lebhaft Postersitzung statt, und zwei Poster wurden für einen Preis ausgewählt. Die rund 50 Teilnehmer aus allen Teilen der Welt genossen die angenehme Atmosphäre und exzellenten Bedingungen am Physikzentrum Bad Honnef. Wir sind der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung überaus dankbar für die großzügige Unterstützung dieses Seminars und möchten uns speziell bei Frau Jutta Lang für ihre großartige Hilfe bei der Organisation bedanken.

Kai Schweda und Anton Andronic

Ab-Initio Nuclear Structure – Where do we stand?

410. WE-Heraeus-Seminar

Wie der Titel des Seminars schon andeutet, war das Thema eine Bestandsaufnahme der theoretischen Methoden zur ab-initio Beschreibung der Struktur von nuklearen Systemen. Im letzten Jahrzehnt ist die Idee, die Wechselwirkung zwischen Nukleonen mit Hilfe der chiralen Störungsrechnung im Sinne einer effektiven Feldtheorie aus der Quantenchromodynamik herzuleiten, weit vorangetrieben worden. Ziel dieser Bemühungen ist es, eine Beschreibung nuklearer Kräfte zur Verfügung zu stellen, die für alle Atomkerne und für Kernmaterie, wie sie im Inneren von Neutronensternen existiert, gleichermaßen geeignet sind.

Auf der anderen Seite sind auch große Fortschritte bei den Methoden zu verzeichnen, die das nukleare Vielteilchensystem exakt zu lösen versuchen. Diese Vielteilchenmethoden benötigen natürlich als Input die Wechselwirkung zwischen den Nukleonen.

Der Zweck dieses Seminars war es, die führenden „Kräfteentwickler“ mit den Vielteilchenexperten zusammenzubringen, um im gegenseitigen Gedankenaustausch eine möglichst effiziente ab-initio Beschreibung zu erreichen. Dass man diesem Ziel näher gekommen ist, zeigten die lebhaften Diskussionen während den Sitzungen, beim Kaffee in den Pausen und am Abend bei Bier und Wein im Garten des Physikzentrums. Wichtige Fragen waren, wie die von den Kräfteentwicklern abgeleiteten komplizierten Dreiteilchenkräfte im Vielteilchenmodell zu berücksichtigen sind und wie die bei der Herleitung der Wechselwirkung verbliebenen Freiheiten genutzt werden können, den numerischen Aufwand der Vielteilchenmethoden zu optimieren.

Ohne ins Detail gehen zu wollen, seien hier schlagwortartig einige Themen aufgelistet, die in den Vorträgen behandelt wurden: Chirale Dynamik, Chirale Zwei- und Dreiteilchenkräfte, Renormierung, Fadeev-Yakubowski, No-Core-Schalenmodell, Coupled Cluster Theorie, Fermionische Molekulardynamik, Nukleare Gitterrechnungen, Unitary Correlation Operator Method, Low momentum interactions, Similarity Renormalisation Group, Dichtefunktionaltheorie, RPA, Schalenstruktur exotischer Kerne, Spinbahnwechselwirkung revisited.^{#)}

Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung danke ich auch im Namen aller 40 Teilnehmer für die großzügige finanzielle Unterstützung dieses Seminars und besonders Frau Jutta Lang für ihre professionelle Hilfe bei der Organisation.

Hans Feldmeier

Prof. Dr. Thomas Frauenheim, U Bremen, Bremen Center for Computational Materials Science; Prof. Dr. Veit Wagner, Jacobs University, Bremen; Prof. Dr. Kurosch Rezwan, U Bremen

Dr. Kai Schweda, Helmholtz Young Investigator, Physikalisches Institut; Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg; Dr. Anton Andronic, GSI Darmstadt

Prof. Dr. Hans Feldmeier, GSI Darmstadt

#) Das Programm und die Vorträge finden sich auch unter <http://theory.gsi.de/Heraeus>.