

führen und sie mit den experimentellen Details und Besonderheiten der einzelnen Methoden vertraut zu machen.

Neben einführenden Übersichtsvorträgen fanden Spezialvorträge statt, die detailliert auf die im zweiten Teil des Kurses zu erwartenden experimentellen Bedingungen vorbereitet. Den Kursteilnehmern sollte nicht nur eine relativ kurze Besichtigung der Laborkolonien geboten werden, sondern sie lernten bei einer halbtägigen Tätigkeit am jeweiligen Gerät in kleinen Gruppen zu je vier Personen Möglichkeiten und Probleme der einzelnen Methoden von der Probenpräparation über die Messung und Registrierung bis hin zur Auswertung der gewonnenen Informationen genauer kennen.

Diese Zielstellung erforderte für die Organisation, Vorbereitung und Realisierung der Übungen sehr viel Mühe und betreuereischen Aufwand sowie eine Beschränkung der Teilnehmerzahl auf 32. Die Kursteilnehmer konnten insgesamt sieben von zwölf Laborkolonien der genannten Institute sowie der Medizinischen Fakultät und des Fraunhofer-Institutes für Werkstoffmechanik besuchen. Diese umfassten optische (Nahfeld-, konfokale und Fluoreszenz-) Mikroskopie, AFM und STM, analytische, hochauflösende, Höchstspannungs- und Rasterelektronenmikroskopie (inkl. ESEM und Spinpolarisationsanalyse), NMR-Mikro-Imaging sowie MR- und Computertomografie.

Entsprechend breit angelegt waren auch die Vorträge in der ersten Woche, in denen es den Vortragenden gelang, sehr anschaulich die physikalischen Grundprinzipien und die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Verfahren darzustellen. Behandelt wurden STM und AFM (K.-M. Schindler und H. Neddermeyer, U Halle; U. D. Schwarz, U Hamburg), Grundlagen der Elektronenmikroskopie (H. Leipner, U Halle), Kontrastsimulation (M. Seibt, U Göttingen), Höchstspannungs-, hochauflösende und analytische Elektronenmikroskopie (U. Messerschmidt, MPI Halle; A. Rosenauer, U Karlsruhe; R. Schneider, HU Berlin), Rasterelektronenmikroskopie

inkl. ESEM (W. Erfurth, MPI Halle; E. Baethel, FEI Electron Optics, Eindhoven), Optische Mikroskopie (L. Eng, TU Dresden) und NMR-Imaging (B. Blümich, RWTH Aachen).

Ein umfangreiches Rahmenprogramm diente dem Kontakt der Teilnehmer untereinander und mit den Vortragenden und Organisatoren sowie dem Kennenlernen historischer und kultureller Sehenswürdigkeiten von Naumburg und Umgebung. Schließlich wurden auch die Abendvorträge zu wissenschaftlich-kulturellen (N. Fuchsloch, TU BA Freiberg; G. Berg, U Halle) und zu medizinisch-physikalischen (G. Isenberg, U Halle) Problemen mit großem Interesse aufgenommen.

Leider fand der Kurs nicht die ihm gebührende Resonanz, da bei den renommierten, zum Teil weit gereisten Vortragenden und den aufwändigen Vorbereitungen für den experimentellen Teil eine größere Zahl auswärtiger Teilnehmer möglich gewesen wäre. Die anwesenden Studenten zeigten sich jedoch sehr zufrieden, da bei der Breite der Thematik für jeden neben der Festigung vorhandenen Wissens auf dem Spezialgebiet auch viele neue Kenntnisse und Erfahrungen während des Kurses erworben wurden. Von den experimentellen Übungen waren die Studenten am meisten begeistert, wenn sie die Experimente selbst aktiv mitgestalten konnten (was selbstverständlich nicht in jedem Falle möglich war) oder, wenn sie das Auftreten von Problemen und deren Beseitigung miterleben konnten.

Die Teilnehmer verbanden mit ihrem Dank an die Veranstalter, Vortragenden und Laborverantwortlichen auch den an die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Ermöglichung dieser schönen und erfolgreichen Weiterbildungsveranstaltung. Dem schließen wir uns gern an.

HORST SCHNEIDER, JÖRG WOLTERS DORF

New Approaches in Polymer Crystallization

263. WE-Heraeus-Seminar

Ziel dieses Seminars mit dem Untertitel „Concepts and Analogies to Related Areas“ war es, ein Forum für intensive Diskussionen über grundlegende Probleme der Polymerkristallisation zu bilden. Ca. 80 Teilnehmer waren der Einladung der Organisatoren nach Waldau im Schwarzwald gefolgt (10. bis 13. Oktober 2001).

Die Eigenschaften des Frühstadiums des Kristallisationsprozesses werden zur Zeit besonders intensiv und kontrovers diskutiert. So wurde ein theoretisches Modell zum Verständnis der Koppelung von Dichte- und Orientierungskorrelationen in unterkühlten Polymerschmelzen vorgestellt. Die entscheidende Idee ist hierbei, dass durch die geringfügige Versteifung der Kettensegmente auch eine Dichtestabilität auftritt, welche dem eigentlichen Flüssigkeits/Festkörper-Übergang zuvorkommt, sodass dieser erst als zweiter Schritt aus der metastabilen Entmischungsphase hervorgeht. Dieses Modell kann einige überraschende experimentelle Resultate (Auftauchen von Kleinwinkelreflexen vor der Messung von Weitwinkelreflexen) erklären. Auf der anderen Seite zeigten Computersimulationen, dass auch Nukleations- und Reorganisationsphänomene für derartige experimentelle Resultate verantwortlich sein könnten.

Unter den experimentellen Techniken ist es vor allem die Rasterkraftmikroskopie (AFM), welche qualitativ neue Einblicke in die Entstehung und die Morphologie von Polymerkristallen gestattet. So ist es möglich, bei hinreichend langsamer Kristallisationsgeschwindigkeit das Wachstum einzelner Kristallite aus der Schmelze in situ zu beobachten. Ebenso können diverse Morphologietransformationen bei der Erwärmung von Einkristallen nachgewiesen werden. Diese weisen auf eine erstaunlich hohe Beweglichkeit der Ketten in der kristallinen Phase hin und illustrieren eindrucksvoll den metastabilen Nichtgleichgewichtscharakter von Polymerkristallen.

Prof. Dr. Horst Schneider, Prof. Dr. Jörg Woltersdorf, Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg, Fachbereich Physik

Blockcopolymeren, welche aus zwei oder mehr chemisch verschiedenen Polymerketten zusammengesetzt sind, gewinnen in zunehmendem Maße an Interesse für das Studium der Polymerkristallisation. Besonders interessant sind erste Hinweise auf eine Absenkung des kritischen Entmischungsparameters, wenn Blockcopolymeren gleichzeitig mit der Entmischung in die Nähe der Kristallisations-temperatur gelangen. Kristallisationsprozesse wurden auch in Polymermischungen untersucht. Die bestimmende Rolle der Kinetik für die Polymerkristallisation wird illustriert, wenn ein zweiter Prozess, hier die Entmischungskinetik, hinzukommt. Unter bestimmten Umständen lassen sich allein durch Temperaturvariation verschiedene Kristallisations- und Morphologieregime finden, die durch den „Wettbewerb“ von Entmischung und Kristallisation hervorgerufen werden.

PD. Dr. Jens-Uwe Sommer, Dr. Günter Reiter, CNRS Mulhouse, Frankreich, Prof. Dr. Gerd Strobl, Fakultät für Physik, U Freiburg

Prof. Dr. Ulf-G. Meißner, Dr. Andreas Wirzba, Jülich und Dr. Johan Bijnens, Lund

Ein weiterer neuer und interessanter Aspekt ist der Einfluss magnetischer Felder auf die Orientierung von Polymerkristallen. Dabei spielt es eine wichtige Rolle, dass die verwendeten magnetischen Feldstärken viel zu schwach sind, um die Ketten in amorphen Zustand orientieren zu können. Da die Wirkung des magnetischen Feldes sehr stark von der Größe der geordneten Bereiche abhängt, konnte überraschenderweise auf die Existenz von geordneten Strukturen oberhalb der Schmelzpunkte der untersuchten Substanzen gefolgert werden.

Viele dieser Themen wurden in zwei Sitzungen mit hervorragenden Posterbeiträgen vertieft und ergänzt. Die Posterdiskussionen erstreckten sich nicht selten bis in die späten Abendstunden, sodass der herbstliche Hochschwarzwald, der sich uns in herrlichem Wetter präsentierte, leider viel zu kurz kam.

JENS-UWE SOMMER, GÜNTER REITER UND GERT STROBL

Effective Theories of QCD

264. WE-Heraeus-Seminar

Die Theorie der starken Wechselwirkung, die QCD, hat eine Reihe interessanter Grenzfälle, die systematisch mit Hilfe effektiver Feldtheorien (EFT) analysiert werden können. Hier seien die chirale Symmetrie der fast masselosen Quarks (u,d,s) und das Verhalten der QCD bei großen Dichten genannt. Die EFT-Methodik erlaubt es weiterhin, einen systematischen Zugang zur Kernphysik zu schaffen.

Das WE-Heraeus-Seminar über „Effective Theories of QCD“ setzte eine Reihe von Theoretikertreffen fort, die seit 1988 regelmäßig stattfinden. Es nahmen 57 Wissenschaftler aus 10 Ländern teil, die ihre Arbeiten in insgesamt 48 Vorträgen darstellten. Trotz des relativ dichten Programms gab es hinreichend Zeit für Diskussionen, die sich oft bis in die späten Abendstunden fortsetzten.

Im mesonischen Sektor sind präzise Zweischleifen-Rechnungen in Verbindung mit dispersionstheoretischen Methoden durchgeführt worden. Die Analyse der neuen K_{64} -Zerfallsdaten vom BNL bestätigt, dass das skalare Quarkkondensat im Vakuum groß ist, dass also circa 90 % der Pionmasse von dem führenden Term in den Quarkmassen erzeugt wird. Neuere Arbeiten zeigen aber auch, dass

in der Anwesenheit seltsamer Quarks eine starke Unterdrückung des entsprechenden Quarkkondensats stattfinden könnte. Dies würde zu einer natürlichen Erklärung der Zweig-Regel-Verletzung im skalaren Sektor führen. Auch die konsistente und systematische Behandlung radiativer Korrekturen war ein zentrales Thema. Wie wichtig derartige präzise Rechnungen sind, wurde anhand der Diskussion der Vakuumpolarisation und der Licht-an-Licht-Streuung für das gyromagnetische Moment des Muons diskutiert.

Ein weiteres zentrales Thema war die Behandlung der nichtleptonischen schwachen Wechselwirkung. Hier ging es vor allem um die Behandlung des Bereichs mittlerer Energien, in dem weder die chirale Störungstheorie noch eine Störungsentwicklung in der starken Kopplungskonstante anwendbar sind.

Wesentlicher Fortschritt wurde auch in der EFT-Behandlung von Wenig-Nukleonen-Systemen erzielt. Es konnte zum ersten Mal eine konsistente Drei-Teilchen-Kraft konstruiert werden, die u.a. zu einer verbesserten Beschreibung von Neutron-Deuteron-Streudaten führt. Besonders eindrucksvoll war die Diskussion von Bose-Einstein-Kondensaten, die mit derselben Methodik behandelt werden können.

Die Gitterformulierung der QCD erlaubt es im Prinzip, all diese Prozesse ab initio zu berechnen. Neuere Entwicklungen sind die Benutzung chiral invarianter Gitterformulierungen und der EFT-Methodik, um die Ergebnisse von partiell „gequenchten“ Simulationen zur physikalischen Pionmasse zu extrapolieren. Es wurden auch interessante neue Ergebnisse zum Spektrum des Dirac-Operators im Bezug auf die Physik der Symmetriebrechung, der Restauration bei hohen Temperaturen und in der Verknüpfung mit der Methode der Zufallsmatrizen vorgestellt.

Da keine direkte Erweiterung der Gitter-QCD zu endlichem chemischen Potential existiert, sind störungstheoretische Methoden bei extrem hohen Dichten von besonderer Bedeutung, für die eine BCS-Paarung der Quarks („Color-Flavor-locking“) vorhergesagt ist. Sowohl die Stärke des Gap-Parameters als auch die astrophysikalischen Implikationen waren Themen. Weiterhin wurden kristalline supraleitende als auch Spinwellen-Phasen diskutiert und schließlich die Physik der niedrigsten Moden-Anregungen im Rahmen effektiver Lagrangedichten präsentiert.

Abschließend sei gesagt, dass das Seminar ein großer Erfolg war. Es wurden kontroverse Themen detailliert diskutiert, und es kristallisierten sich auch neue Forschungsschwerpunkte heraus. Alle Teilnehmer zeigten sich von der lokalen Organisation in Physik-Zentrum und seitens der WE-Heraeus-Stiftung tief beeindruckt. Im Namen aller Teilnehmer sei hier insbesondere Herrn Dr. E. Dreisigacker, Frau H. Uebel und Herrn Dr. J. Debrus gedankt.

ULF-G. MEISSNER, ANDREAS WIRZBA, JOHAN BIJNENS

Quantum-Hall-Effect and Heterostructures

266. WE-Heraeus-Seminar

Anlässlich des 100. Jubiläums der Verleihung des ersten Nobelpreises für Physik an Wilhelm Conrad Röntgen am 10. Dezember 1901 wurde in Würzburg ein Symposium mit dem Titel „Röntgen's Heritage“ organisiert, auf dem der neuste Stand der Forschung über und mit Röntgenstrahlen in den Naturwissenschaften und Medizin diskutiert wurde. Das Jubiläum war auch Anlass, ein Seminar vom 13. bis 15. Dezember zum Thema „Quantum-Hall-Effect and Heterostructures“ zu organisieren.

Die Entdeckung des integralen Quanten-Hall-Effekts (QHE) (K. von Klitzing, 1980) und des fraktionalen QHE (H. Störmer, D. C. Tsui und A. Gossard, 1982) war Anstoß zu weltweiten Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet. Derzeit werden mehr als 400 Arbeiten jährlich über den QHE publiziert, mit steigender Tendenz.

Das Symposium wurde vom Vorsitzenden der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, Herrn Prof. Dieter Rößl, eröffnet. Nach einem Überblick über Ziele und Organisation der Stiftung, verlieh er im Namen der Würzburger Fakultät für Physik und Astronomie zwölf Wissenschaftspreise an junge Wissenschaftler der Universitäten Regensburg, Erlangen, Bayreuth sowie der beiden Münchner Universitäten, die ihr Dissertationsstudium mit dem Resultat „Ausgezeichnet“ abgeschlossen hatten. Junge Würzburger Wissenschaftler waren bereits am 10. Dezember in einer Festveranstaltung anlässlich des Nobelpreisjubiläums ausgezeichnet worden.

Auf der Veranstaltung wurden von international renommierten Wissenschaftlern 22 Vorträge gehalten, unter ihnen die Nobelpreisträger Leo Esaki (Tokyo), Klaus von Klitzing (Stuttgart) und Robert Laughlin (Stanford). Darüber hinaus wurden 68 Poster präsentiert. Das gesamte Spektrum der modernen Forschung über den integralen und fraktionalen QHE wurde abgedeckt. Das Problem, die lokalisierten Zustände beim integralen QHE zufriedenstellend zu beschreiben, ist noch nicht gelöst. Die Bedeutung der Randzustände ist immer noch Gegenstand aktueller Forschung. Beim fraktionalen QHE haben sich ganz neue Aspekte der Vielteilchenwechselwirkung in einem 2-dimensionalen Elektronengas im starken Magnetfeld ergeben. Das Konzept der Composite Fermions hat sich als sehr fruchtbar erwiesen bei der Interpretation experimenteller Resultate in GaAs/(GaAl)As-Heterostrukturen höchster Elektronenbeweglichkeit.

Auch dem Thema Heterostrukturen wurde hinreichend Aufmerksamkeit gewidmet. Die Bedeutung dieses Gebietes kann man daran erkennen, dass rund die Hälfte der grundlagenorientierten Arbeiten in der Halbleiterphysik Heterostrukturen gewidmet ist. Die praktische Bedeutung von Heterostrukturen wurde durch die Verleihung von Nobelpreisen im Jahre 2001 an H. Krömer und Zh. Alferov unterstrichen.

Das Symposium fand im festlichen Rahmen im Fürstensaal der Würzburger Residenz statt. Die Teilnehmerzahl betrug mehr als 150. Den Organisatoren A. Haase und G. Landwehr wurde von vielen Teilnehmern ver-