

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, verließ 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-

sichert, dass das Symposium ein voller Erfolg war. Auf vielfältigen Wunsch hin ist beachtet, die eingeladenen Vorträge ins Internet zu stellen ([www.physik.uni-wuerzburg.de](http://www.physik.uni-wuerzburg.de)).

Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung sei an dieser Stelle nochmals für die großzügige finanzielle Unterstützung gedankt.

GOTTFRIED LANDWEHR

### Generalized Parton Distributions 267. WE-Heraeus-Seminar

Die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung lud 61 Wissenschaftler aus 8 Ländern vom 19. bis 21. November nach Bad Honnef ein. Thema des Seminars waren die „Generalisierten-Parton-Verteilungen“ (GPDs), die für ein sehr aktuelles Thema aus dem Gebiet der theoretischen Hadronen- und Kernphysik stehen.

Hadronen sind alle Teilchen, die wie das Proton und Neutron aus Quarks und Gluonen (den Partonen) aufgebaut sind. Sie werden durch die Quantenchromodynamik (QCD) beschrieben und in Experimenten an Großforschungszentren wie DESY, CERN, JLab (USA) und BNL (USA) seit vielen Jahren mit immer größerer Genauigkeit untersucht. Trotzdem sind noch viele Aspekte unverstanden, denn die QCD ist eine extrem komplexe Theorie, die fast alle modernen Fragen der Quantenfeldtheorie (Symmetriebrechung, Anomalien, Renormierung, topologische Moden, Dualität, Nichtlineare Dynamik, ...) beinhaltet. Konsequenterweise war in den letzten Jahren eine starke weltweite Intensivierung der Forschung im Bereich der QCD zu beobachten.

Während zunächst vor allem die Beschreibung von Experimenten wie z. B. der inklusiven tief-inelastischen Lepton-Nukleon-Streuung im Vordergrund standen, die auf der Verwendung von Parton-Verteilungsfunktionen beruht, erfordert die konsistente, vereinheitlichte Beschreibung, insbesondere auch der exklusiven Reaktionen, verallgemeinerte Konzepte. Das wichtigste dieser Konzepte sind die GPDs, deren „Väter“ Prof. Geyer, Prof. Ji, Prof. Robaschik, Prof. Müller, Prof. Radyushkin und Prof. Robaschik an dem Seminar teilnahmen. Die GPDs erlauben es, Informationen aus ganz verschiedenen Experimenten in Beziehung zu setzen und in optimaler Weise zu kombinieren, um bisher unbekannt Eigenschaften der Hadronen zu extrahieren. Die Befürchtung liegt nahe, dass

man hierfür insofern einen Preis zahlen muss, als ihre funktionale Form und ihre analytischen Eigenschaften hochkompliziert sein könnten. In den letzten Jahren wurden aber erstaunlich weitgehende theoretische Fortschritte erzielt, ohne dass man auf unlösliche theoretische Probleme gestoßen wäre.

Das Schwergewicht der Vorträge lag zum einen auf relativ technischen, neuen, formalen Ergebnissen und zum anderen auf Überlegungen, die den phänomenologischen Inhalt der in den letzten Jahren erzielten Resultate verständlich machten und neue Beziehungen zwischen unterschiedlichen Beobachtungen und Konzepten entwickelten. Da die verschiedenen theoretischen Vorträge in hohem Maße komplementär waren und gerade durch die Beleuchtung immer anderer Aspekte zu einem höchst optimistisch stimmenden Gesamtbild beitrugen, wäre es ungerade einzelne hervorzuheben.

Die relevanten Experimente wurden in mehreren Vorträgen von Dr. Mayer, Prof. v. Harrach, Prof. Hyde-Wright, Dr. Laget, Prof. Rith und Dr. Saull vorgestellt. Mittel- und langfristig werden ehrgeizige Pläne für verschiedene Beschleunigerausbauten primär durch die angedeuteten Erfolge motiviert. Die Tagung in Bad Honnef hat diesen Plänen eindeutig zusätzlichen Aufschwung verliehen.

PETER KROLL, ANDREAS SCHÄFER

### Physikalische Aspekte der Meteorologie DPG-Lehrerfortbildungskurs 2001

Die Sommerschule für Physiklehrer vom 26. bis 30. Juni 2001 bot wieder ein interessantes, fachübergreifendes Thema mit 17 didaktischen und fachwissenschaftlichen Vorträgen. Auf der Tagung wurde die Meteorologie unter verschiedenen Aspekten beleuchtet. So erfuhren die Teilnehmer u. a. Grundlegendes zu den auf physikalischen Gleichungen beruhenden Klimamodellen, der Interpretation von Satellitenbildern, den Tornados und der faszinierenden Atmosphärenoptik und bekamen Anregungen zur Gestaltung von neuzeitlichem kontextgebundenem Physikunterricht.

Nach einem interessanten Einführungsvortrag von Prof. Dr. Wehry (FU Berlin) über die Grundlagen von Wetterprognosen berichtete Prof. Dr. L. Wöste (FU Berlin) von der Anwendung der LIDAR-Technik bei der Un-

tersuchung der Aerosolverteilung in der Atmosphäre. Einen Schwerpunkt der Veranstaltung bildeten Beiträge zum Klima. Prof. Dr. Clausen (PIK Potsdam) erläuterte die meteorologischen Vorgänge und die Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre und den anderen Komponenten des Klimasystems und erklärte den Teilnehmern, was man unter der „Albedo“ der Sonneneinstrahlung zu verstehen hat. Die Ozeane sind wegen ihrer großen Absorption der Sonneneinstrahlung eine der wichtigsten Komponenten des Klimasystems, nicht zuletzt auch wegen der Strömungsverhältnisse und der gewaltigen Wärmemengen, die transportiert werden (Dr. Rahmsdorf PIK Potsdam). Das globale Klimasystem ist ein stochastisches System, bei dem die solaren Einstrahlungsperioden und wachsende Treibhausgaskonzentrationen durch zufällige Schwankungen überdeckt werden. Prof. Dr. A. Hense (U. Bonn) stellte hierbei die Problematik der Bewertung von nachgewiesenen Veränderungen dar. Dies ist wichtig bei der Klimamodellierung und Entwicklung von Klimaszenarien. Wie Dr. U. Cubasch (MPI Hamburg) berichtete, sagen die Klimamodelle aus, dass die von der gestiegenen Sonnenaktivität hervorgerufene Erwärmung nicht für die Beschreibung globaler Klimaveränderungen ausreicht, vielmehr ist nachgewiesen worden, dass anthropogene Faktoren die entscheidende Rolle spielen und wir in 100 Jahren eine Erwärmung um 1,4–5,8 °C (je nach möglichen Emissionsannahmen) zu erwarten haben. Dieter Walch (ZDF) malte ein noch düstereres Bild, indem er in seinem Abendvortrag eindrucksvoll auf die Auswirkungen der regionalen Klimaveränderungen hinwies und die Teilnehmer unter anderem auf die zu erwartenden Konflikte wegen der immer wahrscheinlicher werdenden immensen Völkerwanderungen aufmerksam machte.

Ziel der Sommerschule ist es, Physiklehrer mit den Vertretern der Hochschulen und der Forschungseinrichtungen zusammenzubringen und einen Gedankenaustausch zu einem konkreten Thema zwischen ihnen in Gang zu setzen und damit die an der „Pädagogischen Front“ Arbeitenden mit den neuesten Ergebnissen der „Forschungsfront“ vertraut zu machen. Mit dem diesjährigen Thema ist den Verantwortlichen eine interessante Tagung gelungen. Herr Prof. Dr. M. Vollmer (FH Brandenburg) führte geschickt durch die Veranstaltung. Mit seinem Beitrag zur me-

Prof. Dr. Gottfried Landwehr, Physikalisches Institut EP III, Universität Würzburg, Am Hubland, D-97074 Würzburg

Prof. Dr. Peter Kroll, Uni Wuppertal, Prof. Dr. Andreas Schäfer, Uni Regensburg