

Absorptionsverhalten von Wasser angewandt werden kann.

Die Organisatoren bedanken sich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, namentlich bei Frau Heike Uebel, sowie den Mitarbeitern des Physikzentrums Bad Honnef für die tatkräftige Hilfe und die finanzielle Unterstützung dieses Seminars.

ARNO SCHINDLMAYR

Dr. Arno Schindlmayr, Forschungszentrum Jülich, Institut für Festkörperforschung

Prof. Dr. Walter Zimmermann, Lehrstuhl für Theoretische Physik Ia, Universität Bayreuth

Prof. Dr. Gerd Ganteför, Fachbereich Physik, Universität Konstanz

Prof. Dr. Jürgen Schnack, Fachbereich Physik, Universität Osnabrück; Prof. Dr. Rainer Fink, LS Physikalische Chemie II, Universität Erlangen

Dr. Markus Abel, Universität Potsdam, Institut für Physik, Potsdam; Dr. Jörg Schumacher, Universität Marburg, AG Komplexe Systeme, Marburg

*) weitere Informationen auf www.molmag.de

Nonlinear Dynamics of Complex Continua

360. WE-Heraeus-Seminar

Bewegung gehört zu den faszinierendsten Daseinsformen der Materie, ihre mathematische Beschreibung zählt zu den fundamentalen Problemen der Physik. Im Blickpunkt des 360. WE-Heraeus-Seminars, das vom 2. bis 5. Oktober an der Universität Bayreuth stattfand, standen komplexe, dynamische Systeme, deren (nichtlineare) Dynamik einer Kontinuumsbeschreibung zugänglich ist. Letzteres betrifft sowohl die grundlegenden Transportgleichungen der jeweiligen Systeme als auch die abgeleiteten, reduzierten nichtlinearen Gleichungen, wie sie häufig in der Nähe von Verzweigungspunkten auftreten. Dieses Grundmuster kommt in sehr unterschiedlichen nichtlinearen Systemen aus der belebten und unbelebten Natur vor, worüber auf dem Workshop mit einem breiten Spektrum von höchst anregenden experimentellen und theoretischen Vorträgen berichtet wurde. Für die Diskussion nichtlinearer Phänomene in weicher und biologischer Materie erwies sich der angestrebte Austausch mit Wissenschaftlern, die bereits Erfahrungen mit strukturell ähnlichen Problemen bei Systemen aus der unbelebten Natur haben, als höchst hilfreich.

Folgende Fragen wurden in den Vorträgen unter anderem aufgegriffen und lebhaft diskutiert: Wie schaffen es beispielsweise Polymere in dünnen Kanälen, zwei verschiedene Flüssigkeiten höchst effektiv zu vermischen, obwohl sie ohne Polymerzusatz unvermischt bleiben? Welcher grundlegende nichtlineare physikalische Mechanismus verbirgt sich dahinter, und für welche biotechnologischen Anwendungen ist das interessant? Welche Grenzflächenmuster bilden sich zwischen Sand und fließendem Wasser aus, und was sind die treibenden Kräfte und geeigneten Modelle hierfür? Mit der Vermessung der mechanischen, also der physikalischen Eigenschaften von Zellen kann seit jüngster Zeit zwischen gesunden und (krebs-)kranken Zellen mit solcher Sicherheit unterschieden werden, dass sie bereits als Diagnosemethode in Betracht gezogen wird. Was sind die hierfür eingesetzten physikalischen Messmethoden? Was sind die jüngsten Fortschritte bei der theoretisch-physikalischen Modellierung der Rissbildung? Welche strukturellen Ähnlichkeiten hat die genau verfolgbare Ausbreitung von Banknoten in den USA mit möglichen Ausbreitungsformen von Pandemien?

Mitorganisator des Seminars war die jüngst von der DFG an der Universität Bayreuth eingerichtete Forschergruppe *Nichtlineare Dynamik komplexer Kontinua* (Sprecher I. Rehberg). Den gesellschaftlichen Höhepunkt für die 62 Teilnehmer bildete der sog. Heraeus-Abend in einem fränkischen

Dorfwirtshaus in einem nahe gelegenen Weiler mit dem überaus passenden Namen Theta. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung.

WALTER ZIMMERMANN

Hydrogen Storage with Novel Nanomaterials

361. WE-Heraeus-Seminar

Im Zentrum des Seminars, das vom 23. bis 28. Oktober 2005 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, stand die Frage, ob das Problem der Speicherung von Wasserstoff durch den Einsatz von Nanopartikeln und Clustern gelöst werden kann. Die Idee zu dem Seminar kam von Seiten der Clusterforscher, in deren Gebiet die Problematik der Wasserstofftechnologie bisher nur am Rande behandelt wird. Offensichtlich hat dieser Brückenschlag zwischen Wasserstoff und „Nano“ viele hochkarätige Wissenschaftler angesprochen, denn die internationale Resonanz, besonders aus den USA und Japan, und die Beiträge aus der Industrie, denen ein ganzer Tag des Seminars gewidmet waren, war überwältigend. Obwohl die Organisatoren aus dem Bereich der Cluster in der Gemeinde der Wasserstoffspeicherung eher weniger bekannt sind, fanden sich unten den etwa 80 Teilnehmern viele bekannte Namen aus diesem Bereich im Physikzentrum ein.

Benötigt werden Materialien, die möglichst viel Wasserstoff binden können, ähnlich wie ein Schwamm Wasser aufnimmt. Wichtige Kenngrößen sind dabei das Gewicht und das Volumen des gespeicherten Wasserstoffs im Verhältnis zum Gewicht und Volumen des Speichers. Es sollten Dichten erreicht werden, die der des flüssigen Wasserstoffs entsprechen, wobei der Anteil des Gewichts des gespeicherten Wasserstoffs am Gesamtgewicht des Speichers mindestens 5 bis 10 % sein sollte. Diese Vorgaben legte zur Eröffnung Carole Read als Vertreterin des Departments of Energy in Washington in ihrem Vortrag über das Forschungsprogramm in den USA dar.

Zurzeit werden zwei unterschiedliche Klassen von Materialien untersucht: Zunächst gibt es Speichermaterialien auf Basis einer schwachen Bindung (Physisorption) mit hochporösen Materialien, die allerdings nur bei Kühlung mit flüssigem Stickstoff wirkungsvoll arbeiten können. Zur zweiten Materialklasse zählen zum Beispiel die Metallhydride, die den Wasserstoff chemisch binden, aber nur bei hohen Temperaturen wieder abgeben. Im Auto müsste ein solcher Tank im ersten Fall tiefgekühlt, im zweiten Fall auf hohe Temperaturen gebracht werden. Die Beiträge der Industriefirmen machten deutlich, dass sich solche Speicher kaum in der Praxis durchsetzen werden. Eine Lösung bieten hier möglicherweise Cluster und Nanopartikel: Diese Teilchen formen hochporöse Festkörper mit einer extrem großen inneren Oberfläche. Gleichzeitig sind die Teilchen so klein, dass ihre Eigenschaften signifikant mit der Größe variieren. Es ist denkbar, eine Art Nanoteilchen zu finden, die den Wasserstoff mit optimaler Bindungsenergie speichern, so dass ein entsprechendes Speichermaterial bei Normalbedingungen arbeitet.

Als Nebenergebnis dieser Aktivitäten ist

inzwischen das Problem der Speicherung und des Transports von Methan gelöst worden: Omar Yaghi (U of Michigan, USA) stellte die neue Materialklasse der MOFs (Metal-Organic Frameworks) vor, die bereits in Zusammenarbeit mit der BASF in größeren Mengen hergestellt werden und Methan bei moderaten Bedingungen speichern können. Dies ist eine bedeutende Verbesserung für den Transport und die Lagerung von Methan. Einen weiteren, faszinierenden Ansatz präsentierte Ho-Kwang Mao (Carnegie Institute, Washington, USA): die Clathrate. Dies sind Käfigstrukturen aus Wasser, Wasserstoff und Methan, die unter Druck und bei niedrigen Temperaturen stabile Verbindungen aufbauen.

Insgesamt wurde das Treffen mit seinen vielen internationalen Beiträgen aus Industrie, Materialforschung und Nanowissenschaften von allen Beteiligten als motivierend, kreativ und auf hohem wissenschaftlichem Niveau empfunden. Die aus aller Welt angereisten Wissenschaftler lobten insbesondere auch den neuen Hörsaal und die familiäre Atmosphäre des Physikzentrums. Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung danke ich für die großzügige Unterstützung, durch die dieses Treffen in zuvor noch nie erprobter Zusammensetzung erst möglich gemacht wurde. Wie zahlreiche sehr positive Rückmeldungen belegen, ist das Experiment, die Wasserstoffspeicherung aus Sicht der Nanoclusterforschung zu behandeln, voll und ganz gelungen.

GERD GANTEFÖR

Advances and Prospects in Molecular Magnetism

362. WE-Heraeus-Seminar

Magnetische Moleküle sind faszinierende neue magnetische Materialien. Sie enthalten eine vergleichsweise geringe Anzahl magnetischer Momente, die miteinander wechselwirken. Einige dieser Moleküle verfügen über einen hohen Spin im Grundzustand und zeigen Hysterese-Effekte, metamagnetisches Verhalten sowie makroskopisches Quantentunneln der Magnetisierung. Andere Moleküle wiederum weisen aufgrund ihrer starken Frustration ein Verhalten auf, wie man es sonst von frustrierten zwei- oder dreidimensionalen Spingittern kennt. Spin-crossover-Substanzen wiederum erlauben es, mittels Licht, Druck oder Temperatur vom Grundzustand in einen metastabilen angeregten Zustand umzuschalten um makroskopische Materialparameter zu verändern.

Um aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen auf diesem Gebiet zu diskutieren, trafen sich vom 13. bis 16. November 2005 etwa 60 Teilnehmer aus dem In- und Ausland zum 362. WE-Heraeus-Seminar im Physikzentrum Bad Honnef. In 19 Plenar- sowie mehreren Kurzvorträgen und Posterbeiträgen stellten Physiker und Chemiker ihre Ansätze, Erfolge und offenen Probleme vor.

In den durchweg sehr guten Vorträgen ließ sich ein klarer Trend zur Untersuchung dynamischer Phänomene ausmachen. Neben dem schon länger diskutierten Magnetisierungstunneln spielen magnetische Moleküle auf Oberflächen oder zwischen elektrischen Kontakten eine bedeutende Rolle. Beim Thema „Rational design“ geht es um zielgerichtete Synthese von molekularen

Strukturen mit bestimmten magnetischen Eigenschaften. Neben chemischer Intuition spielt hier die Dichtefunktionaltheorie inzwischen eine wichtige Rolle, insbesondere um Grundparameter der magnetischen Substanz wie z. B. Austauschkopplung und Anisotropieparameter zu erklären oder sogar vorherzusagen. Ebenfalls offen und in die Zukunft weisend ist die Hinwendung zu Seltenerdsystemen. Eine der Grundfragen betrifft die eingeschränkte Koppelbarkeit dieser paramagnetischen Ionen zu größeren Aggregaten. Antiferromagnetisch gekoppelte und eventuell frustrierte Moleküle öffnen die Türen zu einer Vielzahl bekannter und neuer Phänomene: Die von Anderson vorhergesagte Rotation des Néel-Vektors kann in Spinringen beobachtet werden, Hysterese, Metastabilität und ungewöhnlich große Magnetisierungssprünge können in hochsymmetrischen Polytop-Molekülen auftreten. Ein erhöhter magnetokalorischer Effekt durch magnetostruktive Erscheinungen und weitere Spin-Phonon-Kopplungseffekte werden ebenfalls diskutiert. Insgesamt war es ein höchst gelungenes Seminar, das auf weitere Aktivitäten auf diesem spannenden Gebiet hoffen lässt.³⁾ Der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung danken wir für die großzügige finanzielle Unterstützung.

JÜRGEN SCHNACK UND RAINER FINK

Turbulent Flows in the Focus of Technology and Physics WE-Heraeus-Sommerschule

Turbulente Strömungen sind in Natur und Technik in einer fast unüberschaubaren Vielzahl von Situationen zu finden. Ihre Erforschung und das Verständnis der zu Grunde liegenden Physik ist somit von allgemeiner Bedeutung. Obwohl die ersten quantitativen Untersuchungen schon vor einem Jahrhundert von O. Reynolds oder L. F. Richardson durchgeführt wurden, fehlt ein einheitliches Konzept zur Beschreibung der Vielfalt der Phänomene, die in der Turbulenz auftreten. Dies hängt sicherlich auch mit der Auffächerung und Spezialisierung in verschiedene Wissenschaftsdisziplinen zusammen, die häufig eigene Methoden und Terminologien nutzen. Die Spannweite der Probleme reicht von der Modellierung der Turbulenz an Tragflächen bzw. in Verbrennungsmotoren bis hin zur Frage der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen der zu Grunde liegenden Bewegungsgleichungen, für deren Beantwortung das Clay Institute of Mathematics ein Preisgeld von einer Million US-Dollar auslobt.

Um dieser Zersplitterung entgegenzuwirken, fand vom 11. bis 23. September 2005 in Potsdam ein Ferienkurs statt, der die vielen Facetten der aktuellen Turbulenzforschung einem Kreis von Studenten, Doktoranden und Postdoktoranden aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften näherbrachte. Dabei sollte für den wissenschaftlichen Nachwuchs ein Bogen von mathematischen Aspekten bis zu industriellen Anwendungen gespannt werden. Die Organisatoren haben bei der Zusammenstellung des Ferienkurses darauf geachtet, dass auch die Grundlagen gründlich ausgearbeitet werden, um so die spezifischen Aspekte gut verstehen zu können. Die 43 Teilnehmer kamen aus 6 verschiedenen

europäischen Ländern sowie aus Indien. Die Idee für diese Schule entstand aus der von der DFG geförderten interdisziplinären Turbulenzinitiative. Der Kurs umfasste insgesamt 31 Vorlesungen von 1,5 Stunden Dauer, die über zehn Tage verteilt waren. Die erste Woche galt vorrangig den theoretischen Grundlagen der Turbulenz. Des Weiteren wurden Methoden zur experimentellen Analyse sowie der numerischen Modellierung vorgestellt. Die zweite Woche stand ganz im Zeichen von Anwendungen der Turbulenz. Die Vorgänge beim Mischen passiver Skalare, die Eigenschaften der thermischen Konvektion sowie die Besonderheiten der Turbulenz in Mehrphasenströmungen oder Plasmen wurden u. a. vorgestellt. Das Programm enthielt auch eine Exkursion zur Schiffbau-Versuchsanstalt bei Potsdam bzw. zur MTU Maintenance Division in Ludwigsfelde, in der Triebwerksturbinen überholt werden.

Ein wesentlicher Aspekt des Ferienkurses sollte die aktive Mitgestaltung durch die Studenten sein. An zwei Nachmittagen bestand deshalb für sie die Möglichkeit, in Kurzvorträgen ihre eigenen Projekte vorzustellen. Davon wurde reger Gebrauch gemacht, und es zeigte sich erneut, dass es uns gelang, Wissensdurstige aus vielen verschiedenen Gebieten zusammenzubringen. Die Jugendherberge in Potsdam-Babelsberg erwies sich als ein sehr geeigneter Austragungsort für den Kurs. Sie ermöglichte die Zusammenlegung von Aufenthalts- und Vorlesungsort. Die gute Verkehrsanbindung garantierte, dass nach getaner Arbeit Zeit für die Erkundung der Sehenswürdigkeiten in Potsdam und Berlin blieb. Wir möchten uns abschließend bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung dieser stark interdisziplinären Ferienschule und die effektive Zusammenarbeit bedanken.

MARKUS ABEL UND JÖRG SCHUMACHER

Flavour Physics and CP Violation Internationale WE-Heraeus-Sommerschule

Vom 28. August bis 7. September 2005 fand an der TU Dresden die „International WE Heraeus Summer School on Flavour Physics and CP Violation“ statt. 58 Teilnehmer aus elf Ländern, überwiegend Doktoranden und junge Postdoktoranden, sowohl Experimentatoren als auch Theoretiker, kamen für zehn Tage zusammen, um über grundlegende und aktuelle Fragen ihrer Arbeitsrichtung zu diskutieren. Unter „Flavour-Physik“ werden in der Elementarteilchenphysik alle Phänomene verstanden, in denen sich die sechs Quarks verschieden verhalten, ebenso die sechs Leptonen. Dies umfasst Massenerzeugung und Kopplungen an Higgs- und W-Boson; daraus folgen u. a. Quarkmischung, Neutrinomischung und Brechung der Symmetrie zwischen Quarks und Antiquarks (CP-Verletzung).

Grundlage der Diskussionen waren neun Vorlesungsreihen über Massenerzeugung im Standardmodell (M. Jezabek, Krakau), Quarkmischung (H. Lacker, Dresden), Neutrinomassen und -mischung (P. Vogel, Caltech), CP-Verletzung in K- und B-Zerfällen (G. Branco, Lissabon), Tau-Lepton-Zerfälle (A. Stahl, Aachen), Effekte der starken Wechselwirkung in schwachen Zerfällen (M. Neubert, Cornell),