

**WE-Heraeus-Ferienkurse 2002
Kleine Beschleuniger – Kollektive
Dynamik – Turbulenz – Strukturbildung
und Selbstorganisation – Computational
Material Science**

Zwischen August und Oktober 2002 fanden fünf weitere Wilhelm und Else Heraeus-Ferienkurse in den neuen Bundesländern statt. Seit 1992 haben damit 47 Kurse mit ca. 2000 Teilnehmern stattgefunden.

Die Kurse bieten fortgeschrittenen Physikstudenten die Möglichkeit, sich von hervorragenden Experten in ein aktuelles Themengebiet einführen zu lassen. Für die veranstaltenden Fachbereiche bieten sie eine Gelegenheit, die Ausbildungs- und Arbeitsmöglichkeiten sowie das städtische Ambiente ihrer Universität vorzustellen.

Allen Kursleitern und ihren Helfern ist für ihr Engagement, für die Sorgfalt bei der

Vorbereitung und für die Begeisterung, die sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs vermitteln, sehr zu danken. Ebenso gilt der Dank der Stiftung den Referenten, die in fast allen Fällen die Einladung ohne Zögern annahmen. Darüber hinaus haben einige Kursleiter und Dozenten dankenswerterweise Dokumentationen der Vorträge ins Internet gestellt.

Die positiven Reaktionen und freundlichen Berichte zu den Ferienkursen des vergangenen Jahres wie auch zu weiteren von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung durchgeführten Sommerschulen haben den Stiftungsvorstand veranlasst, auch für das laufende Jahr wieder Ferienkurse zu bewilligen und den Veranstaltungstyp „Physikschule“ weiterhin nach Kräften zu fördern.

ERNST DREISIGACKER

Dr. Ernst Dreisigacker, Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Prof. Dr. Hartwig Freiesleben, Lehrstuhl für Kernphysik, TU Dresden

Prof. Dr. Günter Radons, Priv.-Doz. Dr. Wolfram Just; Prof. Dr. Peter Häussler Institut für Physik der TU Chemnitz

**Dresden: Kleine Beschleuniger –
Großes Potential: Teilchenstrahlen
in Forschung und Anwendung**

Dieser Ferienkurs vom 16. bis 27. September hatte zum Ziel, die überaus enge Verbindung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung, wie sie gerade bei kleinen Beschleunigern sichtbar wird, exemplarisch darzustellen. Dabei sind mit „kleinen“ Beschleunigern solche gemeint, die nicht vorrangig in der kernphysikalischen Grundlagenforschung eingesetzt werden. Der Kurs deckte drei thematische Schwerpunkte ab, die zum Arbeitsgebiet der Veranstalter (T. Butz, Leipzig; H. Freiesleben, Dresden; E. Grosse, Rossendorf/Dresden; W. Möller, Rossendorf/Dresden) gehören:

- Grundlagenforschung unter Nutzung von Sekundärstrahlung an kleinen Beschleunigern
- Beschleuniger in der Energieforschung
- Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften.

Durch die Auswahl der Themen und Referenten zu den einzelnen Schwerpunkten wurden Querverbindungen herausgearbeitet, die den Teilnehmern zeigten, dass Fortschritte in der Physik und ihrer technologischen Anwendung über ein Miteinander der unterschiedlichsten Teilgebiete erzielt werden. Auch die Teilnehmer – sie kamen aus ganz Deutschland – trugen zum Gelingen des Ferienkurses bei: Sie stellten in Seminarvorträgen ihre eigenen Arbeiten vor, was bei Teilnehmern und Referenten großen Anklang fand.

Der Ferienkurs wurde durch gemeinsame Unternehmungen abgerundet: Abendessen zum Kennenlernen, Besichtigung der Strahlungsquelle ELBE und des Ionenstrahlentrums des Forschungszentrums Rossendorf, Exkursion nach Moritzburg mit Verkostung sächsischen Weins, Besichtigung des Elektronenbeschleunigers der Universitätsklinik, Abschlussabend auf Burg Stolpen mit einem „After Dinner“-Vortrag zur Ionenstrahlanalyse von Kunstwerken (Ch. Neelmeijer, Rossendorf).

Dass der Ferienkurs nicht nur aus der Sicht der Veranstalter ein Erfolg war, belegt die E-mail eines Teilnehmers, die uns zunging:

„Der Kurs wird mir lange in guter Erinnerung bleiben. Dies aus mehreren Gründen. Zum einen war die Sache, gut organisiert. ... Auch die Teilnehmer des Kurses waren in meinen Augen ein sehr gut zusammenpassender „Haufen“. Das führte nicht nur zu interessanten Gesprächen, sondern darüber hinaus auch zu interessanten persönlichen Kontakten. Das Thema des Kurses hielt was es versprach. Man bekam einen sehr schönen Eindruck, was mit Beschleunigern so machbar ist, bzw. gemacht wird. Durch die eigene Ausbildung ist man ja sehr konzentriert auf das, was man unmittelbar für die Arbeit benötigt. Durch den Kurs kann man etwas über diesen Tellerrand hinaus schauen. Schließlich möchte ich mich auch für die großzügige Förderung durch die Stiftung bedanken.“

Man kann wohl kaum mehr erwarten!

HARTWIG FREIESLEBEN

**Chemnitz: Kollektive Dynamik
nichtlinearer und ungeordneter
Systeme**

Dieser neunte Kurs setzt eine langjährige Tradition von WE-Heraeus-Ferienkursen für Physik an der TU Chemnitz fort. In einer zweiwöchigen Vorlesungsreihe vom 26. August bis 6. September wurden kollektive Phänomene in komplexen Systemen behandelt, die insbesondere in der Glasphysik, der Quantenmechanik stark korrelierter und nichtlinearer Systeme, der Musterbildung in Nichtgleichgewichtssystemen sowie der Nichtlinearen Dynamik von Vielteilchensystemen von fundamentaler Bedeutung sind. Dabei bekamen die Hörer experimentelle und theoretische Aspekte der Thematik vermittelt. Die breite Themenpalette spiegelte sich auch in der Zusammensetzung des Auditoriums wider, in dem sich Studierende aus unterschiedlichen Disziplinen trafen und miteinander austauschen konnten. Einige der Teilnehmenden nahmen sogar die Mühe auf sich, aus dem benachbarten Ausland anzureisen.

Für die einzelnen Vorlesungen gelang es, Experten aus dem nationalen und internationalen Umfeld zu gewinnen. Die Vorlesungen

der ersten Woche widmeten sich quantenmechanischen Themen (P. Fulde, MPI Dresden; R. Ketzmerick, TU Dresden), gaben Überblicke über den experimentellen Stand der Glasphysik (U. Buchenau, FZ Jülich; J. B. Suck, TU Chemnitz; P. Häussler, TU Chemnitz) und diskutierten ausführlich die theoretischen Aspekte auf diesem Gebiet, insbesondere unter kritischer Würdigung von Modenkopplungstheorien (H. Horner, U Heidelberg; R. Schilling, U Mainz). In Überleitung auf die zweite Phase des Ferienkurses, die sich schwerpunktmäßig mit makroskopischen Beschreibungen der Strukturbildung beschäftigte, wurden Zusammenhänge zwischen mikroskopischer Dynamik und kollektiven nichtlinearen Anregungen diskutiert (T. Janssen, U Nijmegen). In der zweiten Woche wurden zunächst im Wechsel aus experimenteller und theoretischer Sicht Aspekte der Strukturbildung in Nichtgleichgewichtssystemen behandelt (P. Plath, U Bremen; R. Friedrich, U Münster; E. Schöll, TU Berlin), sowie ein Überblick über den Stand der Forschung hinsichtlich von Wachstumsprozessen auf Kristalloberflächen gegeben (Th. Michely, RWTH Aachen; J. Krug, U-GH Essen). Zum Schluss der Ferienschule wurden die Wechselbeziehungen zwischen Nichtlinearer Dynamik und Statistischer Physik beleuchtet (H. Posch, U Wien; W. Just, TU Chemnitz) und kollektive Phänomene in Systemen mit statischer und dynamischer Unordnung analysiert (G. Radons, TU Chemnitz). Perspektiven, die über die Physik hinausreichen, vermittelte ein Vortrag über adaptive komplexe Systeme (H. G. Schuster, U Kiel). Insgesamt deckte der Ferienkurs ein breites Spektrum der aktuellen Forschung insbesondere der Theoretischen Physik ab. Dabei gelang es, den weiten Bogen von einführenden Vorträgen bis hin zu aktuellen Forschungsfragen zu spannen, was sich auch in den anregenden und z. T. kontroversen Diskussionsbeiträgen widerspiegelte.

Neben den täglichen Exkursionen in die Tiefen der Wissenschaft wurden den Teilnehmenden ein umfangreiches Rahmenprogramm geboten, das sich sehr großer Beliebtheit erfreute. Einen spektakulären Höhepunkt, mit dem sicher nicht viele Standorte aufwarten können, bildete eine Bergwerksexkursion, die es den Teilnehmenden ermöglichte, ca. 325 m in die Tiefen der heimischen Geologie einzudringen. Interessenten können sich über weitere Details auch online unter http://www.tu-chemnitz.de/physik/KSND/weh_2002/ informieren.

Unser rundum positiver Eindruck der Ferienschule wurde durch eine (anonyme) schriftliche Befragung der Teilnehmenden bestätigt. Insbesondere drückten viele Teilnehmende ihren Dank an die WE-Heraeus-Stiftung für die finanzielle Unterstützung der Veranstaltung aus, ein Dank dem wir uns ausdrücklich anschließen.

GÜNTER RADONS, WOLFRAM JUST,
PETER HÄUSSLER

Ilmenau: Physik der Turbulenz

Zum ersten Mal fand in der Zeit vom 23. September bis 2. Oktober 02 an der TU Ilmenau ein WE-Heraeus-Ferienkurs statt. Acht Professoren führten zusammen mit den Unterzeichneten den Kurs durch, der mit etwa 50 Diplomanden, Doktoranden und Postdoktoranden die höchste Teilnehmerzahl unter den

diesjährigen Ferienkursen in den neuen Bundesländern erreichte. A. Thess eröffnete den Kurs mit einer Einführung in das weite Spektrum der Zugänge zum Problem der Turbulenz. F. Busse behandelte die Theorien der Stabilität von Strömungen und stellte insbesondere das Rayleigh-Bénard-Problem dar. B. Eckhardt widmete seine Ausführungen dem Problem der Transition in den turbulenten Zustand bei Scherströmungen und betonte dabei die engen Beziehungen zu neueren Entwicklungen der Nichtlinearen Dynamik. C. Resagk und J. Peinke behandelten das Problem der Turbulenz aus der Sicht des Experimentators. Während C. Resagk die verschiedenen Methoden des Messens und der Datenanalyse darstellte, bezogen sich die Vorträge von J. Peinke auf neuere Experimente zu isotroper Turbulenz. Die Vorträge von Rudolf Friedrich führten in die statistische Analyse der Turbulenz ein und betonten die Vorteile der Lagrange-schen Beschreibung. R. Grauer zeigte, wie die Fragen der Existenz von Singularitäten der dreidimensionalen Lösungen der Grundgleichungen der Fluidodynamik angegangen werden können. Rainer Friedrich berichtete über die numerische Simulation von Scherströmungsturbulenz und ging dabei vor allem auf das aktuelle Gebiet der kompressiblen Fluide ein. Noch näher zu den technischen Anwendungen der Turbulenztheorie führten die Vorträge von P. Monkewitz, der die zentrale Bedeutung der Transition in der Grenzschicht von Tragflügeln zum Ausgangspunkt für die Diskussion von konvektiver und absoluter Instabilität nahm. D. Lohse berichtete über das Verhalten kleiner Gasblasen in Strömungen, die nicht nur in der Verfahrenstechnik eine große Rolle spielen, sondern auch, wie sich jüngst herausstellte, für das Schnapperäusch von Shrimps verantwortlich sind!

Ein wichtiger Teil des Programms der Ferienschule war die Einführung in die Forschungsgebiete der Physik an der TU Ilmenau, die mit einem Besuch der Laboratorien verbunden war, und die Besichtigung des „Ilmenauer Fasses“, einem zylindrischen Behälter mit Durchmesser und Höhe von jeweils 7 m, in dem Experimente zu thermischen Konvektion durchgeführt werden. Die Thematik der turbulenten thermischen Konvektion wurde von S. Großmann aufgegriffen, der im Detail zeigte, wie die Abhängigkeit des gemessenen Wärmetransports von den Systemparametern mittels einfacher Modelle verstanden werden kann. Ein abschließender Vortrag von F. Busse war der Theorie der Schranken für turbulente Transportprozesse gewidmet.

Viele Zuhörer äußerten sich befriedigt über die Qualität der Vorträge, die sie in fast allen Fällen an aktuelle Probleme der Forschung heranführten. Die Vortragenden waren angetan von den vielen Fragen und der Diskussionsbereitschaft der Zuhörer. Alle Teilnehmer sind der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung zu großem Dank verpflichtet dafür, dass sie diesen Ferienkurs ermöglicht hat.

FRIEDRICH BUSSE, ANDRÉ TRESS,
CHRISTIAN RESAGK

Magdeburg: Strukturbildung und Selbstorganisation

In jeder Naturwissenschaft ist es ein zentrales Ziel, Strukturen in der Vielfalt der Er-

scheinungen zu identifizieren. Es besteht eine lange Tradition, sich nicht nur mit abstrakten, sondern auch mit konkreten Strukturen zu beschäftigen, das heißt solchen, die im Raum oder in der Zeit verwirklicht sind. Struktur bedeutet in diesem Fall Abwesenheit von Homogenität, und unter *Strukturbildung* versteht man Phänomene, die auf größeren Längenskalen ablaufen und die sich typischerweise fern vom thermischen Gleichgewicht abspielen. In der Physik sind Methoden und Konzepte zur Beschreibung von Strukturbildungsprozessen entwickelt worden, die wegen ihrer Allgemeinheit nicht nur verschiedene Gebiete der Physik miteinander verbinden, sondern auch darüber hinaus für Forschungszweige wie Chemie und Biowissenschaften wegweisend sind. Dies ist insbesondere deshalb möglich, weil man sehr häufig die Grundgleichungen der betrachteten Systeme kennt, die die Nichtlinearitäten und damit die Problemstellung beschreiben. Generell gilt, dass der Begriff der Strukturbildung mit dem der *Selbstorganisation* eng verknüpft ist, da in vielfältigen Szenarios die räumliche oder zeitliche Organisation auf system-inhärenten Eigenschaften beruht. Das System entscheidet selber, welche Art der Struktur es unter vorgegebenen Randbedingungen und Parameterwerten bevorzugt.

Es lag nahe, für diesen hochaktuellen Themenkreis einen WE-Heraeus-Ferienkurs anzubieten. Ein solcher Kurs fand vom 16. bis 27. September 2002 in Magdeburg statt, wo im Studiengang Physik auch eine Spezialisierungsrichtung „Nichtlinearität und Strukturbildung“ angeboten wird. Am Kurs nahmen 47 Nachwuchswissenschaftler aus ganz Deutschland und Österreich teil.

Die detailfreudigsten Experimente zur Strukturbildung und Selbstorganisation sind bisher an hydrodynamischen Systemen durchgeführt worden, die deswegen einen größeren Block der Vorlesungen ausmachten. In theoretische Grundlagen führte A. Engel (Magdeburg) ein, die experimentelle Seite der Thematik wurde von R. Stannarius (Leipzig) dargestellt. Experimente zu einer speziellen Art von komplexem Fluid, nämlich granularer Materie (Sand), präsentierte I. Rehberg (Bayreuth).

Die numerische Behandlung von hydrodynamischen Systemen ist eine Kunst für sich, über die T. Boeck (Paris) berichtete, wobei man wegen der Größe der numerischen Systeme oft an die Grenzen der aktuellen Rechen-technik stößt. Wie sich diese Grenzen mittels paralleler Rechenmethoden hinausschieben lassen, wurde den Kursteilnehmern in einem Tutorial durch S. Mertens (Magdeburg) vermittelt. Den Bogen der hydrodynamischen Themen schlossen S. Großmann (Marburg) Vorträge über entwickelte Turbulenz, die ein pädagogisches Glanzlicht darstellten.

Eine Reihe allgemeinerer theoretischer Grundlagen beschrieben K. Kassner (Magdeburg) und W. Zimmermann (Saarbrücken) in Vorlesungen über universelle Amplitudengleichungen. Ebenfalls theoretisch orientiert war die Behandlung dispersiver Strukturen durch R. Meinel (Jena). Strukturen in der Festkörperphysik wurden vertreten durch C. Denz (Münster), die nichtlineare optische Strukturen vorstellte, und durch C. Misbah (Grenoble), der über Kristallwachstum durch Stufenbewegung sprach.

Den zweiten großen Themenkomplex neben der Hydrodynamik bildete die biologisch orientierte Physik. Hier leitete M. Hauser (Magdeburg) ein einführendes Tutorial zu biophysikalischen Messmethoden. Die Biophysik der Zelle behandelte E. Frey (Berlin), während U. Seifert (Stuttgart) und H.-G. Döbereiner (Golm) Membranen als deutlich einfachere Modellsysteme besprachen. Stärker biologisch ausgerichtet war dann wieder das Thema Physik des Zytoskeletts (A. Ott, Bayreuth). Experimentelle Verfahren zur Strukturvermessung in biophysikalischen Systemen beschrieb S. C. Müller (Magdeburg). Eine neue Komplexitätsstufe wurde zu guter Letzt mit den Vorlesungen von F. Ohl (Magdeburg) über die Plastizität des Gehirns erreicht. Den öffentlichen Abendvortrag zum Kurs bestritt diesmal H.-O. Peitgen aus Bremen, der seine gut 250 Zuhörer mit einem äußerst lebendigen und ausführlichen Vortrag zum Thema „Ordnung im Chaos - Chaos in der Ordnung“ fesselte. Ebenfalls regen Anklang fand das weitere Rahmenprogramm mit Kabarett, Stadtrundgang, Schifffahrt auf der Elbe, Wanderung auf den Brocken, Besuch der Ausstellung „400 Jahre Otto von Guericke“ und des Foucaultschen Pendels im Dom, sowie zwei geselligen Abenden.

Allen zwanzig Vortragenden sei abschließend für ihr großes Engagement und der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre großzügige Förderung gedankt, die den Erfolg dieses Kurses erst sichergestellt haben.

STEFAN C. MÜLLER, KLAUS KASSNER,
ANDREAS ENGEL

Halle: Computational Material Science

Mit diesem Kurs, der vom 16. bis 26. September an der Martin-Luther-Universität Halle stattfand, sollte der Tendenz Rechnung getragen werden, dass sich Computational Physics immer mehr zu einem eigenständigen Arbeitsgebiet der Physik entwickelt. Die Beherrschung der Simulation von Systemen mit großen Teilchenzahlen bildet eine Grundlage der aktuellen Untersuchungen in Feldern wie Nanotechnologie und Spintronics.

Wesentliche Grundlage der Berechnung von Materialeigenschaften ist die Dichtefunktionaltheorie (DFT), in deren Grundprinzipien H. Eschrig (Dresden) einführte. A. Ernst (MPI Halle) diskutierte die Lösung der Kohn-Sham-Gleichungen in Festkörpern, und P. Kratzer (Berlin) stellte DFT-Methoden zur Untersuchung der atomaren und elektronischen Struktur von Oberflächen und die kinetische Simulation von Wachstumsprozessen vor. V. S. Stepanyuk (Halle) sprach über die Anwendung von DFT-Methoden zur Berechnung magnetischer und struktureller Eigenschaften metallischer Nanostrukturen; K. Reuter (Berlin) spannte den Bogen von der DFT zur Thermodynamik bei Fragen der Modellierung der heterogenen Katalyse.

Molekulardynamik-Methoden (MD) wurden von C. Massobrio (Strasbourg) und P. Entel (Duisburg) behandelt. Neben einem Überblick über MD in Biologie, Chemie und Physik wurden strukturelle Transformationen in Übergangsmetalllegierungen und die ab-initio-Behandlung von Clustern und ungeordneten Festkörpern besprochen.

Dem aktuellen Gebiet der Physik photo-

Prof. Dr. Friedrich Busse, Physikalisches Institut, Universität Bayreuth; Prof. Dr. André Thess, Dr. Christian Resagk, Fakultät für Maschinenbau, TU Ilmenau

Prof. Dr. Stefan C. Müller, Prof. Dr. Klaus Kassner, Prof. Dr. Andreas Engel, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg