

keit der Beiträge und Betreuung durchgehend positive Noten.

Unser besonderer Dank gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die durch ihre großzügige finanzielle Unterstützung diesen Ferienkurs ermöglicht hat, und allen Vortragenden.

HORST BEIGE UND DIETRICH HESSE

Low Temperature Plasma Physics: Basics and Application International WE Heraeus Summer School

Die Niedertemperaturplasmaphysik ist die Grundlage der Plasmatechnik mit ihren heute nicht mehr wegzudenkenden Beiträgen in der Hochtechnologie. Beispiele sind die Herstellung mikroelektronischer Bausteine, die Abscheidung ultraharter Verschleißschutzschichten, innovative Lampentechnik sowie die Medizin- und Umwelttechnik. Die Plasmatechnik wird als Schlüssel- und Querschnittstechnologie des 21. Jahrhunderts angesehen und verzeichnet eine hohe Nachfrage an gut ausgebildeten Experten.

Diese Sommerschule vom 21. bis 26. September 2003 und die Master Class (28.-30.9.) im Physikzentrum Bad Honnef hatten das Ziel, Diplom- und Master-Studenten im Hauptstudium sowie Doktoranden mit dem modernen Stand der Niedertemperaturplasmaphysik und ihren Anwendungen vertraut zu machen. Es war nach den beiden erfolgreichen Sommerschulen 2001 und 2002 die dritte Veranstaltung dieser Art in Deutschland.

Die Kursveranstaltung in der ersten Woche, die eigentliche Sommerschule, war mit 65 Teilnehmern (davon 39 aus dem EU- und 10 aus dem Nicht-EU-Ausland) vollständig ausgebucht. 16 Dozenten aus acht Ländern Europas gestalteten die Vorlesungen in einer zum Teil lebhaften Interaktion mit den Teilnehmern. Die Grundlagen der Plasmaphysik wurden ebenso diskutiert wie die Behandlung moderner Hochfrequenz-Plasmaquellen, thermische und nicht-thermische Plasmen bei Atmosphärendruck, die theoretische Beschreibung der Elektronen- und Ionenkinetik und aktuelle Ansätze der Plasmamodellierung durch PIC- und Monte-Carlo-Verfahren. Außerdem wurden grundlegende und moderne Verfahren der Plasmadiagnostik bis hin zu Mechanismen der Plasma-Oberflächen-Wechselwirkung vorgestellt. Es fand eine abendliche Postersitzung statt, bei der die Teilnehmer ihre eigenen Arbeiten bis tief in die Nacht hinein vorstellten. Ein besonderes Highlight stellte der Abendvortrag „The Universe – A World of Plasmas“ dar, der einen populären Überblick über verschiedene Plasmen mit der Demonstration einzelner Entladungsphänomene an Schauexperimenten bot.

Das Vertiefungsthema der Master Class „Electronegative Plasmas“ wurde wegen seiner besonderen Aktualität und der bemerkenswerten Fortschritte der letzten Jahre auf diesem Gebiet in das Programm aufgenommen. Es hatte 44 Studierende angezogen, die von den Beiträgen der sechs Dozenten, allesamt Spitzenforscher aus Europa und den USA, begeistert waren. Die lebhaften Diskussionen fanden auf hohem wissenschaftlichen Niveau statt und setzten sich teilweise in die Abende hinein fort.

Die Teilnehmer der Sommerschule und der Master Class bildeten eine harmonische internationale Gemeinschaft. Die Studenten waren hochmotiviert. Das besondere Ambiente des Physikzentrums hat wie in den beiden Jahren davor dazu beigetragen, eine offene und gelockerte Atmosphäre zu schaffen. So war trotz des sehr dichten Programms genügend Raum für die Knüpfung wissenschaftlicher und persönlicher Kontakte vorhanden. Der neue Hörsaal des Physikzentrums, der während der Sommerschule an einigen Tagen zum ersten Mal benutzt werden konnte, wurde begeistert aufgenommen. Damit hat das Physikzentrum für die Durchführung von Veranstaltungen eine neue erheblich verbesserte Qualität gewonnen. Dies ist insbesondere für Veranstaltungen mit einer hohen Teilnehmerzahl wichtig. Der Dank der Organisatoren und der Teilnehmer gilt sowohl der Heraeus-Stiftung als auch dem Team des Physikzentrums für die Unterstützung und hervorragende Betreuung.

MARC BÖKE UND JÖRG WINTER

Physik der Erde DPG-Lehrerfortbildung

Die Organisatoren des Kurses, der vom 23. bis 27. 6. 2003 im Physikzentrum stattfand, Prof. M. Vollmer (FH Brandenburg) und Prof. W. Schneider (U Erlangen-Nürnberg), hatten einen Themenvorschlag vergangener Kurse aufgegriffen und ein sehr interessantes Programm zusammengestellt, sodass der Kurs mit 61 Teilnehmer/-innen große Resonanz fand. Erfreulich war, dass mehr als die Hälfte – darunter waren eine Reihe Berufsanfänger – zum ersten Mal diese DPG-Lehrerfortbildung nutzte.

Ziel des Kurses war es, anhand ausgewählter Themen zur Geophysik ein besseres Verständnis der vielfältigen Vorgänge innerhalb und außerhalb der Erde zu wecken und insbesondere auch fachübergreifende Aspekte herauszustellen.

Das Vortragsprogramm war methodisch sehr gut aufgebaut. Ausgehend von Übersichtsvorträgen (z.B. zur Entstehung des Sonnensystems und zur Erde als dynamischer Planet) wurden neben der Erforschung des Erdinnern (z.B. „Der Geodynamo“, „Gesteins- und Umweltmagnetismus“) auf der Erdoberfläche beobachtbare und nutzbare Erscheinungen thematisiert. Hier seien stellvertretend die Vorträge über das Eis im Klimasystem und über Energie aus Erdwärme genannt.

Anhand der Vorträge wurde den Teilnehmern deutlich, wie komplex die Vorgänge in und auf der Erde sind. Ebenso, dass die geophysikalische Erforschung der Erde notwendig und für die Menschheit essenziell ist. Sie erfordert jedoch in immer größerem Maße eine interdisziplinäre Herangehensweise. Für die Einbindung des Themas in den Physikunterricht hat das zur Folge, dass die Forschungsergebnisse verstärkt fachübergreifend behandelt werden sollten.

Alle Vortragenden regten Diskussionen an, die in den Pausen und bis weit in den Abend hinein fortgeführt wurden, was sowohl für die Vortragenden als auch für die Teilnehmer sprach. Ohne die besondere, von allen geschätzte Atmosphäre im Physikzentrum wären die Diskussionen in dieser Inten-

sität nicht möglich gewesen. Daher gilt der Dank der Teilnehmer stellvertretend Herrn Dr. Gomer vom Physikzentrum und der DPG als Hauptsponsor. Die Tage in Bad Honnef, so der Grundton aller Teilnehmer, waren nicht nur interessant und fruchtbringend, sondern haben mit Sicherheit dazu beigetragen, die „Sommerschulgemeinde“ zu stärken und zu vergrößern.

WOLFGANG RIEGER

Moderne Methoden der Spektrometrie DPG-Lehrerfortbildung

Three, two, one ... lift off. Gespannt verfolgten 40 Hörer und mehrere Referenten der DPG-Lehrerfortbildungsveranstaltung „Moderne Methoden der Spektrometrie“ in Bad Honnef einen kurzen Videofilm über den Start der russischen Protonrakete, die den Satelliten Integral in den Orbit beförderte. Der Film bildete den Abschluss des packenden Vortrags zum Thema Satellitenspektrometrie, den Andreas von Kienlin (DLR) beisteuerte.

Die Themen der insgesamt 14 Vorträge überspannten den gesamten Bereich von der Grundlagenforschung über Anwendungen hin zu Schulexperimenten. Bei ersterer wurden hochaktuelle Themen behandelt und den Lehrern in durchweg ausgezeichneten Vorträgen nahegebracht: dazu gehörten Neutrino-massen- und -oszillationsbestimmungen und ihre Konsequenzen (Christian Weinheimer, U Bonn), Erzeugung und vorgesehene Spektrometrie von kaltem Antiwasserstoff (Michael Doser, Athena Kollaboration, CERN), Präzisionsmassenspektrometrie an kurzlebigen Radionukliden (Klaus Blaum, ISOLDE-ISOLTRAP Kollaboration, CERN) sowie Untersuchungen an atomaren Clustern als Zwischenstufe zwischen Atom und Festkörper (Lutz Schweikhard, U Greifswald). Etwas näher am „täglichen Leben“ lagen die Altersuntersuchungen, etwa am Ötzi (der auch dem Kurs seinen inoffiziellen Namen „Ötzikurs“ gab) oder am Turiner Grabtuch mit Hilfe der Beschleunigermassenspektrometrie (Arno Sytnal, ETH Zürich), beziehungsweise die Analyse und astrophysikalische Interpretation der Isotopenanomalien in extraterrestrischem Meteoritenmaterial (Astrid Besmehn, MPI Mainz und FZ Jülich). Direkter Anwendungsbezug entstand dann bei der Untersuchung von Wolken, Gewittern und Regenbogen, die Thomas Leisner (TU Ilmenau) in der Spektrometrie von gefangenen atmosphärischen Schwebeteilchen ins Labor holt, oder bei Christian Weickhardt (U Leipzig), der mit Pulsen eines Femtosekundenlasers geringste Konzentrationen von Giften und Sprengstoffen in der Umwelt aufspürt.

In einem eindrucksvollen Halbtagesausflug zum Forschungszentrum Jülich wurde der Hadronenbeschleuniger COSY mit seinen verschiedenen spektrometrischen Experimentierplätzen (Frank Rathmann, FZ Jülich) besichtigt und als angewandte Komponente die massenspektrometrische Herkunftsbestimmung von Lebensmitteln (Markus Boner, Agroisolab) vorgeführt.

Direkt für den Physikunterricht einsetzbare Themen bzw. Experimente wurden in Vorträgen zur optischen Spektroskopie (Michael Vollmer, FH Brandenburg), zu einem

Dr. Marc Böke
und Prof. Dr. Jörg
Winter, Fakultät für
Physik und Astro-
nomie, Institut für
Experimentalphysik
II, Ruhr-Universität
Bochum

Wolfgang Rieger,
Bad Dübren

Modellexperiment zur Massenspektrometrie (Rainer Pippig, München) sowie zur Speicherung von Partikeln in verschiedensten Teilchenfallen (Annette Schmitt, U Mainz) vorgeführt, was die Teilnehmer zu regem Experimentieren veranlasste.

In gewohnt perfekter Weise wurde das Seminar nunmehr von Victor Gomer als Nachfolger von Joachim Debrus am Physikzentrum Bad Honnef betreut. Mit Umsicht, Bergen an Unterrichtsmaterial und der optimalen Organisation einer Wanderung zum Drachenfels und eines wunderschönen Grillabends lieferten Herr Gomer und die anderen Mitarbeiter des Physikzentrums den passenden Rahmen zu einer mehr als gelungenen Fortbildungsveranstaltung.

KLAUS WENDT UND GERMAN HACKER

Adaptivity in Finite Element Analysis: Models, Meshes and Polynomial Order

303. WE-Heraeus-Seminar

Das zentrale Thema des 303. Heraeus-Seminars, das vom 8. – 10. September 2003 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, waren effiziente Methoden zur hierarchischen Diskretisierung von Partiellen Differentialgleichungen mit Anwendungen in der computergestützten Physik und den Ingenieurwissenschaften. In 33 Vorträgen und bei ca. zehn Posterpräsentationen berichteten Experten der Strukturmechanik, der Luft- und Raumfahrttechnik, Strömungsmechanik, angewandten Mathematik und Informatik sowie Software-Entwickler aus Europa, den USA und Israel über ihre aktuellen Forschungsarbeiten.

Die zur hierarchischen Approximation häufig verwendete p- bzw. hp-Version der Finite-Elemente-Methode vereint den klassischen Ansatz der Courant-Elemente der Strukturmechanik mit der vor allem in der Strömungsmechanik erfolgreichen Spektralmethode. Eine gleichzeitige Netzverfeinerung und Polynomgraderhöhung erlaubt dabei eine exponentielle Konvergenz sogar dann, wenn die exakte Lösung der Differentialgleichung Singularitäten aufweist.

Etwa zu gleichen Teilen wurden grundlegende mathematische Fragen zu Methoden hoher Ordnung und anwendungsbezogene Problemstellungen behandelt. Von zentraler mathematischer Bedeutung sind Aussagen über die Konvergenz und die numerische Robustheit der Verfahren sowie adaptive Ansätze, die Lösungssingularitäten erkennen und den Verfeinerungsprozess automatisch steuern. Wesentliche Diskussionspunkte zur algorithmischen Umsetzung stellten z.B. Vorkonditionierer zur iterativen Lösung der auftretenden Gleichungssysteme und Methoden zur parallelen Bearbeitung dar.

In Hinblick auf komplexe praktische Anwendungen wurden Arbeiten vorgestellt, die Mehrfachschädigungen an Flugzeugrümpfen mit bis zu 50 Millionen Freiheitsgraden lösen und einen Grad an Vorhersagezuverlässigkeit liefern können, der mit herkömmlichen Verfahren nicht möglich ist. Weitere Vorträge aus den Ingenieurwissenschaften berichteten über neue Entwicklungen zur Simulation von Fluid-Struktur-Wechselwirkungen, die z.B. in Blutgefäßen oder bei der Interaktion von Wind und Bauwerken auftreten.

Einen breiten Raum nahm schließlich auch die Frage der Wahl des ‚richtigen‘ mathematischen Modells ein. Auch hier erlaubt es das Konzept der hierarchischen Ansätze, mit einer Diskretisierung eines einfachen, oftmals dimensionsreduzierten Modells zu beginnen und, gesteuert von der a posteriori geschätzten Lösungskomplexität, lokal oder global aufwändigere Modelle zu integrieren.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Unterstützung, die diesen fruchtbaren Gedankenaustausch erst möglich gemacht hat.

ERNST RANK

Carbon Nanotubes

305. WE-Heraeus-Seminar

Kohlenstoff-Nanoröhrchen (carbon nanotubes) haben sich in den vergangenen Jahren aufgrund ihrer vielseitigen Eigenschaften zu einem Gebiet intensiver Forschung entwickelt. Diesem Umstand wurde mit der Durchführung des 305. Wilhelm und Else Heraeus-Seminars vom 3. bis 5. November 2003 Rechnung getragen, zu dem sich Wissenschaftler aus aller Welt im Physikzentrum in Bad Honnef trafen, wobei der große Anteil an Nachwuchswissenschaftlern besonders erfreulich war. Anhand von 16 Vorträgen und 21 Postern ergab sich ein umfassender Überblick über das weitgefächerte Feld der auf Kohlenstoff-Nanoröhrchen basierenden synthetischen Nanostrukturen.

Die 1991 von Iijima entdeckten Kohlenstoff-Nanoröhrchen bestehen aus in sich geschlossenen, aufgerollten Graphitschichten. Es existieren einwandige und mehrwandige Nanoröhrchen, die man im Allgemeinen abgekürzt mit SWNT (single-walled nanotube) und MWNT (multi-walled nanotube) bezeichnet. Diese Moleküle besitzen Durchmesser von wenigen Nanometern und Längen von vielen Mikrometern. Es sind daher quasi-eindimensionale Strukturen, die interessante elektronische und mechanische Eigenschaften besitzen.

Das Vortragsprogramm beinhaltete Abschnitte über die Synthese der Kohlenstoff-Nanoröhrchen, Möglichkeiten der chemischen Modifikation bzw. Reinigung und Abschnitte über Komposit-Materialien, die auf Nanoröhrchen basieren. Weitere Themen waren der elektrische Transport in Nanoröhrchen, Spektroskopie und diverse Anwendungen. Ferner gab es einen Ausflug in die Theorie der Bor-Nitrid-Nanoröhrchen.

Besondere Highlights aus dem Bereich der Anwendungen waren die Vorträge von Georg Düsberg (Infineon) und John Robertson (Cambridge University), die sich beide mit der gezielten Synthese von Carbon Nanotubes am Ort der geplanten Anwendung beschäftigen. Obwohl in beiden Fällen die Synthese durch Abscheidung aus der Gasphase (chemical vapour deposition, CVD) erfolgt, reichen die Anwendungen von Vias und Interconnects in hochintegrierten Schaltungen bis hin zu Feldemittern für Flachbildschirme. Kannan Balasubramanian (MPI Stuttgart) zeigte, wie die Eigenschaften von Nanoröhrchen durch chemische Modifikation verändert werden können, um deren Anwendungsspektrum zum Beispiel in der Elektronik zu verbreitern.

Wir danken Siegmund Roth und Jiří Čech (Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart) für die Organisation und der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung dieser gelungenen Veranstaltung.

JANNIK MEYER UND DIRK OBERGFELL

Excited State Processes of Carotenoids in Photosynthesis

311. WE-Heraeus-Seminar

Carotenoide sind langkettige, teilweise substituierte, lineare Polyene. Sie fungieren in photosynthetisierenden Pigment-Protein-Komplexen sowohl als Lichtsammler in Anregungsenergie-Transferketten, wie auch als Energiefluss-regulierende und die Struktur stabilisierende Elemente. In der Erforschung der Lichtsammelfunktion waren die Carotenoide bis vor wenigen Jahren das „Aschenputtel“ gegenüber den (Bakterio)chlorophyllen. Die Situation änderte sich Ende der 1990er-Jahre: Schon länger vorliegende quantenchemische Ergebnisse zu „optisch dunklen“ Zuständen inspirierten eine außergewöhnliche Fülle von Forschungsaktivitäten zur Funktion der Carotenoide in der Photosynthese. Die aus diesen Aktivitäten resultierenden hochinteressanten, teilweise aber auch widersprüchlichen Ergebnisse veranlassten den Berlin-Potsdamer SFB 429, ein Zusammentreffen der international führenden Arbeitsgruppen für ein fundiertes Resümee des gegenwärtigen Kenntnisstandes zu initiieren.

Dankenswerterweise hat es die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung übernommen, dieser Thematik eines ihrer Seminare zu widmen. Für beste fachliche Voraussetzungen sorgte die weltweit hohe Akzeptanz der Einladung an die wichtigsten Repräsentanten dieses interdisziplinären Forschungsgebietes, so waren vom 20.–22. Oktober 2003 in Bad Honnef 45 Teilnehmer aus 11 Ländern mit insgesamt 40 eingeladenen Vorträgen, Kurzvorträgen und Postern vertreten.

Einen Schwerpunkt des Seminars bildete die Natur und die energetische Lage der Elektronenanregungszustände von Polyenen und Carotenoiden und deren Abhängigkeit von der Kettenlänge (R. L. Christensen, Y. Koyama). Die Übergangsdipolmomente hängen streng von den Auswahlregeln der C_{2h} -Symmetrie und der Kohlenstoff-Alternierung ab, demzufolge sind die Übergänge vom Grundzustand zu den beiden energieärmsten Singulett-Anregungszuständen für den Einphotonenübergang verboten. Zur Lokalisierung dieser optisch dunklen Zustände werden verschiedene Messtechniken (Fluoreszenz, Resonanz-Raman, transiente Absorption, NEXAFS) erprobt, deren Informationsgehalt vom Einzelfall abhängt (V. Sundström, W. I. Gruszecski).

Das Interesse an dunklen Zuständen resultiert insbesondere auch aus den zunehmenden Hinweisen, dass diese am photosynthetischen Energietransfer zwischen Carotenoiden und (Bakterio)chlorophyllen beteiligt sind. Die komplex verzweigten Kaskaden von ultraschnellen intra- und intermolekularen Prozessen sind gegenwärtig erst in Ansätzen zweifelsfrei identifiziert (H. Hashimoto, A. Holzwarth, T. Gillbro).

Einen direkten Zugang zu Carotenoid-Funktionen erwartet man aus dem Vergleich

Dr. Klaus Wendt,
Universität Mainz;
Dr. German Hacker,
Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. Ernst Rank,
Lehrstuhl für
Bauinformatik, TU München

Dipl.-Phys. Jannik Meyer und Dipl.-Phys. Dirk Obergfell,
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart