

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 Lichtsammeler 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

**Dr. Dieter Leupold,
Dr. Holger Stiel,
Max-Born-Institut
für nichtlineare
Optik und Kurz-
zeitspektroskopie,
Berlin**

**Dr. Sigrun Hir-
sekorn, E. Chilla,
Fraunhofer Institut
für zerstörungsfreie
Prüfverfahren, Saar-
brücken**

**Dr. Cosima Schuster,
Institut für Physik,
Universität Augsburg**

von Carotenoid-freien und entsprechenden nativen Pigment-Proteinkomplexen (A. Moskalenko). Solche Carotenoid-freien Komplexe sind wegen der offensichtlich strukturstabilisierenden Funktion der Carotenoide sehr selten, viel Aufmerksamkeit gilt daher auch den Carotenoid-modifizierten Komplexen.

Von weiteren Schwerpunkten des Seminars seien schlagwortartig genannt: die Rolle des Xanthophyll-Zyklus in Lichtsammlung und Photoprotektion (A. Ruban), die Funktionsrelevanz von Carotenoid-cis-Konfigurationen in Pigment-Protein-Komplexen, wie sie aus Kristallstrukturanalysen mit gegenwärtig 0,9 Å Auflösung erkannt werden (R.J. Cogdell), sowie die Photophysik des Peridinin-Chlorophyll-Komplexes (ein einzigartiger Fall einer photosynthetischen Antenne mit dominierendem Carotenoid-Bestand) (H. A. Frank, R. Hiller).

Nach einhelliger Einschätzung der Teilnehmer war dieses Seminar eine höchst nützliche und anregende Veranstaltung. Der WE-Heraeus-Stiftung gebührt ein nachdrücklicher Dank für die großzügige Förderung und reibungslose Organisation sowie für den wesentlichen zur angenehmen Atmosphäre beitragenden traditionellen Heraeus-Abend.

DIETER LEUPOLD UND HOLGER STIEL

Physikalische Akustik

Der 10. Workshop „Physikalische Akustik“ fand in der Zeit vom 11. bis 13. 9. 2003 statt und wurde gemeinsam vom Fachausschuss Physikalische Akustik der Deutschen Gesellschaft für Akustik und dem Fachverband Akustik der DPG im Physikzentrum Bad Honnef veranstaltet. Der erste Tag war der parametrischen Schallerzeugung gewidmet. G. Wendt (Rostock) stellte die Grundlagen parametrischer Systeme in der Unterwasserakustik vor. Die Verfahren nutzen die Nichtlinearität des Fluids zur Generierung subharmonischer Frequenzen im Nahfeldbereich akustischer Wandler, um eine wesentliche Verbesserung der Richtstrahlcharakteristik zu erreichen. Eindrucksvolle Anwendungen findet das Prinzip bei der Untersuchung von Sedimentschichten mit hoher lateraler und vertikaler Auflösung. Dies wurde von Frau S. Müller (Innomar) anhand konkreter Messungen in verschiedenen Unterwasser-szenarien mit vielen Beispielen belegt. V. Mellert (Oldenburg) stellte experimentelle Effekte bei parametrischer Schallausbreitung in Luft zur Diskussion, in denen mit einfachen Anordnungen die Quellen der maßgeblichen Nichtlinearität identifiziert werden können. Erstaunliche Videobilder wurden von H.

Joost (Oldenburg) vom Nahfeld verschiedener Schallwandler vorgeführt: Das Schallfeld in Luft kann bei hinreichend starkem Schalldruck (etwa über 90 dB) durch ein optisches Interferometrieverfahren in Echtzeit sichtbar gemacht werden, das sogar tomographisch dreidimensional erweiterbar ist. Eine professionelle Ausführung eines parametrischen Luftschallwandlers („Audiobeam“) samt Anwendungsbeispielen wurde von W. Niehoff (Sennheiser) vorgestellt. F.P. Mechel untersuchte theoretische Fragestellungen bei der Berechnung von Randwert-Problemen. Widersprüchliche Ergebnisse in der numerischen Berechnung der Feldgrößen an einer

Berandung oder einem Raumübergang gaben Anlass zu intensiven Diskussionen.

Der zweite Tag war aktuellen Probleme der akustischen Sensorik gewidmet. G. Fischerauer (Bayreuth) gab einen Überblick über Sensorik mit akustischen Oberflächenwellen. Weiterhin wurden neue Materialien und Verfahren zur Bestimmung der Materialparameter sowie interessante Verfahren zu Sensorik mit geführten und frei laufenden Wellen vorgestellt. Schwerpunkt der Veranstaltung waren Beiträge zur Modellierung der Bestimmung physikalischer, chemischer und biologischer Größen mit akustischen Verfahren sowie der Signalverarbeitung hierzu. F. Dickert (Wien) präsentierte einen kritischen Vergleich der Sensorik mit Resonatoren auf der Basis akustischer Oberflächenwellen und mit Volumenschwingern. J. Bargon (Bonn) gab einen Überblick über den Einsatz supramolekularer Schichten für die akustische Gassen-sorik. Möglichkeiten und Grenzen des Nachweises von Biomolekülen mit akustischen Oberflächenwellen und geführten Plattenmoden wurden von M. v. Schickfus und R. Dahint (Heidelberg) erläutert. S. Klett (Illmenau) und P. Hauptmann (Magdeburg) gaben einen detaillierten Einblick in die Modellierung akustischer Resonatoren. Abschließend erläuterten G. Scholl (EPCOS AG, München) und R. Hauser (Carinthian Tech Research, Villach) Stand und Perspektiven zum Einsatz akustischer Sensoren in der Automobilindustrie.

Insgesamt wurden 18 Beiträge vorgestellt, die die gesamte Breite des Fachgebietes von den Grundlagen bis hin zu den Anwendungen behandelten. Die Veranstaltung fand großen Anklang bei den Teilnehmern, wobei insbesondere die Möglichkeit zur intensiven Diskussion, die die Atmosphäre im Physikzentrum bietet, gelobt wurde. Das vollständige Programm des Workshops, die Kurzdarstellungen aller Vorträge sowie vollständige Manuskripte ausgewählter Beiträge werden auf der Internetseite des Fachausschusses Physikalische Akustik der DEGA www.dega-akustik.de publiziert.

Die Vielzahl und Breite der vorgestellten Themen sowie der fruchtbare fachliche Austausch war Anlass, die thematische Fortführung der Veranstaltung zu diskutieren. In diesem Zusammenhang beschloss der Fachverband Physikalische Akustik der DEGA, eine Arbeitsgruppe „Akustische Sensorik und Telekommunikation“ zu gründen. Die Leitung der Arbeitsgruppe übernimmt Prof. G. Fischerauer (Universität Bayreuth).

SIGRUN HIRSEKORN UND E. CHILLA

7. Deutsche Physikerinnentagung

Rund 150 in Wissenschaft, Schule und Industrie tätige Physikerinnen trafen sich vom 6. bis zum 9. November 2003 zur 7. Deutschen Physikerinnentagung an der Universität Augsburg unter der Schirmherrschaft der Bundesministerin für Bildung und Forschung, Edelgard Bulmahn; die Tagung wurde unterstützt vom Arbeitskreis Chancengleichheit der DPG. Neben dem sowohl breiten als auch hochwertigen wissenschaftlichen Programm mit Vorträgen von der Nanotechnik bis zur Entstehung von Galaxien wurde auch die Sicht anderer Disziplinen auf die Physik diskutiert. So konnten die Gren-

zen der Interdisziplinarität erfahren und der Frage nachgegangen werden, wie das Weltbild die Entstehung naturwissenschaftlicher Theorien beeinflusst. Im Forum „Alternative Energieforschung“ berichteten international anerkannte Expertinnen aus verschiedenen Helmholtz-Instituten über die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Geothermie, der Dünnschicht-Solarzellen und der Brennstoffzelle. Fazit war, dass genügend Konzepte zum Ersatz der Kernenergie bereitstehen, die zugänglich, über längere Zeit verfügbar und gesellschaftlich akzeptiert sind, allerdings noch einige Investitionen erfordern. In einer weiteren Diskussionsrunde stellten sich Physikerinnen aus verschiedenen Arbeitsfeldern in der Industrie und Wirtschaft vor. Wichtig in der Industrie sind nicht unbedingt Promotion oder Auslandsaufenthalte, sondern analytisches Denken und Flexibilität. Auffällig ist, dass hier der Frauenanteil allmählich ansteigt – so manche Frau auf dem Podium berichtete, dass sie die erste in ihrem Bereich gewesen wäre. Bei diesen beiden Veranstaltungen waren Schülerinnen bereits punktuell in den normalen Tagungsverlauf eingebunden. Die zusätzlichen Programmangebote für den potenziellen Nachwuchs, die Laborführungen und der Workshop „Physikerinnen hautnah“, gaben einen guten und sehr persönlichen Einblick in die Arbeit von Physikerinnen in allen Bereichen. Besonderes Interesse und hohen Diskussionsbedarf warf der Workshop zum Thema Hochschulreform auf. Die Teilnehmerinnen bekamen zum Einstieg Informationen über die Hochschulreform selbst sowie einer Untersuchung der Jungen Akademie zur bisherigen Umsetzung der Juniorprofessur. Aus dieser Veranstaltung heraus ist ein Resolutionsentwurf entstanden, den der AKC aufgreifen wird. Fachsitzungen zu den Themen Materialwissenschaften, Nanostrukturen, Oberflächenphysik und Elementarteilchenphysik sowie eine Postersitzung rundeten das Programm ab. Dass auf der Physikerinnentagung besonders darauf Wert gelegt wird, dass die Vorträge auch für Zuhörende ohne Detailwissen verständlich sind, ermöglichte es den Teilnehmerinnen, neben ihrem Fachgebiet auch einen umfassenden Einblick in aktuelle Forschungsthemen zu erhalten. Die großzügige Unterstützung unserer zahlreichen Sponsoren hat die Durchführung der Tagung möglich gemacht, zeigt aber auch, dass die Unterstützung von Frauenprogrammen selbst in wirtschaftlich schwierigen Zeiten ein ernstgenommenes Anliegen der Industrie ist.

COSIMA SCHUSTER

Physics on Stage 3

„Physics and Life“ war das Thema eines nun zum dritten Mal veranstalteten europäischen Festivals, das vom 8. bis 15. 11. 2003 bei ESTEC, dem größten Raumforschungszentrum Europas, in Noordwijk/Niederlande stattfand. Neben den ursprünglichen drei Initiatoren¹⁾ unterstützen jetzt weitere vier Organisationen²⁾ diese europäische Initiative für einen zeitgemäßen, interessanten und motivierenden Physikunterricht. Da sich jetzt auch Organisationen aus dem Bereich der Biologie beteiligen, soll die Veranstaltung künftig den Namen „Science on Stage“ tragen,

1) European Organization for Nuclear Research (CERN), European Space Agency (ESA), European Southern Observatory (ESO)

2) European Molecular Biology Laboratory (EMBL), European Fusion Development Agreement (EFDA), European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Institut Laue-Langevin (ILL)