

Discrete Optics and Beyond

407. WE-Heraeus-Seminar

Vom 19. bis 22. Mai fand im Physikzentrum Bad Honnef ein WE-Heraeus-Seminar mit 64 Teilnehmern aus 13 Ländern statt, das der Optik in diskreten Systemen gewidmet war. Neben einem Überblick über die Entwicklung dieses dynamischen Forschungsgebietes in den letzten beiden Jahrzehnten wurden auch die neuesten Forschungsergebnisse vorgestellt und insbesondere die vielfältigen Verbindungen zu anderen Bereichen der Physik, z. B. zur Atomoptik und zur Supraleitung, diskutiert. Das Seminar zeichnete sich dadurch aus, dass viele Protagonisten auf diesem Feld teilgenommen haben.

Viele komplexe Prozesse lassen sich als Wechselwirkung schwach gekoppelter Einheitszellen interpretieren und damit effektiv diskretisieren. In der Optik hat dieses Konzept völlig neue Sichtweisen eröffnet und bietet neue Möglichkeiten, die Lichtausbreitung in mikro- und nanostrukturierten Materialien zu steuern. Ein typisches Beispiel ist das Wellenleiter-Array, in dem Licht zwar in einzelnen Wellenleitern konzentriert ist, durch die evaneszente Kopplung aber eine vom kontinuierlichen Fall völlig abweichende Feldausbreitung zeigt. Darüber hinaus ermöglicht die Optik es auch, grundsätzliche physikalische Phänomene, wie Bloch-Oszillationen, Zener-Tunneln, Anderson- und dynamische Lokalisierung, in eindrucksvoller Weise zu realisieren und zu visualisieren.

Prominente Wissenschaftler stellten in Keynote Talks die wichtigsten Entwicklungen auf diesem Gebiet vor. Dies waren insbesondere Vorträge von Y. Kivshar (Canberra) zu nichtlinearen Effekten in mikro- und nanostrukturierten Medien, Y. Silberberg (Rehovot) und M. Segev (Haifa) zur Anderson-Lokalisierung sowie zu Solitonenexperimenten in 1D- und 2D-photonischen Gittern, D. Chistodoulides und G. Stegeman (CREOL Orlando) zur Existenz von Oberflächen-solitonen an Grenzflächen photonischer Gitter und M. Oberthaler (Heidelberg) zu Tunnelphänomenen von Bose-Einstein-Kondensaten durch Potentialbarrieren. Auf große Resonanz stieß auch der Vortrag von A. Szameit (Jena), der ein Verfahren zur Herstellung von 2D-Wellenleiter-Arrays mit beliebig einstellbaren linearen und nichtlinearen Eigenschaften und die experimentellen Untersuchungen an diesen Arrays vorstellte. Darüber hinaus hatten Doktoranden und Post-Docs Gelegenheit, ihre jüngsten Forschungsarbeiten zu präsentieren.

Der Workshop bot vielfältige Möglichkeiten zum wissenschaftlichen Meinungsaustausch, wobei ein weites Spektrum von den mathematischen Grundlagen bis zu Anwendungsaspekten diskreter optischer Systeme diskutiert wurde. Zum Erfolg

des Seminars trug auch die angenehme Atmosphäre im Physikzentrum bei. Unser besonderer Dank gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die finanzielle Unterstützung und die Betreuung vor Ort, ohne die dieses Seminar unter Beteiligung hochrangiger Wissenschaftler aus der ganzen Welt nicht möglich gewesen wäre.

Falk Lederer, Thomas Pertsch
und Ulf Peschel

Ultrafast Nanooptics

416. WE-Heraeus-Seminar

Vom 2. bis 4. Juni 2008 fand im Physikzentrum Bad Honnef das 416. WE-Heraeus-Seminar statt. Ziel war die Förderung des wissenschaftlichen Austauschs zwischen den in Deutschland auf diesem neuen Forschungsgebiet arbeitenden Gruppen und die Verstärkung der Wechselwirkung der beiden inhaltlich bislang noch wenig verflochtenen Arbeitsgebiete Nanooptik und Ultrakurzphysik.

Das Thema hat reges Interesse geweckt: Die 92 Teilnehmer des Seminars konnten sich durch 12 eingeladene Vorträge sowie durch 11 Kurzvorträge und 37 Posterpräsentationen regulärer Teilnehmer einen Überblick über das Gebiet der „Ultrafast Nanooptics“ verschaffen. Intensive Diskussionen nach den Vorträgen, an den Postern und in den Pausen haben zu der fruchtbaren und lebendigen Atmosphäre des Seminars beigetragen.

Die Arbeiten im Bereich der „Ultrafast Nanooptics“ kombinieren Ultrakurzpulstechniken, d. h. die Nutzung spektral breitbandiger kohärenter Strahlungsquellen, mit der Nahfeldoptik. Dies eröffnet neuartige Anwendungen sowie Mikroskopie- und Spektroskopieverfahren, die zum Verständnis der Licht-Materie-Wechselwirkung mit bislang unerreichter räumlicher und zeitlicher Auflösung beitragen. Nahfeldverteilungen gewährleisten eine räumliche Lokalisierung unterhalb des Beugungslimits, während die Anregung mit ultrakurzen Lichtimpulsen es ermöglicht, die zeitliche Entwicklung der Feldverteilung mit fs-Zeitauflösung zu steuern.

Die im Seminar vorgestellten Arbeiten zeigen, welche Themengebiete in den nächsten Jahren in diesem Bereich von Bedeutung sein werden. Dies sind unter anderem die Propagation elektronischer Anregungen auf der nm- und fs-Zeitskala, kohärente Steuerung nanooptischer Anregungen, Nanoantennen und Nanomitter und die nichtlineare Nanooptik. Beispielhaft seien hier zwei Anwendungen genannt: Optische Nichtlinearitäten und die raumzeitliche Fokussierung elektromagnetischer Energie in Nanoantennen ermöglichen die Realisierung von neuartigen Licht- und Elektronenemittern, die für Untersuchungen mit höchster Ortsauflösung eingesetzt werden. Die Kopplung transients Nahfelder an optisch

aktive Medien erlaubt die Verstärkung evaneszenter Felder und könnte so den Weg zu einer nanooptischen Informationsverarbeitung eröffnen.

Für die weitere Entwicklung des jungen Arbeitsgebietes ist ein enger Austausch zwischen Arbeitsgruppen, die Expertise im Bereich der Nanostrukturierung und Nahfeldoptik besitzen, und Gruppen aus dem Bereich der Ultrakurzphysik notwendig. Dieser Austausch wurde durch dieses Seminar gefördert und soll in den nächsten Jahren durch das im Frühjahr 2008 bewilligte DFG-Schwerpunktprogramm „Ultrafast Nanooptics“ ausgebaut werden.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die hervorragende finanzielle und organisatorische Unterstützung. Unser Dank gilt auch allen Teilnehmern, die durch ihre engagierten Präsentationen und ihre Diskussionsbeiträge zum Erfolg des Seminars beigetragen haben.

Walter Pfeiffer und Martin Aeschlimann

Functional Hybrid Materials Design

WE-Heraeus Physics Summer School

Innovative Materialentwicklungen erfordern in Zukunft immer stärker die interdisziplinäre Kombination von Wissen aus verschiedenen Fachgebieten. Dabei erweitern sich die Materialherausforderungen an den Schnittstellen von technischen Materialien und der organischen Welt, dem Leben, als besonders aktuell. Im Bereich Mensch, Ökologie und Energie bieten grenzflächenbasierte Kopplungen von technischen Materialien (Metalle, Halbleiter, Oxide etc.) mit organischen Komponenten (z. B. funktionelle Moleküle für elektronische Anwendungen) Lösungen für die moderne Medizin-, Umwelt- und Energietechnik. Anwendungsbeispiele sind molekular- und bioelektronische Systeme, künstliches Knochenersatzmaterial zur beschleunigten Knochenheilung, verbesserte antibakterielle Filter zur Wasseraufbereitung sowie neue Energieerzeugungssysteme. Aber auch hochfeste, nach den Bauprinzipien der Natur gefertigte anorganisch-organische Werkstoffverbunde haben das große Potenzial, zunehmend energieintensive und teure herkömmliche technische Lösungen zu ersetzen.

Diesen Themen war die Sommerschule gewidmet, die vom 16. – 27. Juni an der Jacobs University stattfand und gemeinsam von der Universität Bremen und der Jacobs University ausgerichtet wurde. Insgesamt 54 Teilnehmer aus 10 Ländern wurden mit Vorträgen von 22 international ausgewiesenen Wissenschaftlern in grundlegende Aspekte dieser komplexen Forschungsthematik eingeführt und über aktuelle Anwendungsbezüge informiert. Gleichzeitig gaben praktische Compu-

Prof. Dr. Falk Lederer, Prof. Dr. Thomas Pertsch, FSU Jena; Prof. Dr. Ulf Peschel, U Erlangen und MP-Forschungsgruppe

Prof. Dr. Walter Pfeiffer, Universität Bielefeld, Fakultät für Physik; Prof. Dr. Martin Aeschlimann, TU Kaiserslautern, FB Physik