

Prof. Dr. Sergey Denisov, Prof. Dr. Peter Hänggi, Universität Augsburg; Prof. Dr. Eli Barkai, Bar-Ilan University, Israel

Prof. Dr. Norbert Hoffmann, TU Hamburg; Prof. Nail Akhmediev, Australian National University, Canberra, Australien; Prof. Dr. Helmut R. Brand, U Bayreuth

reißenden Kolloquiumsvortrag das Themengebiet, seinen aktuellen Stand, seine Geschichte und seine Perspektive dar.

Warum bewegt sich ein Albatros, ein Lebewesen, das so viel intelligenter ist als ein Nanocluster aus Gold, nach demselben Muster? Manche Forscher begründen dies damit, dass Lévy-Walks die optimale Suchstrategie zum Auffinden einiger weniger auf einem großen Gebiet zufällig verteilter Zielobjekte seien. Zu diesem Thema gab es mehrere Vorträge. Sie lösten hitzige Debatten zur Grundsatzfrage aus: „War das Absicht von Mutter Natur?“ Natürlich behaupten einige Wissenschaftler skeptisch, dass die Bewegungsmuster von Tieren auf Futtersuche nichts mit Lévy-Walks zu tun hätten. Die vermeintlichen Ergebnisse seien lediglich Messartefakte. Hierzu berichtete Rainer Klages in seinem Vortrag über die Arbeit einer „Advanced Study Group“ zum Thema Futtersuche, die er am MPIPKS leitete: Nach sechs Monaten intensiver Studien kam sie zu dem Schluss, dass „mehr Daten benötigt“ würden – „Lévy-Walk-Muster bei der Futtersuche von Tieren“ bleiben also offenkundig eine Herausforderung.

Einige Vorträge widmeten sich der Diffusion von kalten Atomen in optischen Potentialen. Die experimentellen Ergebnisse, die Nir Davidson (Weizmann Institute of Science) vorstellte, zeigen die Lévy Walk-artige Diffusion in der räumlichen Ausbreitung kalter Atome auf. Anschließend beleuchteten mehrere Vorträge theoretische Erklärungen und die entsprechenden stochastischen Modelle. Die komplementären Phänomene, insbesondere Lévy Walks von Photonen in heißen atomischen Gasen, stellte Robin Kaiser (Universität Nice) vor.

Der Dank der Organisatoren gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die durch die großzügige Förderung dieses Seminar ermöglicht hat.

Sergey Denisov, Peter Hänggi
und Eli Barkai

Extreme Events and Rogue Waves

618. WE-Heraeus-Seminar

Das Seminar zu Extremereignissen und Extremwellen fand vom 30. Mai bis zum 3. Juni im Physikzentrum in Bad Honnef statt. Über 50 führende Wissenschaftler aus fast 20 Ländern und verschiedensten Fachgebieten der Physik und der Ingenieurwissenschaften, unter anderem der Ozeanographie, der Meteorologie, der Optik, des Wasserbaus und der Meerestechnik, waren der Einladung gefolgt, um gemeinsam und disziplinübergreifend Extremereignisse und -wellen besser zu verstehen und sie besser vorhersagen zu können.

Eine wesentliche Erkenntnis aus dem Seminar war, dass die zugrunde liegenden

mathematischen Modelle zu Ursachen und Charakteristika von Extremereignissen allgemeiner Natur und generisch anwendbar sind, was zum Beispiel Meeresswellen, faseroptische Pulse oder auch optische Kommunikationstechnologie betrifft.

Eines der besonders aktuellen Arbeitsgebiete ist die Vorhersage von Extremwellen und Extremereignissen. Verschiedene Ansätze wurden vorgestellt. Für extreme Meeresswellen gelten simulationsbasierte deterministische Prognosen mit Vorhersagehorizonten im Minutenbereich als machbar, was entsprechende Frühwarnsysteme ermöglichen würde. Weiterhin wurden für Wasserwellen Fragen zur Unidirektionalität, zur Breitbandigkeit und zum Wellenbrechen erörtert. Aus der experimentellen Optik wurden eindrucksvolle neuartige Techniken berichtet, so genannte Zeitlinsen oder Zeitmikroskope, welche die Erfassung extrem schneller Prozesse erlauben, die bislang der Beobachtung nicht zugänglich waren und insbesondere für die Beobachtung von extremen optischen Pulsen entwickelt wurden. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten Vorträge über „explodierende Solitonen“, welche in stark dissipativen Systemen auftreten.

Neben den genannten Schwerpunkten wurden eine Vielzahl weiterer Aspekte der Extremwellen- und Extremereignisphysik behandelt. Als disziplinübergreifende Schlussfolgerung aus den Vorträgen und Diskussionen des Seminars erscheint hervorhebenswert, dass sich das Fachgebiet derzeit in einem Übergangszustand von eher theoretischer Ausrichtung hin zur Anwendung befindet.

Die Teilnehmer und die Organisatoren des Seminars möchten an dieser Stelle der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ihren Dank für die großzügige Finanzierung sowie die unermüdete und tatkräftige organisatorische Unterstützung der Veranstaltung im wunderbaren Physikzentrum in Bad Honnef aussprechen.

Norbert Hoffmann, Nail Akhmediev und
Helmut R. Brand

Quantum Speed Limits

619. WE-Heraeus-Seminar

Das vergangene Jahrzehnt hat einen fundamentalen Wandel auf dem breiten Feld der Quantenphysik mit sich gebracht, angefangen von ersten Machbarkeitsstudien zur gezielten Beeinflussung einzelner Quantensysteme bis hin zu weit entwickelten Steuerungsmöglichkeiten von kleinen und mittleren Quantensystemen.

Im Mittelpunkt des 619. WE-Heraeus-Seminars vom 8. bis 10. Juni in Bad Honnef standen die optimale Steuerung und Kontrolle von Quantensystemen und das dabei betrachtete „Quantum Speed Limit“. Eine der wichtigsten Entwicklungen ist dabei die vermehrte experimentelle Anwendung der Optimalsteuerungstheorie. Bei dem Seminar wurden Beispiele von Ionen, ultrakalten neutralen Atomen und Farbzentren in Diamanten angesprochen, welche die grundlegenden Herausforderungen in quantenbasierten Messverfahren, bei Quantenrechnern und in der Dynamik von Vielkörperproblemen darstellen.

Mehrere theoretische Vorträge stellten Methoden zur systematischen Quantifizierung des „Quantum Speed Limits“ vor. Diese führten zu konstruktiven Diskussionen, welche den Teilnehmern die fundamentale Bedeutung des Themas ins Bewusstsein riefen. Überdies wurden noch offene Fragen auf dem Gebiet deutlich, welche dazu nützlich sind, neue Forschungswege aufzuzeigen.

Während der Vorträge und in allen Pausen gab es äußerst lebhaft Diskussions zu den immer zahlreicher werdenden numerischen Methoden zur Lösung von Problemen der Quantenoptimalsteuerung. Diskutiert wurde zudem, was die beste Initialisierungsstrategie der Algorithmen ist und was das beste Verhältnis zwischen lokaler und globaler Suchstrategie ist. Wie schwer im Sinne der Komplexitätstheorie sind typische numerische Probleme der Quantenphysik wirklich? Einen Rahmen, der für einen vereinheitlichenden mathematischen Formalismus in diesen Diskussionen sorgte, bot Herschel Rabitz an. Er betonte das Verständnis der zugrundeliegenden topologischen Eigenschaften der einzelnen Kontrolllandschaften.

Im Anschluss an das Konferenzdinner fand eine Abendunterhaltung etwas anderer Art statt, organisiert von Jakob Sherson: Mit ihren Smartphones traten die Teilnehmer in Spielen gegeneinander an, in denen es um die menschliche Steuerung und Optimierung von Quantenszenarien ging. Dabei wurden sie über die derzeitige Forschungsarbeit unterrichtet, in welcher Physiker, Kognitionswissenschaftler und Informatiker zusammenarbeiten, um die einzigartigen menschlichen Problemlösungsansätze zu verstehen.

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

9. September 2016
(zur Sitzung Anfang Oktober 2016)

Bitte nehmen Sie schon vor der Deadline Kontakt mit der Stiftung auf.

Robert Heck, Marie Bonneau und David Villamizar gewannen die Posterpreise und durften ihre spannende Forschung in Kurzpräsentationen zeigen.

Wir bedanken uns herzlich bei der WE-Heraeus-Stiftung für ihre unermüdete Unterstützung bei der Organisation der Konferenz und für die finanzielle Unterstützung, die es möglich gemacht haben, so viele führende Wissenschaftler auf diesem aufstrebenden Gebiet zusammenzubringen.

Tommaso Calarco

Interaction of Shaped Electron Wavefunctions with Light and Matter

620. WE-Heraeus-Seminar

Speziell geformte elektronische Wellenfunktionen und ihre Wechselwirkung mit Licht und Materie haben sich in den letzten Jahren zu einem hochaktuellen Forschungsgegenstand entwickelt, in den die gesamte Breite der physikalischen Grundlagenforschung einfließt. Das 620. WE-Heraeus-Seminar, das vom 19. bis 23. Juni 2016 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, brachte 80 internationale Experten zu verschiedenen Aspekten

des Themas zu einem intensiven Gedankenaustausch zusammen. 24 Vorträge und 22 Kurzvorträge sowie Posterbeiträge boten einen exzellenten Einstieg.

Thematisch war das Seminar in drei Module gegliedert: Grundlagenaspekte zu sehr neuen Themen wie dem Formen von Elektronenstrahlen, die Wechselwirkung mit Licht und Materie sowie aktuellste Fortschritte im Bereich etablierter Techniken.

Einem anschaulichen Einführungsvortrag in Techniken der Strahlformung (Ben McMorran, Eugene) folgten spezifischere Einblicke zum Orbitaldrehimpuls mit Vortex-Strahlen im Raster-Transmissions-Elektronenmikroskop (STEM) (Johan Verbeeck, Antwerpen) sowie zu Riesen-Vortextuständen, die mit Hologrammen und der Wechselwirkung mit Licht erzeugt werden (Vincenzo Grillo, Modena).

Ido Kaminers (Cambridge, MA) und Wolfgang Schleichs (Ulm) Vorlesungen führten in die Licht-Materie-Wechselwirkung ein. Fundamentale Unterschiede spontaner und stimulierter Elektronenemission arbeitete Avi Gover (Tel Aviv) heraus, Fabrizio Carbone (Lausanne) transferierte den Welle-Teilchen-Dualismus auf Oberflächen-Plasmon-Polariton-Zustände. Aktuellste Entwicklungen zu einer kompakten Instrumentierung für die laserinduzierte Elektronenbeschleunigung

stellten Peter Hommelhoff (Erlangen) und Bob Byer (Stanford) anschaulich vor.

Vielfältige, auch holographische Anwendungen waren Gegenstand der Beiträge von Peter Schattschneider (Wien) zur Bestimmung lokaler Spin- und Bahn-Drehimpulsbestandteile im Vortex-TEM, Herman Batelaan (Lincoln) zu lokalen Wechselwirkungen beim Aharonov-Bohm-Effekt, Ute Kaiser (Ulm) zur Reduktion von Strahlenschäden und Pietro Musumeci (Los Angeles) zur TEM mit höchster Zeitauflösung.

Ein besonderes Highlight war der Abendvortrag von Ed Fry (College Station), einem Pionier der Quantenoptik, der unterhaltsam die Entwicklung experimenteller Tests der Bell-Ungleichung schilderte. Aktuelle Highlights boten die Kurzvorträge zu ausgewählten Posterbeiträgen; Preise erhielten Katharina Echternkamp (Göttingen) zur kohärenten Quantenphasenkontrolle und Nahid Talebi (Stuttgart) zur Entwicklung nanoskaliger Optiken sowie Roeland Juchtmans (Antwerpen) zu Vortexstrahlen im STEM.

Der WE-Heraeus-Stiftung, die das Seminar großzügig finanziell sowie exzellent organisatorisch unterstützt hat, sei an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt.

Rafal Dunin-Borkowski, Ady Arie und Sibylle Gemming

Prof. Dr. Tommaso Calarco, U Ulm

Prof. Dr. Rafal Dunin-Borkowski, FZ Jülich; **Prof. Ady Arie**, U Tel-Aviv; **Prof. Dr. Sibylle Gemming**, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf