

High-Harmonic Spectroscopy

523. WE-Heraeus-Seminar

Das Thema dieses Seminars umfasste Verfahren zur Bestimmung der Struktur und Dynamik von Atomen und Molekülen durch Messung der harmonischen extrem ultravioletten (XUV) Strahlung, die bei Wechselwirkung dieser Systeme mit starken Laserfeldern entsteht, und im weiteren Sinne auch spektroskopische Untersuchungen mit XUV-Pulsen. Somit stand die Interaktion zwischen Licht und quantenmechanischen Systemen im Mittelpunkt. Das Seminar fand vom 28. Januar bis 1. Februar 2013 im Physikzentrum Bad Honnef statt und war mit 80 Teilnehmer/innen sehr gut besucht. Das breite Spektrum der Vorträge reichte von den theoretischen Grundlagen bis zu Anwendungen und technischen Aspekten. Exzellente Vorträge und gelungene Einführungen durch die Sitzungsleiter führten zu intensiven und fruchtbaren Diskussionen zwischen den Vorträgen und in den Pausen.

Ein beträchtlicher Anteil der Redner/innen berichtete über XUV-Erzeugung in Molekülen. Caterina Vozzi (Mailand) zeigte wichtige aktuelle Trends dieses Gebietes auf. Der Einsatz von moderat starken Pulsen im mittleren Infrarot eröffnet die Möglichkeit, auch fragile Moleküle zu untersuchen; darüber hinaus werden Multielektroneneffekte wirkungsvoll unterdrückt. Bei der bisher gebräuchlicheren Wellenlänge von 800 nm sind Multielektroneneffekte (Beiträge von mehreren Molekülorbitalen) meist präsent und stellen große Herausforderungen bei der Analyse der Experimente, wie Alejandro Saenz (Berlin), Pascal Salières (Saclay), Carla Faria (London) und Yann Mairesse (Bordeaux) erläuterten. In der Spektroskopie erlauben kurze XUV-Pulse die zeitliche Vermessung von Korrelationseffekten, wie Markus Drescher (Hamburg) für den Auger-Effekt und Thomas Pfeifer (Heidelberg) sowie Horst Rottke (Berlin) für Fano-Resonanzen zeigten. Das Thema „Tunnelzeit“ kam in den Präsentationen von Alexandra Landsman (Zürich) und Olga Smirnova (Berlin) zur Sprache und regte die Teilnehmer bis in den späten Abend hinein zu Diskussionen an. Offenbar besteht bei der Interpretation der aktuellen Tunnelzeitmessungen noch keine Einigkeit.

Im Ergebnis zeigte sich die enorme Bedeutung der hohen Harmonischen für die Erforschung ultraschneller Vorgänge in Atomen, Molekülen und Festkörpern. Die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung hat die Veranstaltung finanziell getragen, tatkräftig bei der praktischen Organisation geholfen und zudem drei Preise für die besten Poster gestiftet. Auch die hohe Qualität der Poster und die stimulierende Atmosphäre des frisch renovierten Physikzentrums sorgten für regen Austausch und machten das Seminar für die etab-

lierten Wissenschaftler/innen sowie den Nachwuchs zu einem schönen Erfolg.

Manfred Lein, Uwe Morgner, Milutin Kovacev und Hans Jakob Wörner

Equations of Motion in Relativistic Gravity

524. WE-Heraeus Seminar

Das Hauptziel dieses Seminars, das vom 18. bis 22. Februar im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es, den aktuellen Stand der Forschung zu relativistischen Bewegungsgleichungen in der Gravitation kompakt darzustellen. Insbesondere ging es um verschiedene theoretische Methoden zur Herleitung der Bewegungsgleichungen und deren Anwendung in der Gravitationsphysik, Astrophysik, Astronomie und Geodäsie. Es wurde Wert darauf gelegt, eine Brücke zwischen theoretisch konzeptionellen Fragestellungen und praktischen Fragen in Bezug auf aktuelle Anwendungen zu schlagen. Folgende Themengebiete wurden behandelt:

- Bewegungsgleichungen von Testkörpern. Insbesondere wurden in diesem Zusammenhang multipolare Approximationsmethoden sowie deren Anwendung auf die Bewegung von Testkörpern mit innerer Struktur diskutiert.
- Selbstkrafteffekte und deren Einbeziehung als Korrektur der Bewegung von Testkörpern auf vorgegebenen Hintergründen.
- Bewegung schwerer (selbstgravitierender) Körper in dynamischen Raumzeiten. Hier wurden vor allem Resultate im Rahmen der sogenannten post-Newtonischen Näherung vorgestellt. Verschiedene Zugänge zu dieser iterativen Näherungsmethode, z. B. durch Oberflächenintegraltechniken oder durch Methoden der effektiven Feldtheorie, wurden detailliert besprochen.

- Zur Anwendung kamen die oben genannten Techniken dann bei der Berechnung der Emission von Gravitationswellen in Binärsystemen sowie der Beschreibung von Pulsaren und der Modellierung hochgenauer astronomischer Beobachtungen innerhalb des Sonnensystems und des Mondes. In diesem Teil wurde insbesondere auch auf die aktuelle Messungen und geplante zukünftige Experimente eingegangen.

Abgerundet wurde das wissenschaftliche Programm durch einen Abendvortrag zum aktuellen Stand der Beobachtungen des (vermuteten) Schwarzen Lochs im Zentrum unserer Galaxie.

Schon während des laufenden Seminars kam es zu sehr positiven Rückmeldungen seitens der Teilnehmer. Die eingeplanteten Zeiten zur Diskussion wurden rege genutzt, teilweise wurde sogar bis in die frühen Morgenstunden diskutiert. Eine Exkursion zum Radioteleskop nach

Effelsberg, inklusive einer sehr informativen Führung vor Ort, stieß auf großen Anklang und rundete das soziale Programm ab.

Wir danken den Rednern für ihre engagierten Vorträge. Das Seminar war sehr gut besucht; auch freuten wir uns über die rege Teilnahme an der Postersession. Der Zuspruch war so groß, dass wir daran denken, ein Seminar in ähnlicher Form zu wiederholen, um den aktuellen Entwicklungen auf diesem Gebiet Rechnung zu tragen. Aufgrund der umfassenden thematischen Abdeckung planen wir zudem die Herausgabe eines Bandes aus Beiträgen der Sprecher sowohl für Einsteiger als auch für Forscher auf diesem Gebiet. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung herzlich für ihre Unterstützung und dem Physikzentrum Bad Honnef für die Gastfreundschaft.

Dirk Pützfeld, Claus Lämmerzahl und Bernard F. Schutz

Functional Magnetic Nanomembranes

526. WE-Heraeus-Seminar

Oberstes Ziel dieses Seminars, das vom 4. bis 6. März 2013 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es, eine internationale Gemeinde zu etablieren, die auf dem neuartigen Gebiet der magnetischen Nanomembranen arbeitet. Diese gekrümmten magnetischen Dünnschichten bilden den Kern formbarer magnetischer Sensorik. Die einzigartigen Eigenschaften solcher funktionalen Elemente, die sie von jeglicher Art starrer magnetischer Sensorelemente unterscheiden, ist die Möglichkeit, sie nach ihrer Herstellung nach Belieben zu verformen. Dies resultiert in einer Fülle von neuartigen Sensorkonzepten und Anwendungsgebieten. Um das Potenzial der formbaren Magnetoelektronik auszuschöpfen, bedarf es eines grundlegenden Verständnisses der fundamentalen Einflüsse von Krümmung auf die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Nanomembranen im Magnetfeld.

Mit 55 Teilnehmern aus insgesamt acht Ländern (Deutschland, Schweiz, Frankreich, Italien, Ukraine, Chile, Korea und Taiwan) inklusive 18 eingeladenen und 9 beitragenden Rednern sowie 17 Posterpräsentationen konnte das gesteckte Ziel erreicht werden. Darüber hinaus wurde den Teilnehmern mit einem Einstiegs-vortrag sowie zwei Abendvorträgen ein allgemeinerer Überblick über den Mikro- und Quantenmagnetismus und deren Anwendungen geboten. Der Resonanz der Teilnehmer zufolge war dies ein wichtiger Bestandteil, um die Hörer auf das Niveau zu bringen, sich aktiv an den Diskussionen zu beteiligen. Demzufolge sei hier der Beitrag der jungen Wissenschaftler

Prof. Dr. Manfred Lein, Prof. Dr. Uwe Morgner, Prof. Dr. Milutin Kovacev, Universität Hannover, Prof. Dr. Hans Jakob Wörner, ETH Zürich

Dr. Dirk Pützfeld, Prof. Dr. Claus Lämmerzahl, Universität Bremen, ZARM, Prof. Dr. Bernard F. Schutz, MPI für Gravitationsphysik, Golem

Dr. Denys Makarov, Dr. Carmine Ortix, IFW Dresden, Dr. Larysa Baraban, TU Dresden

Prof. Dr. Jan-Dierk Grunwaldt, Dr. Stefan Tischer, Institut für Katalyseforschung und -Technologie, KIT, Karlsruhe

am Seminar mit eigenen Vorträgen, Posterpräsentationen und weiterführenden Diskussionen in besonderem Maße betont.

Thematisch wurden folgende drei Hauptbereiche abgedeckt:

- theoretische und experimentelle Aspekte des Mikromagnetismus in gekrümmten Geometrien,
- quantengeometrische Effekte in gekrümmten Nanomembranen und
- anwendungsrelevante Elemente aus magnetischen Nanomembranen, wie formbare (dehnbare, flexible und druckbare) Magnetfeldsensoren und neuartige Detektoren für biomedizinische Anwendungen.

Vor diesem Hintergrund kam es zum wissenschaftlichem Austausch unter Experten aus verschiedenen Fachbereichen: Quantenphysik, Materialwissenschaften, Magnetismus, Elektronik, Sensorik und Biologie. Dieses unkonventionelle Format erwies sich als sehr nützlich und erntete breite Zustimmung unter den Teilnehmern. Durch die Anwesenheit von Fachleuten mit verschiedenen Hintergründen konnten viele interdisziplinäre Diskussionen auf hohem Niveau angeregt werden, die über übliche Themen auf fachlich fokussierten Veranstaltungen hinausgingen.

Als Ergebnis des Seminars sind vor allem zwei Aspekte hervorzuheben: Zum Ersten ergab sich die Möglichkeit auf Erstellung einer fokussierte Ausgabe über „Functional Magnetic Nanomembranes“ im Fachjournal SPIN. Die Ausgabe ist für Ende 2013 geplant und soll eine Sammlung der Arbeiten enthalten, die auf dem Seminar vorgestellt wurden. Zum Zweiten wurde von Seiten der Teilnehmer der Wunsch geäußert, ein zweites Seminar mit den gleichen Schwerpunkten zu arrangieren, um die angeschobenen Zusammenarbeiten weiter zu stärken und das Gebiet des Magnetismus auf gekrümmten Oberflächen voranzutreiben. Dazu wurde der Zeitraum Ende 2014 bis Anfang 2015 ins Auge gefasst.

Die wissenschaftlichen Organisatoren möchten der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die geleistete Unterstützung bei der Planung und Finanzierung ihren Dank aussprechen.

**Denys Makarov, Carmine Ortix
und Larisa Baraban**

Energy-Related Catalysis Today and Tomorrow: From Fundamentals to Application

528. WE-Heraeus-Seminar

Vom 24. bis 27. März 2013 trafen sich im Physikzentrum Bad Honnef 74 Wissenschaftler aus internationalen Hochschulen, Forschungsinstituten und Unternehmen, um wissenschaftliche Fortschritte

sowie gesellschaftspolitische Herausforderungen im Bereich der energierelevanten Katalyse zu diskutieren. Durch neue Technologien bei einer sich verändernden Rohstoffbasis kommt der heterogenen Katalyse eine Schlüsselrolle in zukünftigen Energiekonzepten zu – so auch schon heute, wie Ferdi Schüth vom MPI Mülheim in dem eröffnenden Abendvortrag unterstrich.

Moderne Katalysatorforschung bedarf eines ganzheitlichen Ansatzes von der molekularen Grundlage bis hin zur Anwendung. Konzept der Organisatoren Jan-Dierk Grunwaldt (KIT) und Manos Mavrikakis (University of Wisconsin) war es, einen Bogen zu spannen: von physikalischen Grundlagen definierter einkristalliner Oberflächen sowie deren ab-initio-Modellierung, über pulverförmige Modellsysteme und eingehende Charakterisierung unter in-operando-Bedingungen, bis hin zu verfahrenstechnischen Ansätzen und der industriellen Realisierung. Den 24 Referenten gelang es an den drei Tagen, neueste Trends im verständlichen Überblick zu präsentieren. Hinzu kamen mehr als dreißig Posterpräsentationen von Nachwuchswissenschaftlern.

Unter anderem zeigten Hans-Joachim Freund (FHI Berlin) und Charles Campbell (University of Washington) beeindruckende Ergebnisse, wie eng auf atomarer Ebene und in Nanopartikeln die physikalische und elektronische Struktur mit den katalytischen Eigenschaften verknüpft ist; dies eröffnet Wege für neues Design und Verständnis von Katalysatoren. Den Übergang zu realeren Katalysatorsystemen demonstrierte Christof Wöll (KIT) durch Anwendungen der Infrarotspektroskopie auf Einkristallen und Pulvern. Reale Katalysatoren erfordern die Betrachtung ihrer Struktur auf allen Längenskalen sowie ihre Beobachtung unter Arbeitsbedingungen. Dies unterstrich Bert Weckhuysen (Utrecht) in seinem Vortrag über neuartige Methoden zur Untersuchung von Katalysatorpartikeln während der Reaktion mittels ortsaufgelöster Methoden. Eindrucksvoll und offen wurde die angewandte Seite durch Nicole Schödel (Linde), Christoph Kiener (Siemens), Finn Joensen (Haldor Topsøe) und Alfred Haas (hte AG) vermittelt. Diese Breite entfachte eine eingehende Diskussion unter Physikern, Chemikern und Chemieingenieuren, die in den Abendstunden im neu renovierten Lichtenbergkeller fortgesetzt wurde. Die Teilnehmer danken herzlich der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Realisierung dieses interdisziplinären Workshops, der alle sehr inspiriert hat.

Jan-Dierk Grunwaldt und Steffen Tischer