

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Fachbereich Physik Vorträge im Physikalischen Kolloquium Wintersemester 2011/12

Mittwochs 17 Uhr c.t., Hörsaal _111 (EG), Max-von-Laue-Str. 1

19.10.11 **PD Dr. Harald Bräuning**, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung,
Darmstadt

RCE und REC – Struktur und Dynamik in hochgeladenen Schwerionen

Hochgeladene schwere Ionen stellen eine besondere Möglichkeit dar, fundamentale Prozesse in extrem starken elektrischen Feldern zu untersuchen. Struktur und Dynamik sind hier im Wesentlichen durch relativistische und quantenelektrodynamische Effekte bestimmt. Die Beschleunigeranlage des GSI Helmholtzzentrums in Darmstadt mit dem Experimentier-Speicher-Ring ESR bietet einmalige Bedingungen zum Studium dieser Prozesse.

Dieser Vortrag wird zwei der aktuellen Experimente vorstellen. In Kollaboration mit japanischen Wissenschaftlern wurden in den letzten beiden Jahren erste Experimente zur resonanten atomaren Anregung (RCE) im virtuellen Photonenfeld eines Silizium-Kristalls durchgeführt. In Konkurrenz zur Laser-Spektroskopie zu sehen, erlauben diese Experimente durch Ausnutzung der besonderen Strahlqualität bei GSI die Bestimmung von Übergangsenergien mit hoher Genauigkeit. Mit den höheren Strahlenergien der geplanten FAIR Anlage werden in Zukunft noch höhere Anregungsenergien erreicht und z.B. die Anregung von wasserstoff-ähnlichem Uran oder die Suche nach dem bisher noch nicht experimentell beobachteten nuklearen RCE möglich. Dies wird noch genauere Tests der QED in schweren Systemen erlauben.

Der Speicherring ESR mit seinem internen Target ist besonders geeignet Prozesse wie den radiativen Elektroneneinfang (REC) zu untersuchen. Hier hat die Vorhersage einer möglichen Abhängigkeit der Polarisation der emittierten Photonen von einer Spin-Polarisation der am Stoß beteiligten Teilchen besonderes Interesse erregt. Fortschritte auf dem Gebiet der segmentierten Röntgendetektoren erlauben es nun die Polarisation von Röntgenstrahlung aus dem REC zu untersuchen und in Zukunft vielleicht einen Zugang zum Studium polarisierter Ionenstrahlen zu ermöglichen.

26.10.11 **Prof. Dr. Guy D. Moore**, McGill University, Physics Department Montreal, Canada

The strange physics of non-abelian plasmas

Superficially, the physics of Quantum Chromodynamics, our theory of the strong interactions, resembles 8 copies of the electromagnetic theory. But a profound difference is that the gluons - the quanta which play the role of photons in the theory -- carry charge, so the gluon associated with one copy of E&M induces currents in other copies of E&M. I will discuss how this difference makes the many-body physics of Quantum Chromodynamics pro-

foundly different than that of ordinary electromagnetism, at weak coupling where the theories are otherwise most analogous.

02.11.2011

Sonderkolloquium

anlässlich der Verleihung der ersten Bachelorurkunden an Biophysikabsolventen

Begrüßung:

Prof. Dr. Michael Huth

Dekan des Fachbereichs Physik der Goethe-Universität Frankfurt

Vortrag:

Prof. Dr. Klaus-Peter Hofmann

Charité - Universitätsmedizin Berlin, Institut für Medizinische Physik und Biophysik

Vorstellung der Bachelor-Absolventen

Übergabe der Bachelor-Urkunden

Kurzvortrag eines/einer Bachelor-Absolventen/-Absolventin über das Thema der Bachelor-Arbeit

Prof. Dr. Klaus-Peter Hofmann, Charité - Universitätsmedizin Berlin, Institut für Medizinische Physik und Biophysik

Zwischen den Stühlen sitzt man gut:

Biophysik als Schnittstelle zwischen Physik, Chemie, Biologie und Medizin

In der Biophysik werden Konzepte und Methoden der Physik auf biologische Systeme vom Molekül bis zum Organismus angewandt. Die Biophysik übernimmt dabei die Rolle, Probleme der biologischen Grundlagenforschung quantitativ und im mechanistischen Detail zu lösen. Ich möchte in diesem Beitrag den Versuch einer Standortbestimmung des Faches unternehmen und hierzu einige Thesen zur Diskussion stellen.

1. Es gibt Befürchtungen, dass mechanistische Fragestellungen derzeit „aus der Mode kommen“. Es ist richtig, der enorme Stellenwert hohen *impacts* hat mit sich gebracht, dass Publikationen kurz, attraktiv, und mit möglichst wenig „Ballast“ befrachtet sein sollen. Wie auch in anderen Bereichen kommt dazu eine Tendenz, alles in Modelle zu fassen, die schnell und unmittelbar einleuchten. Ich halte es aber für nur logisch, dass wir entsprechend dem interdisziplinären Charakter des Faches unsere Ergebnisse in interdisziplinär zugänglicher Weise darlegen. Der Zwang, kurz und prägnant zu schreiben, erscheint mir auch durchaus heilsam. Niemand hindert uns, eine längere und genauere Arbeit oder auch eine *supporting information* parallel dazu zu verfassen, in der für die Kenner die Details erläutert werden.
2. Wir brauchen Publikationen mit gutem *impact* und damit guter Sichtbarkeit, denn sie sichern die Aufmerksamkeit für unser Fach. Der Publikationserfolg erhöht bei häufig interdisziplinär gehaltenen Ausschreibungen zumindest im akademischen und wohl auch im industriellen Bereich die Chancen für Bewerber aus der Biophysik, sich mit ihrer Ausrichtung bei der Besetzung von Positionen durchzusetzen und damit das Gewicht und den Einfluss des Faches zu erhöhen.
3. Es gibt durchaus auch eine Gegenbewegung zu dem aktuellen Trend der Vereinfachung und Geringschätzung des Quantitativen. Gerade von Seiten der Molekularbiologie wird nun gesehen, dass nach einer Phase, in der sehr interessante Ergebnisse ohne *quantitative skills* erzielt werden konnten, nun eine Konsolidierung stattfinden muss.
4. Wir können insgesamt vorsichtig optimistisch sein, was den Stellenwert und die Zukunft der Biophysik anbelangt. Ich werde versuchen, dies mit einem Beispiel aus meiner eigenen Arbeit zu belegen. Es ist ein recht exklusives Vergnügen, ein Problem der biologischen Grundlagenforschung aus

physikalischer Perspektive und mit all ihren mechanistischen Details zu lösen. Der Frankfurter Studiengang zeigt, dass dies auch von jungen Leuten erkannt wird und qualifizierter Nachwuchs zur Verfügung steht.

09.11.11 **Jun. Prof. Dr. Marc Wagner**, Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Antrittsvorlesung
B-Physik mit Hilfe von Gittereichtheorie

Als B-Physik bezeichnet man das Studium von Mesonen (gebundene Quark-Antiquark Paare) und Baryonen (Systeme bestehend aus drei Quarks), die mindestens ein schweres "bottom" oder "b" Quark enthalten. Der Vortrag bietet einen Überblick, wie man solche hadronischen Systeme, das heißt deren Massen und zugeordnete Zerfallsprozesse, im Rahmen der zu Grunde liegenden Quantenchromodynamik (QCD) mit Hilfe numerischer Methoden, der sogenannten Gittereichtheorie, berechnet. Desweiteren werden einige aktuelle Ergebnisse präsentiert, wie zum Beispiel das Spektrum angeregter B-Mesonen und b-Baryonen, Kräfte zwischen B-Mesonen und semileptonische Zerfälle von B-Mesonen in orbital angeregte D-Mesonen.

23.11.11 **Dr. Christian Weiser**, Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg

Der Large Hadron Collider: Physik und aktuelle Ergebnisse

Im März 2010 begann am Large Hadron Collider (LHC) am CERN in Genf eine neue Ära der Teilchenphysik. Proton-Proton-Kollisionen bei bislang unerreichten Energien von 7 TeV erlauben die Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen auf der TeV-Energieskala. Hier von werden Antworten auf wichtige offene Fragen der Physik erwartet, z.B. die Frage nach dem Ursprung der Masse und damit verbunden die Frage nach der Existenz des Higg-Bosons oder die Frage nach der Existenz neuer Formen von Materie, wie z.B. supersymmetrischen Teilchen. In dem Vortrag werden die Physik am LHC sowie aktuelle Ergebnisse zu Standardmodell-Prozessen, der Suche nach dem Higg-Boson und Physik jenseits des Standardmodells vorgestellt.

30.11.11 **Dr. Mikhail Basko**, Institute for Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow, Russia und ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI, Darmstadt

Inertial confinement fusion and the physics of radiation-dominated plasmas

With the construction of the National Ignition Facility (NIF) and the Laser Megajoule Facility (LMJ), and many improvements in the target design, the indirect-drive approach to inertial confinement fusion (ICF) is nearing demonstration of ignition and high energy gain. In this lecture, the basic principles and key physics issues of ICF are briefly reviewed. It is emphasized that the principal role in solving the problem of fuel compression belongs to radiative hohlraums – cavities made of a heavy metal and filled with quasi-thermal x-radiation.

Having spun off from ICF, laser heated hohlraums open an attractive way to create and study in laboratory uniform plasma states at high temperatures and densities. However, they pose a formidable challenge for computational methods in physics: adequate numerical modeling of hohlraums must combine effective multi-dimensional hydrodynamics with spectral radiation transport. Recent progress in developing a corresponding numerical tool – a two-dimensional radiation-hydrodynamics

code RALEF-2D – and some simulation results on the hohlraums used in the experiments at GSI are reported.

14.12.11 Prof. Dr. Martin Greiner, ASE, Aarhus University, Denmark

Fully renewable energy systems - a challenge for the physics of complex systems

The design of a 100% renewable power system for future Europe depends on the weather. The weather determines how much wind and solar power generation is best for Europe, how much and what kinds of storage, balancing and power transmission are needed, and how much fossil and nuclear power generation is still required during the transitional phase. Simple spatiotemporal modelling, solid time-series analysis and the physics of complex networks provide quantitative answers to these important questions.

11.01.12 Prof. Dr. Philipp Gegenwart, I. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Quantenphasenübergänge

Atomare Teilchen bleiben als Folge der Heisenbergschen Unschärferelation selbst am absoluten Temperaturnullpunkt beweglich. Diese Quantenfluktuationen können ebenso wie die üblichen thermischen Fluktuationen zu Transformationen zwischen verschiedenen Materiezuständen führen. Da bei $T=0$ keine thermischen Fluktuationen auftreten, werden Übergänge zwischen verschiedenen Grundzuständen alleine durch Quantenfluktuationen getrieben. In den letzten Jahren wurden Quantenphasenübergänge in verschiedenen Materialklassen untersucht, mit oft überraschenden Beobachtungen wie dem Zusammenbruch von Landaus Fermiflüssigkeitstheorie oder dem Auftreten von unkonventioneller Supraleitung. Im Vortrag werden neuartige Zustände in metallischen Systemen vorgestellt, welche in der Nähe von Quantenphasenübergängen auftreten.

18.01.12 Prof. Dr. Anke-Susanne Müller, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Coherent Synchrotron Radiation in the ANKA Storage Ring

Over the past few years highly intense radiation in the THz spectral range has become an important research tool. One possibility to generate intense coherent THz radiation with high repetition rates is the generation from ultra-short bunches in electron storage rings with quasi-isochronous lattices.

The power of the emitted coherent radiation scales with the number of electrons squared and with the form factor of the charge distribution.

It is therefore extremely sensitive to even tiny changes of the longitudinal bunch profile. Such deformations can be caused for example by the strong coherent radiation field or by wake fields due to the ring's geometric impedance. The investigation of the emitted coherent THz radiation therefore opens a new access window to longitudinal beam dynamics.

This talk will introduce the special requirements for the generation of coherent THz radiation in a storage ring and discuss the observations and experiences at ANKA.

25.01.12 **Dr. Matthias Schott**, CERN European Organization for Nuclear Research

Search for Axions and Axion Like Particles

This talk focuses on the search for the axion, a hypothetical elementary particle which historically appeared in the solution to the Strong-CP problem in Quantum Chromo Dynamics.

Axions are currently the only good Cold Dark Matter candidate apart from supersymmetric particles. Although axions are expected to have only very small couplings to matter and radiation, several searches are underway.

In this talk, the state of experiments searching for the axion through its coupling to photons is reviewed. Special emphasis is drawn to light shining through wall type of experiments.

01.02.12 **Prof. Dr. Dominik Marx**, Lehrstuhl für Theoretische Chemie, Ruhr-Universität Bochum

Molecular Nano (Newton) Mechanics

The manipulation of covalent bonds in molecular systems using mechanical forces became possible only during the last decade. Several experimental advances made possible the site-specific application of forces in the nano-Newton range required to break or make chemical bonds. Much in parallel with experimental advances, theoretical approaches were developed which pave the way to understanding these phenomena. My lecture will give an overview of our efforts to unveiling the nanomechanical properties of molecule/metal junctions and of force-induced reactions in the condensed phase.

08.02.12 **Prof. Dr. Matthias Kling**, Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching

Attosecond electron dynamics in nanoparticles in strong laser fields

Collective electron motion can unfold on attosecond time scales in nanoplasmonic systems, as defined by the inverse spectral bandwidth of the plasmonic resonant region. Similarly, in dielectrics or semiconductors, the laser-driven collective motion of electrons can occur on this characteristic time scale. The realization of electronics operating at Petahertz frequencies may be feasible by applying waveform controlled laser fields to nanoscale systems, where the nanolocalized near-fields enable for ultimate temporal and spatial control of the relevant electron transport processes. We have recently demonstrated the emission and directional control of highly energetic electrons from isolated nanoparticles in few-cycle laser fields. Comparison of the experimental results to quasi-classical simulations reveals that the electron acceleration mechanism is based on rescattering in the enhanced near-field of the nanoparticles. Experiments, where such enhanced near-fields in plasmonic waveguides were utilized to generate high-order harmonics from a Ti:sapphire oscillator, comprising the most compact extreme ultraviolet light source, will be highlighted. Our aim is to measure the collective electron motion in nanostructures in strong laser fields in real-time. Theoretical and experimental progress in this direction will be presented.
