

Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Jean-Loup Puget

Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay



Overview of the 2015 Planck full mission results

20.10.2015

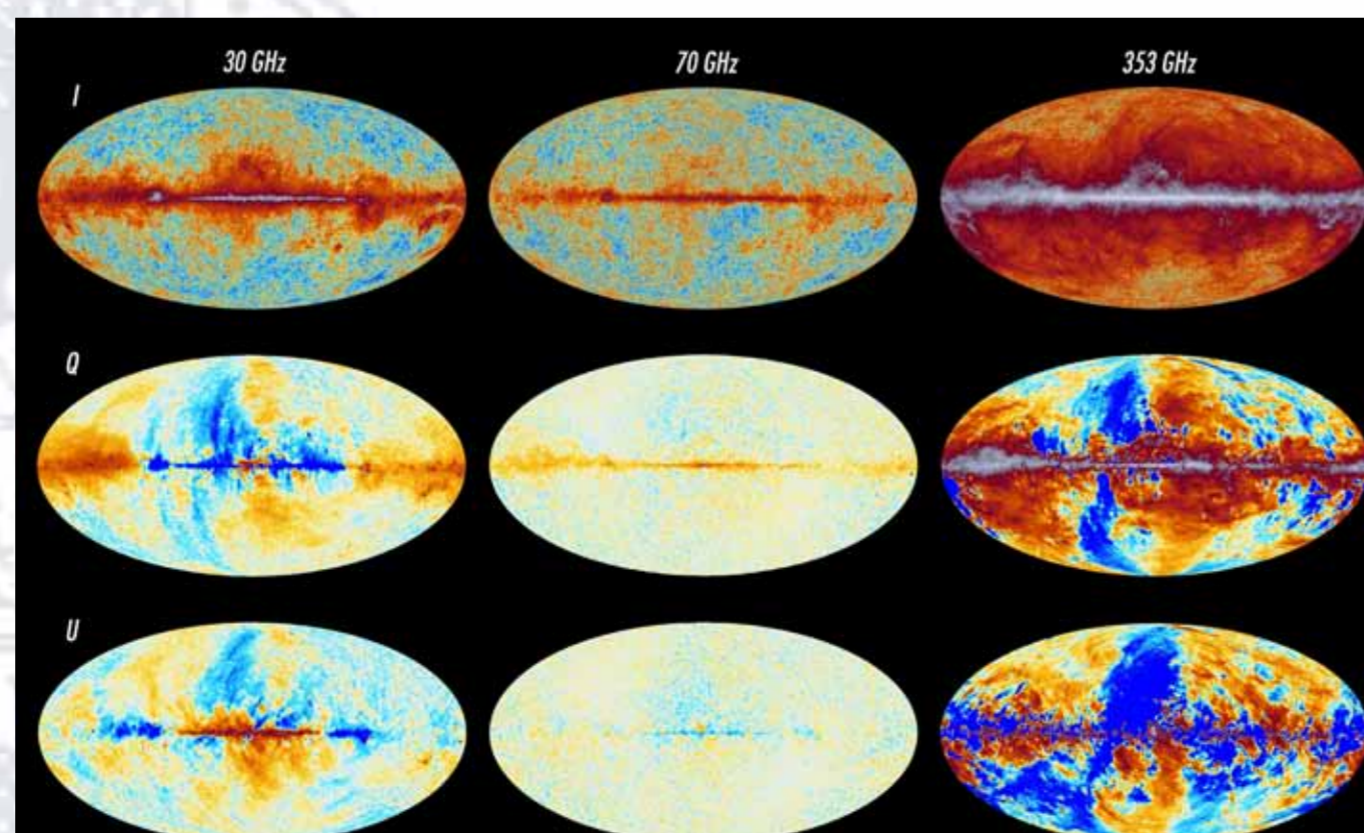
16⁴⁵ Uhr / HS III



The Planck collaboration has released the results from the full mission including polarisation.

The Planck space mission has fulfilled its initial goal of extracting essentially all the cosmological information in the temperature map of the Cosmic Microwave Background. It has also detected the polarisation cosmological signals with unprecedented sensitivity over the whole sky.

The Planck mission performances will be illustrated by some spectacular improvements in calibration and reduction of polarised systematic effects. The Planck view of the polarised microwave sky will be presented. The extreme stability of the Λ -CDM cosmological parameters determined either from the temperature or polarisation data is leading to a “standard cosmology model“. This includes also parameters related to the primordial universe physics. The polarised foreground emission from interstellar dust has been mapped with a spectacular accuracy. The claim for detection of primordial gravity waves from the BICEP2 team using CMB



data acquired from south pole will be discussed in the light of the dust B modes signal observed by Planck and the recent BICEP2-Planck paper. The future of the search for primordial B modes will be discussed.

Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Dirk van der Marel

Université de Genève



The Higgs-mechanism: From low to high energies

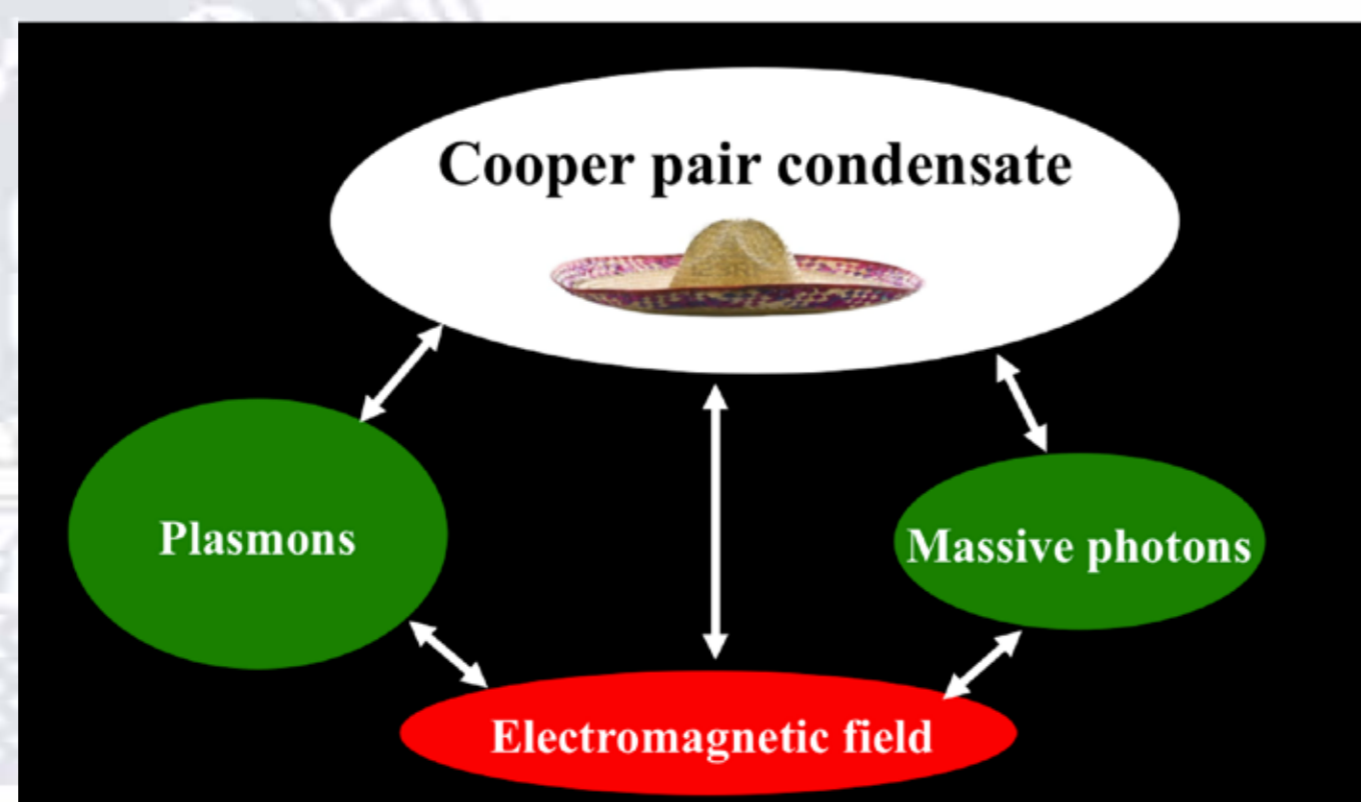
03.11.2015

16⁴⁵ Uhr / HS III



In 1964 the theoretical work of Higgs, Guralnik, Hagen, Kibble, Brout, and Englert led to the prediction that, as a consequence of the coupling between matter currents and gauge particles, the gauge particles can acquire a non-zero mass. As Higgs phrased it, „this phenomenon is just the relativistic analog of the plasmon phenomenon to which Anderson has drawn attention: that the scalar zero-mass excitations of a superconducting neutral Fermi gas become longitudinal plasmon modes of finite mass when the gas is charged.“ A superconducting gap has collective oscillations of its amplitude –equivalent to the Higgs particle- and of its phase. As shown by Anderson in 1958, the longitudinal and transverse oscillations of the superconducting condensate coupled to the electromagnetic field now acquire a finite mass, which is seen experimentally in the energy-momentum dispersion. In certain superconductors two or more condensates coexist. Weak coupling between the condensates then gives rise to the so-called Leggett-exciton, and the coupling to the electromagnetic field makes that two or more massive photon-branches coexist. These and many other phenomena

in elementary particles and condensed matter are marvelous by the beauty and simplicity of the principles uniting them, despite conditions and energy scales being so vastly different.



Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Ulf-G. Meißner

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
und Forschungszentrum Jülich

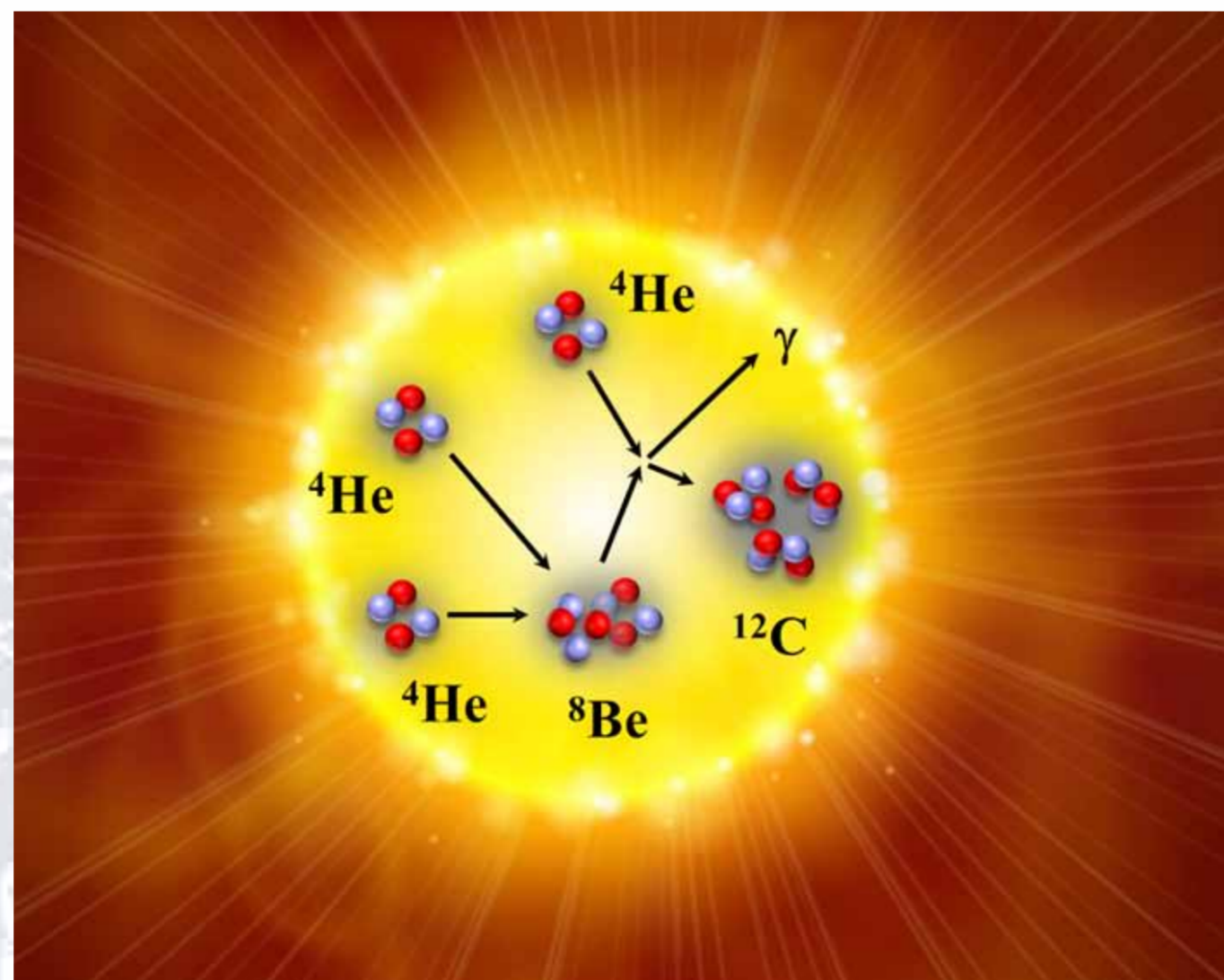


Nuclear Physics as Precision Science

17.11.2015
16⁴⁵ Uhr / HS III



Theoretical Nuclear Physics has entered a new era. Using the powerful machinery of chiral effective Lagrangians, the forces between two, three and four nucleons can now be calculated with unprecedented precision and with serious uncertainties. Furthermore, Monte Carlo methods can be adopted to serve as a new and powerful approach to exactly solve nuclear structure and reactions. I discuss the foundations of these new methods and illustrate



them with a variety of intriguing examples. Variations of the fundamental constants of Nature can also be investigated and the consequences for the element generation in the Big Bang and in stars are considered. This sheds new light on our anthropic view of the Universe.

Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Sebastian Wolf

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



From Dust to Planets

01.12.2015

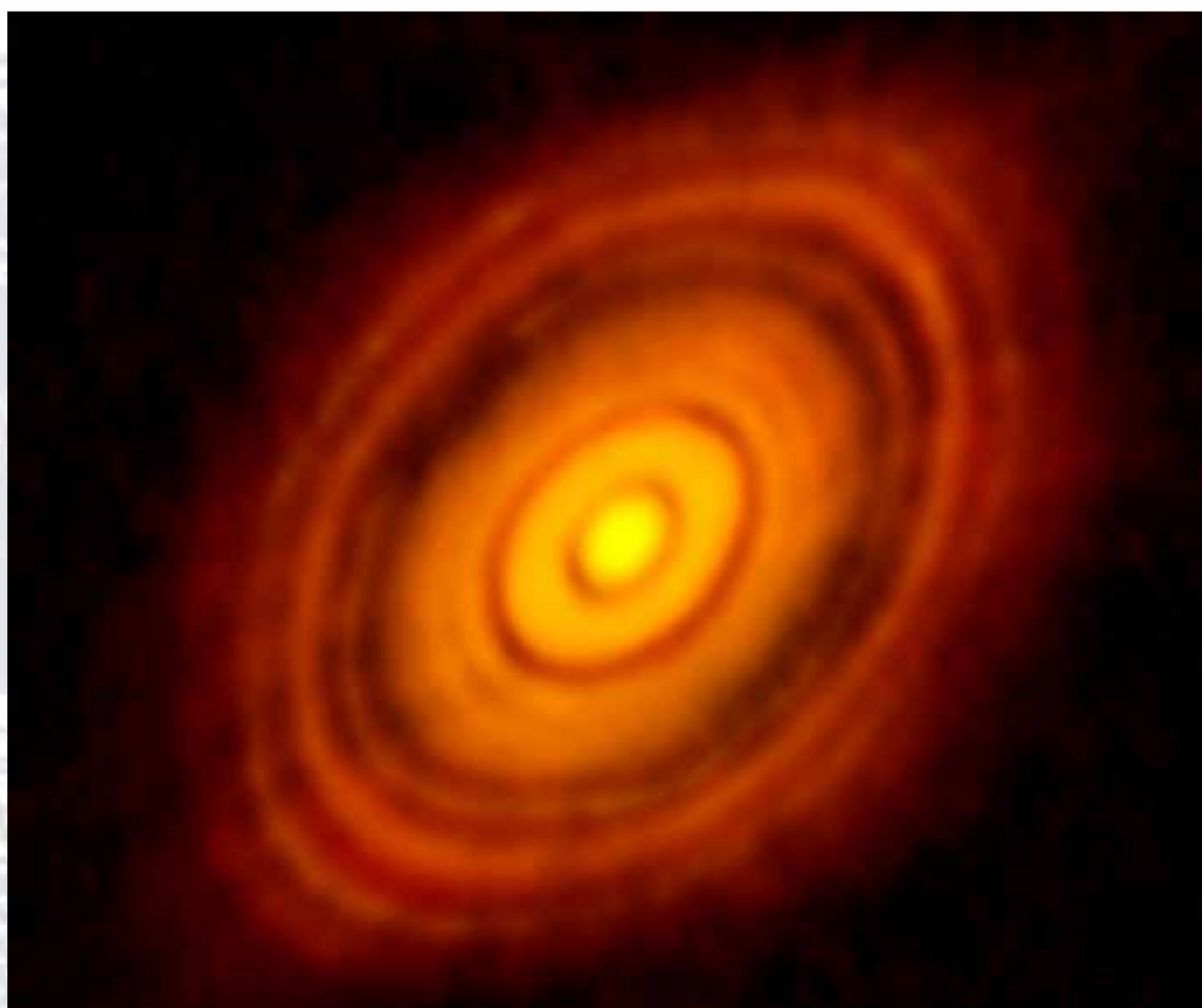
16⁴⁵ Uhr / HS III



Planets are expected to form in circumstellar disks around young stellar objects - a common by-product of the star-formation process.

Consequently, these disks provide the key to evaluate and to refine existing hypotheses for the various phases of the planet formation process. Currently, various instruments/observatories go into operation which will provide the required angular resolution and sensitivity over a broad wavelength range which are ideal for investigating the potential planet-forming region in circumstellar disks.

I will discuss the feasibility to study the various stages of the planet formation process observationally - from the growth of submicron-sized dust



grains in young, gas-rich circumstellar disks to the stage of long-term stable planetary systems embedded in debris disks. In this context, a special focus will be on protoplanets which represent the major missing link on the way from dust to planets.

Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Peter Zoller

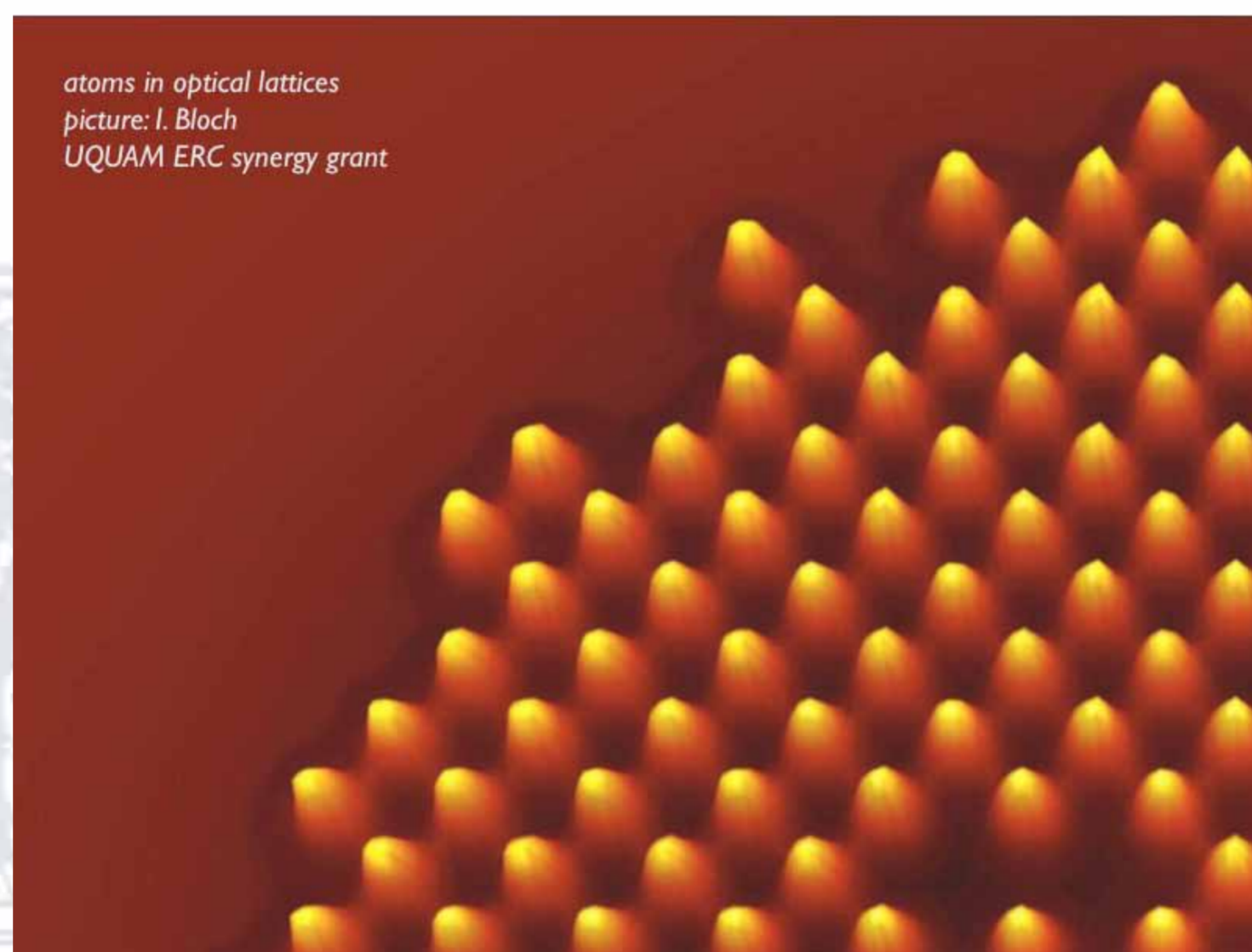
University of Innsbruck and Austrian Academy of Sciences



Quantum Simulation with Cold Atoms and Ions

Quantum optical systems of atoms, ions and photons can be controlled and manipulated on the level of single quanta. This provides a framework for generating highly entangled quantum states in the laboratory, and for the realization of quantum computers and quantum simulators in particular. It is the goal of quantum simulation to simulate quantum dynamics of complex many-particle quantum systems, and of on strongly correlated condensed matter systems in particular. In the first part of the talk we will develop the theoretical concepts of digital and analogue quantum simulation, which we illustrate with atoms in optical lattices, Rydberg atoms and trapped ions chains.

The second part of the talk addresses topics of recent interest, in particular quantum simulation of lattice gauge theories with perspectives in condensed matter and high energy physics, and open system quantum simulation with engineered couplings to an environment.



15.12.2015

16⁴⁵ Uhr / HS III



Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Christian Schroer

Technische Universität Dresden



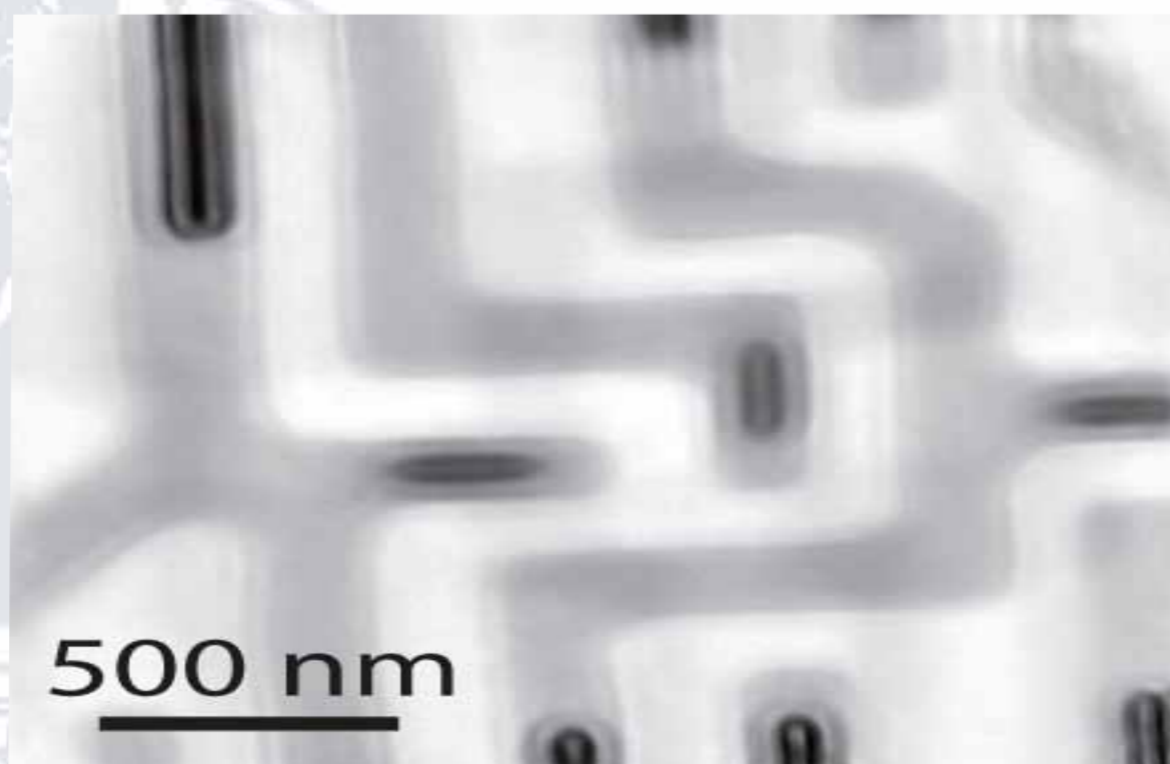
Mikroskopie mit kohärenter Röntgenstrahlung: Kristallographie des Nichtkristallinen

12.01.2016

16⁴⁵ Uhr / HS III



Der Hauptvorteil der Mikroskopie mit Röntgenstrahlung ist die Möglichkeit, auch das Innere von Objekten zerstörungsfrei abbilden zu können. Aber obwohl die Wellenlänge von Röntgenstrahlung im Bereich atomarer Abstände liegt, gelingt es heute nicht, Atome aufzulösen. Das liegt vor allem an den heutigen Röntgenoptiken, die aufgrund der schwachen Wechselwirkung von Röntgenstrahlung mit Materie eine stark beschränkte numerische Apertur haben, und so ihr Auflösungsvermögen begrenzt wird. Ein Ausweg ist der Verzicht auf eine abbildende Röntgenoptik und die Beleuchtung der Probe mit kohärenter Röntgenstrahlung. Das von der Probe gestreute Licht wird von einem Flächendetektor aufgezeichnet. Dabei geht die Information über die Phase der gestreuten elektromagnetischen Welle verloren. Diese kann mit Hilfe numerischer Methoden und zusätzlichen Informationen rekonstruiert werden, so dass sich ein Bild der Probe errechnen lässt. Dabei sind heute



höchste Auflösungen im Bereich von ca. 5 nm möglich. In diesem Vortrag wird ein Überblick über die Bildgebung mit kohärenter Röntgenstrahlung an modernen Synchrotronstrahlungsquellen und dem Röntgen-Freielektronen-Laser gegeben.

Großes Physikalisches Kolloquium an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Thomas Nattermann

Universität zu Köln



Normale und anomale physikalische Dimensionen

Im Jahre 1915 publizierte Lord Rayleigh in der Zeitschrift Nature unter dem Titel The Principle of Similitude 15 Problemlösungen, die jeweils nur aus einem einzigen Satz bestanden. Tatsächlich erlaubt die Dimensionsanalyse die Behandlung vieler physikalischer Probleme mit minimalem technischen Aufwand. Dennoch ist diese Methode unter Physikern wenig verbreitet. Und trotz der Bemühungen von Max Planck u.a. ist die Natur der Dimension einer physikalischen Größe vielen Physikern unklar. Im Vortrag sollen diese Unklarheiten ausgeräumt und die Nützlichkeit der Dimensionsanalyse an Beispielen gezeigt werden.

Eine gesonderte Rolle nehmen die sogenannten anomalen Dimensionen ein, die in der Nähe kritischer Punkte und in der Quantenfeldtheorie eine

Rolle spielen. Anomale Dimensionen sind 'magische' Zahlen, die nicht-triviale Beziehungen erfüllen. Dies wird an einem von uns in Köln gefundenen Beispiel demonstriert werden.

