

A 12 Precision Spectroscopy of Atoms and Molecules III

Zeit: Dienstag 10:15–12:15

Raum: HU 3075

Hauptvortrag

A 12.1 Di 10:15 HU 3075

Präzisionsexperimente zur Quantenelektrodynamik in Starken Felder — ●ALEXANDRE GUMBERIDZE^{1,2}, THOMAS STÖHLKER^{1,2}, DARIUSZ BANAS³, HEINRICH BEYER¹, FRITZ BOSCH¹, SIEGBERT HAGMANN^{1,2}, CHRISTOPHOR KOZHUHAROV¹, DIETER LIESEN¹, XINWEN MA⁴, PAUL MOKLER¹, ANDREAS ORŠIĆ-MUTHIG¹, DOMINIK SIERPOWSKI⁵, STANISLAV TASHENOV^{1,2} und ANDRZEJ WARCZAK⁵ — ¹Gesellschaft für Schwerionenforschung 64291 Darmstadt Germany — ²Institut für Kernphysik University of Frankfurt 60486 Frankfurt Germany — ³Institute of Physics Swietokrzyska Academy 25-406 Kielce Poland — ⁴Institute of Modern Physics 730000 Lanzhou China — ⁵Institute of Physics Jagiellonian University 30-059 Cracow Poland

Die Quantenelektrodynamik (QED) ist eine der am besten überprüften Theorien der Physik. Für die extrem starken elektrischen Felder in den schwersten Atomen werden allerdings QED-Effekte höherer Ordnung vorhergesagt, deren experimentelle Überprüfung noch aussteht. Hierzu bietet der ESR-Speicherung der GSI-Darmstadt ideale Voraussetzungen, wie es bereits in mehreren Experimenten am wasserstoffähnlichen Uran gezeigt werden konnte. Neben einer Darstellung dieser Untersuchungen, sollen die gegenwärtigen Projekte diskutiert werden, die eine wesentliche Steigerung der experimentellen Präzision zum Ziel haben. Hierbei kommt dem Einsatz zweidimensionaler, planarer Germaniumdetektoren, wie sie gegenwärtig am IKP-Jülich entwickelt werden, eine entscheidende Rolle zu.

Hauptvortrag

A 12.2 Di 10:45 HU 3075

A new photon recoil measurement to determine the fine-structure constant α — ●HOLGER MÜLLER, SHENG-WEY CHIOU, QUAN LONG, CHRIS VO, and STEVEN CHU — Physics Department, Stanford University, Stanford, CA94305

We aim for measuring the recoil frequency $\omega_r = \hbar k^2/M_{\text{Cs}} \sim 2\pi \cdot 4\text{kHz}$ of a Cs atom that emits/absorbs photon momenta $\hbar k$ for a new determination of α with an accuracy better than 10^{-9} . This allows us to test the quantum field theoretical calculation of the electron's anomalous magnetic moment, arguably the most accurate prediction in science, with sensitivity to the muon and non-QED terms.

We use a differential measurement between two atom interferometers having up to 100 positive and negative recoils, respectively. We use multiphoton Bragg diffractions between different momentum states, leaving the atomic states unaffected. We thus remove systematics such as sensitivity to magnetic fields and the ac Stark effect. The two interferometers are addressed simultaneously to cancel vibrational noise by two counter-propagating Raman laser pulses that consist of two frequencies each. Our setup generates these pulses with an ultra-low phase noise of -138dBc/Hz . We further stabilize the phase of the pulses as seen by the atoms, using a high-speed feedback that locks the phase of each pulse anew. We also present a feedback system that reduces misalignment of the counter-propagating beams to microradian accuracy, based on optical interferometry.

Fachvortrag

A 12.3 Di 11:15 HU 3075

X-ray spectroscopy of He-like argon, sulfur, and chlorine produced in an ECRIT — ●D. GOTTA¹, E.-O. BIGOT², S. BIRI³, S. BOUCARD², D.S. COVITA⁴, P. INDELICATO², B. LEONI⁵, A. HIRT⁶, J.M.F. DOS SANTOS⁴, L. SIMONS⁵, L. STINGELIN⁵, M. TRASSINELLI², J.F.C.A. VELOSO⁷, A. WASSER⁵, and J. ZMESKAL⁶ — ¹IKP, Forschungszentrum Jülich, Germany — ²Lab. Kastler-Brossel, Univ. P. et M. Curie, Paris, France — ³Inst. Nucl. Res. (ATOMKI), Debrecen, Hungary — ⁴Phys. Dept., Univ. Coimbra, Portugal — ⁵PSI, Villigen, Switzerland — ⁶IMEP, Österr. Ak. der Wiss., Vienna, Austria — ⁷Phys. Dept., Univ. Aveiro, Portugal

In order to produce X-rays from multi-charged ions an Electron Cyclotron Resonance Ion Trap (ECRIT) was set up at the Paul-Scherrer-Institut (PSI, Villigen, Switzerland). It is of hybrid type, combining a superconducting split coil magnet, special iron inserts to achieve a suitable mirror field, and a permanent magnetic hexapole. The high frequency was provided by a 6.4 GHz microwave emitter. The X-rays were energy analysed by a Johann-type Bragg spectrometer having a resolution of about 0.4 eV. High intense X-ray spectra were obtained of multicharged F-like to He-like argon, sulfur and chlorine with one 1s hole. In particular, from He-like ions $1s2s^3S_1 \rightarrow 1s2^1S_0$ M1 and $1s2p^3P_2 \rightarrow 1s2^1S_0$ M2

transitions were observed with unprecedented statistics. The M1 lines allow the precise determination of the response function of the spherically bent Bragg crystals in the few keV range.

Fachvortrag

A 12.4 Di 11:30 HU 3075

Absolute Bestimmung der Wirkungsquerschnitte der resonanten Raman Streuung an Silizium — ●MATTHIAS MÜLLER¹, BIRGIT KANNGIESSER², BURKHARD BECKHOFF¹ und GERHARD ULM¹ — ¹Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestraße 2-12, 10587 Berlin, Germany — ²Technische Universität Berlin, Hardenbergstr. 36, 10623 Berlin

Inelastische Streuung von Röntgenstrahlung an gebundenen Elektronen weist Resonanzen bei den Energien der einfallenden Strahlung auf, die den Bindungsenergien der tiefer gebundenen Elektronen des Atoms entsprechen. Diese sogenannte Resonante Raman Streuung (RRS) wird von der Kramers-Heisenberg Formel als einstufiger Prozess beschrieben. Wir bestimmten die absoluten totalen und die doppelt differentiellen Wirkungsquerschnitte der RRS für monochromatische, linear polarisierte Strahlung an Silizium 2p-Elektronen für verschiedene Photonenenergien nahe der Silizium K-Absorptionskante. Diese Messungen wurden unter Nutzung absolut kalibrierter Detektoren im Radiometrielabor der PTB bei BESSY II durchgeführt.

Fachvortrag

A 12.5 Di 11:45 HU 3075

Frequency metrology on the Mg $3s^2 \rightarrow 3s4p$ line at 202 nm for comparison with quasar data — ●SANDRO HANNEMANN, ERIC-JAN VAN DUJIN, KJELD EIKEMA, and WIM UBACHS — Laser Centre, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1081, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands

Possible cosmological variation of the fine structure constant α can be derived from comparison of spectra of quasars at high red-shift with laboratory spectra obtained in the modern epoch. For this purpose laboratory data at accuracies of $< 10^{-7}$ are required. Together with other lines found in quasar spectra, the Mg $3s^2 \rightarrow 3s4p$ transition at 202.5 nm has hitherto not been measured that precisely [1].

Here, a narrowband pulsed deep-UV laser based on an injection seeded gain switched Titanium:Sapphire (TiSa) oscillator is used for a LIF spectroscopy on a Mg atomic beam. The nearly Fourier limited output of the oscillator is enhanced in a bowtie TiSa amplifier and nonlinearly upconverted to the fourth harmonic. For absolute frequency calibration the cw seeding light at 810 nm is referenced to a femtosecond laser frequency comb.

[1] J.C. Berengut et al., arXiv:physics/0408017 v1 4 Aug 2004

Fachvortrag

A 12.6 Di 12:00 HU 3075

Spurenanalyse von Mangan durch laserinduzierte Breakdown Spektroskopie in Kavitationsblasen — ●SANDRA KOCH¹, ROBERT COURT¹, WALTER GAREN¹, WALTER NEU¹ und RAINER REUTER² — ¹Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, Constantiaplatz 4, 26723 Emden — ²Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Physik, 26111 Oldenburg

Die Transportphänomene des Gezeitenstroms im Wattenmeer können mit der Mangankonzentration (0,5 - 90 ppb) korreliert werden. Systematische Untersuchungen zur Kalibrierung wurden an einer Verdünnungsreihe von Mangan in destilliertem Wasser mit laserinduzierter Breakdown Spektroskopie (LIBS) durchgeführt. Als Nachweisgrenze ergab sich 80 ppb. Da in Flüssigkeiten starke Quenching-Prozesse auftreten, wird LIBS innerhalb einer laserinduzierten Kavitationsblase genutzt. Ein fasergeführter Nd:YAG-Laserdoppelpuls erzeugt sowohl die Kavitationsblase als auch das Analyseplasma auf einem Siliziumtarget. Plasmaemission und atomare Fluoreszenz des verdampften Mangans werden über eine Quarzfaser, die in unmittelbarer Nähe der Kavitationsblase positioniert ist, zu einem intensivierten optischen Vielkanalanalysator geführt. Die quantitative Spurenanalytik erfolgt über die Korrelation der Intensitäten charakteristischer Spektrallinien von Mangan gegen Strontium als internen Standard.