

A 20: Precision Spectroscopy of Atoms and Ions III

Zeit: Mittwoch 16:30–18:00

Raum: VMP 6 HS-B

Hauptvortrag

A 20.1 Mi 16:30 VMP 6 HS-B

Frequenzkammgestützte Laserspektroskopie kurzlebiger Isotope zur Kernladungsradienbestimmung des Halokerns ^{11}Be — ●CH. GEPPERT^{1,2}, W. NÖRTERSÄUSER^{1,3}, J. KRÄMER³, A. KRIEGER³, R. NEUGART³, R.M. SANCHEZ ALARCON¹, D. TIEDEMANN³, M. ZAKOVA³, M.L. BISSELL^{4,6}, D.T. YORDANOV^{5,6}, M. KOWALSKA⁶, F. SCHMIDT-KALER⁷ und C. ZIMMERMANN² — ¹GSI Darmstadt, Germany — ²Universität Tübingen, Germany — ³Universität Mainz, Germany — ⁴Katholieke Universiteit Leuven, Belgium — ⁵MPI f. Kernphysik Heidelberg, Germany — ⁶CERN, Genf, Suisse — ⁷Universität Ulm, Germany

Durch den Einsatz eines Frequenzkamms konnte die kollineare Laserspektroskopie kurzlebiger Isotope (on-line) erstmals auf sehr leichte Elemente angewendet werden. Dazu wurden die Resonanzfrequenzen simultan in kollinear und anti-kollinearer Laser-Ionenstrahl-Geometrie vermessen. Dies erlaubte uns die Bestimmung der Isotopieverschiebungen der Isotope $^{7,9,10}\text{Be}$ und des Halokerns ^{11}Be im $2s_{1/2} \rightarrow 2p_{1/2}$ Übergang mit einer Genauigkeit von etwa 1 MHz. Durch Kombination mit äußerst präzisen Berechnungen des Masseneffektes in der Isotopieverschiebung ließen sich daraus die Kernladungsradien dieser Isotope mit einem relativen Fehler kleiner 1 % bestimmen. Aus der Änderung des Ladungsradius zwischen ^{10}Be und ^{11}Be , ergibt sich ein mittlerer Abstand zwischen dem schwach-gebundenen Neutron und dem ^{10}Be Rumpfkern von etwa 7 fm. Dies entspricht etwa dem dreifachen Durchmesser des Rumpfes. Die Messungen erfolgten an der COLLAPS Strahlstrecke an ISOLDE.

Fachvortrag

A 20.2 Mi 17:00 VMP 6 HS-B

Doppler-freie Spektroskopie an schnellen Lithium-Ionen am Experimentier-Speicherring der GSI — ●CHRISTIAN NOVOTNY¹, B. BERNHARDT², D. BING³, B. BOTERMANN⁴, G. EWALD⁴, C. GEPPERT^{1,4}, G. GWINNER⁵, T. W. HÄNSCH², R. HOLZWARTH², G. HUBER¹, S. KARPUK¹, H.-J. KLUGE⁴, T. KÜHL⁴, W. NÖRTERSÄUSER^{1,4}, S. REINHARDT², G. SAATHOFF², D. SCHWALM³, T. STÖHLKER⁴, T. UDEM³ und A. WOLF³ — ¹Johannes Gutenberg Universität Mainz — ²MPI für Quantenoptik, Garching — ³MPI für Kernphysik, Heidelberg — ⁴Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt — ⁵University of Manitoba, Winnipeg, Canada

Am Experimentier-Speicherring der GSI wurde die relativistische Dopplerverschiebung eines geeigneten Uhrenübergangs im metastabilen Spektrum des $^7\text{Li}^+$ -Ions exakt in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung der Ionenbewegung vermessen. Durch Anwendung von optischer Doppelresonanzspektroskopie wird hierbei die durch die Geschwindigkeitsverteilung verursachte Dopplerverbreiterung erster Ordnung eliminiert. Hieraus lassen sich sowohl die Zeitdilatation als auch die Geschwindigkeit der Ionen mit hoher Genauigkeit bestimmen und so die Vorhersagen der Speziellen Relativitätstheorie (SRT) überprüfen.

Aus den bisher durchgeführten Messungen kann eine Obergren-

ze für Abweichungen zur SRT mit $\leq 3 \times 10^{-7}$ gefunden werden. In nachfolgenden Untersuchungen soll dieser Wert um etwa zwei Größenordnungen verbessert und somit die bisherige Obergrenze aus dem Vorgängerexperiment [1] am MPK in Heidelberg deutlich übertroffen werden. [1] S. Reinhardt et.al. *Nat.Phys.* **3** (2007) 861.

A 20.3 Mi 17:30 VMP 6 HS-B

Two Photon Direct Frequency Comb Spectroscopy with Chirped Pulses — ●SASCHA REINHARDT, ELISABETH PETERS, THEODOR W. HÄNSCH, and THOMAS UDEM — Max-Planck-Institut für Quantenoptik, 85748 Garching

Spectroscopy with frequency combs offers new ways of investigations of atoms and molecules. The recorded spectrum that is obtained with a frequency comb is influenced by several parameters of the comb like noise of the repetition rate and structure of the pulses. With a Caesium two photon spectroscopy the influence of a chirped pulse on the line strength of the observed transition is measured and compared with a theoretical model. The frequency comb is obtained by a mode locked picoseconds laser and the pulses are chirped with an optical glass fibers. The behaviour of the experimental observation and theoretical model is similar over a large parameter space.

A 20.4 Mi 17:45 VMP 6 HS-B

An efficient accurate representation of the three-body Coulomb problem: new perspectives for highly doubly excited states of helium — ●JOHANNES EIGLSPERGER¹, JAVIER MADROÑERO^{1,2}, and BERNARD PIRAUX² — ¹Physik Department, TU München, Germany — ²Unité de physique atomique, moléculaire et d'optique, UC Louvain, Belgium

A comprehensive understanding of the general structure of the energy spectrum and eigenstates of two-electron atoms at and near the double ionization threshold requires sophisticated theoretical approaches.

We present a spectral method of configuration interaction type for 3D helium [1] which combines the complex rotation method with an appropriate expansion of the atom wave function in a basis of products of Coulomb-Sturmian functions of the electron radial coordinates with *independent* dilation parameters for the two electrons and bipolar harmonics of the angular coordinates. The freedom on the choice of the dilation parameters permits us to access highly excited states with rather small sizes of the basis. The associated eigenvalue problem is represented by full matrices. The computation of the matrix elements of $1/r_{12}$ is by far the most time-consuming part in our calculations. A combination of Gauss-Laguerre integration techniques with the generalized Wigner-Eckart theorem and recurrence relations [2] allows an efficient and stable calculation of these matrix elements [3].

[1] E. Fomouou *et al.*, *Phys. Rev. A* **74**, 063409 (2006).

[2] J. Zamastil *et al.*, *Phys. Rev. A* **75**, 022506 (2007).

[3] J. Eiglsperger *et al.*, in preparation.