

A 12: Precision Spectroscopy of Atoms and Ions II

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: VMP 6 HS-C

Fachvortrag A 12.1 Di 14:00 VMP 6 HS-C
Laser-Microwave Double-Resonance Spectroscopy in a Penning Trap for g-Factor Measurements in Highly Charged Ions— NICOLAAS PETRUS MARCUS BRANTJES¹, •DAVID VON LINDENFELS², WOLFGANG QUINT¹, and MANUEL VOGEL³ — ¹GSI, Darmstadt, Germany — ²University of Heidelberg, Heidelberg, Germany — ³Imperial College, London, United Kingdom

Precise determination of bound-electron g-factors in heavy highly-charged ions (e.g. Bi⁸²⁺, U⁹¹⁺) provides a stringent test of bound-state QED in extreme fields. The H-like and Li-like heavy ions, produced at GSI and slowed down at the HITRAP facility, will be loaded into a half-open cylindrical Penning trap and confined at cryogenic temperatures. With a laser-microwave double-resonance technique we can then probe microwave transitions between Zeeman sub-levels of the hyperfine structure in such ions. From this the ionic g-factors g_F can be measured with high accuracy. Both the electronic g-factor g_J and the nuclear g-factor g_I can be determined from a single experiment. This experiment will be a novel method to measure the g-factor of the bound electron.

A 12.2 Di 14:30 VMP 6 HS-C

Status of the g-factor experiment — •BIRGIT SCHABINGER¹, KLAUS BLAUM², WOLFGANG QUINT³, SVEN STURM¹, and ANKE WAGNER² — ¹Institute of — ²MPI für Kernphysik, 69117 Heidelberg, Germany — ³GSI Darmstadt, 64291 Darmstadt, Germany

Calculations of the bound-state quantum electrodynamic (BS-QED) can be tested by high-precision measurements of the magnetic moment of the electron bound in highly-charged ions. In the past, g-factor measurements were done on light ions with relative uncertainties $\delta g/g$ below 10^{-9} [1]. Since the influence of the BS-QED increases with the nuclear charge, the current experiment [2] aims for measurements on medium-heavy ions like silicon (Z=14) and calcium (Z=20). The ions are created in-trap by a mini electron-beam ion source [3]. In the experiment the g-factor measurement of a single ion will be performed in a double Penning-trap setup employing the “continuous Stern-Gerlach-effect”. Here the g-factor measurement is reduced to the measurements of the three eigenfrequencies of the ion (ν_+ , ν_- and ν_z) and the spin precession frequency (ν_L). First results with single ions and the status of the experiment will be presented.

[1] G. Werth *et al.*, Int. J. Mass Spec. **251**, 152 (2006)[2] M. Vogel *et al.*, Nucl. Inst. Meth. B **235**, 7 (2005)[3] B. Schabinger *et al.*, J. Phys. Conf. Ser. **58**, 121 (2007)

A 12.3 Di 14:45 VMP 6 HS-C

Magnetische Wechselfelder zum Spinflip eines Protons— •ANDREAS MOOSER¹, KLAUS BLAUM², HOLGER KRACKE¹, SUSANNE KREIM¹, CHRISTIAN MROZIK¹, WOLFGANG QUINT³, CRICIA RODEGHERI¹, STEFAN ULMER^{1,2,3,4} und JOCHEN WALZ¹ — ¹Institut für Physik, Universität Mainz, 55099 Mainz, — ²MPI für Kernphysik, 69117 Heidelberg — ³GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, — ⁴Ruprecht-Karls-Universität, 69047 Heidelberg

In Mainz wird derzeit ein Experiment zur Messung des g-Faktors eines einzelnen Protons in einer Penningfalle aufgebaut. Dazu muss die Larmorfrequenz $\nu_L = g \frac{\mu}{h} B$ des Teilchens im magnetischen Feld der Falle bestimmt werden. Mit einem magnetischen Wechselfeld bei der Larmorfrequenz, welches transversal zum homogenen Magnetfeld orientiert ist, kann der Spin umgeklappt werden. Dabei darf die Amplitude des Wechselfeldes den μ T-Bereich nicht unterschreiten, will man den Spin innerhalb von Sekunden umklappen. In laufenden Versuchen wird untersucht, ob diese Voraussetzung an die Felder über Spulen außerhalb der Falle erfüllt werden kann, oder ob die Wechselfelder von den Kupferelektroden zu stark abgeschirmt werden. Dazu wurde der Durchgriff magnetischer Wechselfelder durch Öffnungen in metallischen Schirmen unter idealisierten Bedingungen experimentell untersucht und mit analytischen sowie Finite-Elemente Rechnungen verglichen.

A 12.4 Di 15:00 VMP 6 HS-C

Precision spectroscopy on weakly bound ions — •MAXIMILIAN HERRMANN, VALENTIN BATTEIGER, SEBASTIAN KNÜNZ, GUIDO SAATHOFF, THOMAS UDEM, and THEODOR W. HÄNSCH — Max-Planck-

Institut für Quantenoptik, 85748 Garching, Deutschland

We demonstrate a method for precision spectroscopy on trapped ions in the limit of unresolved motional sidebands. By sympathetic cooling of a chain of crystallized ions we suppress adverse temperature variations induced by the spectroscopy laser that usually lead to a distorted line profile and obtain a Voigt profile with negligible distortions. We applied the method to measure the absolute frequency of the astrophysically relevant D2 transition in single ²⁴Mg⁺ ions and find 1 072 082 934.33(16) MHz, a nearly 400fold improvement over previous results. Further, we find the excited state lifetime to be 3.84(10) ns.

A 12.5 Di 15:15 VMP 6 HS-C

Ion capture and non-destructive detection in the SPECTRAP experiment — •ZORAN ANDJELKOVIC^{1,5}, SHAILEN BHARADIA⁴, BETTINA SOMMER^{2,5}, STEFAN STAHL³, RICHARD THOMPSON⁴, MANUEL VOGEL^{4,5}, and WILFRIED NÖRTERS-HÄUSER^{1,5} — ¹Universität Mainz, Germany — ²Universität Gießen, Germany — ³Stahl Electronics, Mettenheim, Germany — ⁴Imperial College London, England — ⁵GSI Darmstadt, Germany

Several precision experiments are under development within the framework of the new HITRAP facility at GSI Darmstadt. One of them is SPECTRAP, which aims to trap highly charged heavy ions in a Penning trap, cool them to cryogenic temperatures and measure their hyperfine structure by means of laser spectroscopy. This report presents the trapping technique and the methods used for detecting, cooling and manipulating the ions inside the trap before and during their excitation. Here for the first time resistive cooling is going to be applied to a large ion cloud ($\sim 10^5$ particles). Also considered are various problems arising from (non-perfect) vacuum, cryogenic environment, electronic noise, thermal shielding, etc. Finally, the current status and an overview of the planned experiments will be given.

A 12.6 Di 15:30 VMP 6 HS-C

Vergleich eines neuen kompakten Laser-Induzierten Breakdown Spektrometers mit EDX und ESCA — •CHRISTIAN WAGNER¹, JOHANNES EWALD¹, JURI FEDOTOV², GEORG ANKERHOLD¹ und PETER KOHNS¹ — ¹RheinAhrCampus Remagen University of Applied Sciences Koblenz, Suedallee 2, 53424 Remagen — ²Baumann Moscow State Technical University, Moskau, Russland

Laser-Induzierte Breakdown Spektroskopie (LIBS) ist ein berührungsfreies, minimal zerstörendes Verfahren der Materialanalyse, welches das spektrale Leuchten einer lasergenerierten Plasmaquelle auswertet. Es ergeben sich daraus verschiedene Möglichkeiten der Plasmaerzeugung durch Änderung der Laserparameter.

Dieser Vortrag vergleicht ein kommerzielles Lasersystem mit hoher Pulsenergie und niedriger Repetitionsrate mit einem neuen System mit niedriger Pulsenergie und hoher Repetitionsrate.

Zusätzlich wurde das LIBS-System anhand unterschiedlicher Aluminiumlegierungen mit anderen Materialanalyseverfahren wie EDX (Energy Dispersive X-Ray spectroscopy) und ESCA (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis) verglichen.

A 12.7 Di 15:45 VMP 6 HS-C

Identifizierung von Aluminiumlegierungen mittels eines kompakten Laser-Induzierten Breakdown Spektrometers —•JOHANNES EWALD¹, CHRISTIAN WAGNER¹, JURI FEDOTOV², PETER KOHNS¹ und GEORG ANKERHOLD¹ — ¹RheinAhrCampus Remagen University of Applied Sciences Koblenz, Remagen, Deutschland — ²Baumann Moscow State Technical University, Moskau, Russland

Laser-Induzierten Breakdown Spektroskopie (LIBS) ist ein berührungsfreies, minimal zerstörendes Verfahren der Materialanalyse, welches das spektrale Leuchten einer lasergenerierten Plasmaquelle auswertet. Die Erstellung von geeigneten Analysealgorithmen, welche eine zuverlässige Identifizierung von Spektrallinien ermöglichen, stellt dabei ein Kernproblem dar.

Dieser Vortrag behandelt die Präparation und Auswertung von Spektraldaten aus LIBS Experimenten. Dies umfasst die Programmierung einer geeigneten Erfassungssoftware mit zuverlässiger Spitzenwerterkennung und Elementzuweisung.

Diese wurde auf ihre Praxistauglichkeit getestet mittels Nachweisuntersuchung an unterschiedlichen Legierungen mit dem Basismaterial Aluminium.