

## A 14 Atomare Systeme in externen Feldern II

Zeit: Mittwoch 16:30–18:15

Raum: H6

A 14.1 Mi 16:30 H6

**Diffusions-Quanten-Monte-Carlo-Methode für Atome in sehr starken Magnetfeldern** — •STEFFEN BÜCHELER, JÖRG MAIN und GÜNTER WÜNNER — 1. Institut für Theoretische Physik, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 57 // IV, 70550 Stuttgart

Atomare Daten für Atome und Ionen in intensiven Neutronensternmagnetfeldern sind für die Interpretation thermischer Spektren von Neutronensternen, die mit dem Chandra-Satelliten gemessen wurden, von großer Bedeutung. Die Lösung der Schrödinger-Gleichung mittels Hartree-Fock-Gleichung in adiabatischer Näherung liefert lediglich approximative Energieeigenwerte. Durch Anwendung der *Diffusions-Quanten-Monte-Carlo-Methode* lassen sich die Energieeigenwerte und damit die Werte der Wellenlängen verbessern. Die Transformation der Schrödinger-Gleichung in imaginärer Zeit  $\tau$  ergibt eine Diffusionsgleichung, die sowohl die Propagation, als auch die Erzeugung/Vernichtung („Branching“) der „Walker“ beschreibt. Eine entscheidende Rolle für das Verfahren spielt die Führungswellenfunktion  $\Psi_G$ . Hierfür wird die Hartree-Fock-Wellenfunktion in adiabatischer Näherung herangezogen.

A 14.2 Mi 16:45 H6

**Gaußsche-Wellenpakete im Wasserstoffatom in intensiven Magnetfeldern** — •TOMAŽ FABČIČ, JÖRG MAIN und GÜNTER WÜNNER — 1. Institut für Theoretische Physik, Universität Stuttgart, 70550 Stuttgart

Die Methode der Lösung der Schrödingergleichung mittels zeitabhängigem Variationsprinzip findet in der Molekül- und Kernphysik breite Anwendung. Insbesondere sind hier Gauß-Wellenpakete beliebte Testfunktionen. Für die Parameter der Testfunktionen erhält man gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung. Die Regularisierung des singularären Coulomb-Potentials erlaubt es, die Methode der Gauß-Wellenpakete auch auf das Wasserstoffatom in äußeren Feldern anzuwenden. Im feldfreien Wasserstoffatom liefert ein einzelnes Gauß-Wellenpaket bereits exakte Ergebnisse. Bei Anwesenheit äußerer Felder werden gute Resultate erst durch die Benutzung gekoppelter Gauß-Wellenpakete erzielt, allerdings treten bei der Integration der DGL numerische Schwierigkeiten auf, wenn die Überlappmatrix der Gauß-Wellenpakete singular wird. Lösungsmöglichkeiten zu diesem Problem werden vorgestellt.

A 14.3 Mi 17:00 H6

**Hartree-Fock calculations for medium-Z atoms in strong magnetic fields** — •DIRK ENGEL, JÖRG MAIN, and GÜNTER WÜNNER — 1. Institut für Theoretische Physik, Universität Stuttgart, 70550 Stuttgart

We present an enhanced algorithm to compute energy levels and oscillator strengths of astrophysically relevant atoms and ions in the range  $Z = 2, \dots, 26$  at neutron star magnetic field strengths in different ionization stages. The Hartree-Fock equations are solved using finite element and B-spline techniques. Excited Landau levels are included to calculate electrons close to the nucleus more accurately and to extend the range of the magnetic fields to smaller strengths.

A 14.4 Mi 17:15 H6

**Doubly excited helium in combined static and alternating electric fields** — •ARTEM DUDAREV<sup>1</sup>, ALEXEJ SCHELLE<sup>1</sup>, JAVIER MADRONERO<sup>1,2</sup>, DOMINIQUE DELANDE<sup>3</sup>, and ANDREAS BUCHLEITNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden — <sup>2</sup>Physik Department, Technische Universität München, München — <sup>3</sup>Laboratoire Kastler Brossel, Paris

We consider planar helium driven by an electromagnetic field. Non-dispersive two-electron wave packets propagating along classical periodic orbits were previously identified in the Floquet spectrum. It was shown that the autoionization rates of such wave packets, in a two dimensional configuration space, are orders of magnitude larger than in a configuration space restricted to one spatial coordinate. Here we study how a transverse confinement of the electronic motion by an additional static electric field affects the wave packets' lifetimes.

A 14.5 Mi 17:30 H6

**A Novel Trap Design for the Determination of the Proton  $g$ -Factor** — •SUSANNE KREIM<sup>1</sup>, KLAUS BLAUM<sup>1,2</sup>, WOLFGANG QUINT<sup>2,3</sup>, STEFAN STAHL<sup>4</sup>, STEFAN ULMER<sup>1,3</sup>, JOSE VERDU<sup>3</sup>, and JOCHEN WALZ<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, 55099 Mainz, — <sup>2</sup>GSI, 64291 Darmstadt — <sup>3</sup>Ruprecht-Karls-Universität, 69047 Heidelberg — <sup>4</sup>Stahl-Electronics, 67582 Mettenheim

Determining the  $g$ -factor of a single, isolated proton in a double Penning trap setup results from an accurate measurement of its cyclotron and spin precession frequency. This frequency can be determined by inducing radio frequency transitions between the two spin states in the homogeneous magnetic field region of the first, precision Penning trap. The spin-flip transition is detected in another region, namely the magnetic bottle field of the analysis trap. There, the spin direction is monitored by measuring the respective axial frequency of the trapped particle via a phase-sensitive measurement exploiting the continuous Stern-Gerlach effect. However, the proton spin-flip is very small compared to measurements with the bound electron. Therefore, a new analysis trap had to be developed - the hybrid Penning trap. In the center it consists of a toroidal, highly ferromagnetic ring increasing the difference in axial frequency by an order of magnitude. To this end, an adept combination of magnetic and electrical properties had to be found. The result of these calculations as well as the current design of the hybrid trap will be discussed.

A 14.6 Mi 17:45 H6

**Ein Kryostat zur Messung des  $g$ -Faktors des Protons** — •STEFAN ULMER<sup>1,2</sup>, KLAUS BLAUM<sup>1,3</sup>, SUSANNE KREIM<sup>1</sup>, WOLFGANG QUINT<sup>3,2</sup>, STEFAN STAHL<sup>4</sup>, JOSE VERDU<sup>2</sup> und JOCHEN WALZ<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, 55099 Mainz, Germany — <sup>2</sup>Ruprecht-Karls-Universität, 69047 Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>GSI, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>Stahl-Electronics, 67582 Mettenheim, Germany

Zur Präzisionsmessung des  $g$ -Faktors eines einzelnen Protons in einer Doppel-Penningfalle, wird eine kryogene Umgebung benötigt. Der  $g$ -Faktor ist proportional zum Quotienten aus der freien Zyklotronfrequenz und der Larmorfrequenz des Protons. Aus den charakteristischen Eigenfrequenzen des Protons in der Falle kann die freie Zyklotronfrequenz extrahiert werden. Die Larmorfrequenz kann ermittelt werden, indem man ein RF-Feld einstrahlt und die Spinflip-Wahrscheinlichkeit gegen die Frequenz aufträgt. Das in der Falle oszillierende Teilchen induziert in den Elektroden Spiegelströme, die Ankopplung dieser an Schwingkreise hoher Güte führt zu scharfen Resonanzkurven, was zu einer hohen Messgenauigkeit führt. Eine hohe Güte kann erreicht werden, indem man zur Herstellung der Induktivitäten supraleitendes Material verwendet. Um den Übergang in die supraleitende Phase zu erreichen, muss die Tieftemperatur zur Verfügung gestellt werden. Ein weiterer begünstigender Effekt ist der Anstieg des Signal/Rausch Verhältnisses, dieses steigt durch das Ausfrieren der Phononen mit kleiner werdender Temperatur. Ferner wird die Speicherzeit des Protons durch den Kryopumpeffekt erhöht. In diesem Vortrag werden die Konzeption und die Eigenschaften des Kryostaten vorgestellt.

A 14.7 Mi 18:00 H6

**Atomic beam spin echo and parity violating effects** — •TIMO BERGMANN and OTTO NACHTMANN — Institut für Theoretische Physik, Philosophenweg 16, 69120 Heidelberg

We present a study of the theory of longitudinal atomic beam spin echo (ABSE). A master formula for the description of an atom, traversing stationary electric and magnetic fields is derived and applications concerning parity violating effects in light, hydrogen like atoms are discussed. Parity violating contributions to polarized atomic beams and to geometrical phase factors are investigated. Some ABSE-experiments for the measurement of these effects are suggested and numerical results are shown.