

HK 25: Fundamentale Symmetrien

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: P 1

Gruppenbericht

HK 25.1 Mi 14:00 P 1

Lorentz invariance on trial in the weak decay of polarized atoms — ●STEFAN E. MUELLER, ELWIN DIJCK, JACOB NOORDMANS, GERCO ONDERWATER, ROB TIMMERMANS, HANS WILSCHUT, and KATSUNORI YAI — Kernfysisch Versneller Instituut, University of Groningen, The Netherlands

One of the most fundamental principles on which our current understanding of nature is based is the invariance of physical laws under Lorentz transformations. Theories trying to unify the Standard Model with Quantum Gravity may break this invariance, and dedicated high-precision experiments at low energy could be used to reveal such suppressed signals from the Planck scale.

In the framework of the TRI μ P (Trapped Radioactive Isotopes: micro-laboratories for fundamental Physics) program at KVI, we will test Lorentz invariance searching for a dependence of the decay rate of spin-polarized nuclei on the daily, yearly or deliberate re-orientation of the spin. Observation of such a dependence would hint at a breakdown of Lorentz invariance.

We will present results from the first experiments using ^{80}Rb and ^{20}Na atoms produced with the AGOR cyclotron at the KVI.

HK 25.2 Mi 14:30 P 1

Lorentz non-invariance — ●JACOB NOORDMANS — KVI, Groningen, The Netherlands

To our present understanding nature is invariant under rotations and boosts to very high precision. This Lorentz invariance is one of the cornerstones of our most important physical theories: general relativity and the standard model of particle physics. Both are tested to high accuracy. The possibility exists that the theory unifying these two theories breaks Lorentz invariance at some (high) energy scale. At energies presently reachable with experiments, small signals of this Lorentz breaking might still be detectable. We discuss an effective field theory approach to calculate observables so on can put bounds on Lorentz symmetry breaking by measuring them. In this the focus is on the weak interaction.

HK 25.3 Mi 14:45 P 1

The Enriched Xenon Observatory (EXO) for double beta decay — ●WOLFHART FELDMIEIER for the EXO-Collaboration — TU München

The Enriched Xenon Observatory (EXO) is an experimental program designed to search for the neutrinoless double beta decay (0nbb) of Xe-136. Observation of 0nbb would determine an absolute mass scale for neutrinos and answer the question about their hypothetical Majorana nature. The current phase of the experiment, EXO-200, uses 200 kg of liquid xenon with 80% enrichment in Xe-136. The double beta decay of xenon is detected in an ultra-low background time projection chamber by collecting both, the scintillation light and the ionization charge. The detector has provided the first measurement of two neutrino double beta decay and continues to take data for a neutrinoless analysis.

HK 25.4 Mi 15:00 P 1

$^3\text{He}/^{129}\text{Xe}$ Clock Comparison Experiment: Search for Spin-dependent Short-range Interaction — ●KATHLYNNE TULLNEY¹, WERNER HEIL¹, SERGEI KARPUK¹, YURI SOBOLEV¹, MARTIN BURGHOFF², SILVIA KNAPPE-GRÜNEBERG², WOLFGANG KILIAN², WOLFGANG MÜLLER², ALLARD SCHNABEL², FRANK SEIFERT², LUTZ TRAHMS², and ULRICH SCHMIDT³ — ¹Universität Mainz — ²PTB Berlin — ³Universität Heidelberg

Light pseudoscalar bosons, such as the axion that was originally proposed as a solution of the strong CP problem, would cause a new spin-dependent short-range interaction. Of interest here is the search for axion mediated short range interaction between a fermion and the spin of another fermion. To search for this effect co-located, nuclear spin polarized ^3He and ^{129}Xe atoms are used to get rid of magnetic field drifts. The new approach we made is to measure the free nuclear spin precession frequencies in a homogeneous magnetic guiding field of about 400 nT using LT_C SQUID detectors. The whole setup is housed in a magnetically shielded room at the Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) in Berlin. With this setup long nuclear-spin coherence times of several hours for both gases can be achieved.

In this talk we present results of the last run in September 2010 which

gives new upper limits on the scalar-pseudoscalar coupling of axion-like particles in the axion-mass window from 10^{-2} eV to 10^{-6} eV.

HK 25.5 Mi 15:15 P 1

Test der QED in starken Magnetfeldern durch Laserspektroskopie der Hyperfeinstruktur von Bi⁸²⁺ und Bi⁸⁰⁺ —

●MATTHIAS LOCHMANN¹, CHRISTOPHER GEPPERT^{1,2}, RODOLFO M. SANCHEZ^{1,2}, MICHAEL HAMMEN¹, NADJA FRÖMMGEN¹, ELISA WILL¹, BENJAMIN BOTERMANN¹, ZORAN ANDJELKOVIC¹, RAPHAEL JÖHREN³, JONAS MADER³, VOLKER HANNEN³, CHRISTIAN WEINHEIMER³, DANYAL WINTERS², THOMAS KÜHL², YURI LITVINOV², THOMAS STÖHLKER^{2,4}, ANDREAS DAX⁵, MICHAEL BUSSMANN⁶, WEIQIANG WEN⁷, RICHARD THOMPSON⁸, ANDREY VOLOTKA⁹ und WILFRIED NÖRTERSCHÄUSER^{1,2} — ¹Inst. f. Kernchemie, Universität Mainz — ²GSI, Darmstadt — ³Inst. f. Kernphysik, Universität Münster — ⁴Phys. Inst., Universität Heidelberg — ⁵Department of Physics, University of Tokyo — ⁶Helmholtzzentrum Dresden-Rossendorf — ⁷IMP Lanzhou — ⁸Imperial College, London — ⁹TU Dresden

Messungen der Hyperfeinaufspaltung (HFS) schwerer, hochgeladener Ionen stellen einen Test der QED in starken Feldern dar. Berechnungen der HFS haben eine relative Unsicherheit von mehr als 10^{-3} durch die unzureichend bekannte Verteilung des magnetischen Kernmomentes (Bohr-Weisskopf-Effekt). Dieser wird jedoch in einem geeigneten Vergleich von H- und Li-ähnlichen Ionen vernachlässigbar.

Jüngst ist am Experimentier-Spicherring der GSI erstmals die laserspektroskopische Beobachtung der HFS im lithiumähnlichen $^{209}\text{Bi}^{80+}$ gelungen. Die dabei verwendeten Techniken und gewonnenen Resultate werden vorgestellt. Ausserdem wird die Möglichkeit der Extraktion des magnetischen Kernradius $\langle r_m^2 \rangle^{1/2}$ diskutiert.

HK 25.6 Mi 15:30 P 1

Bestimmung von Verlust- und Produktionswirkungsquerschnitten für ultrakalte Neutronen in kryogenen Kovertermaterialien mittels Neutronenstreuung. — ●ERWIN GUTSMIEDL¹, FREDERIC BÖHLE¹, RALITSA BOZHANOVA¹, ANDREAS FREI¹, JENS KLENKE¹, CHRISTOPH MORKEL¹, AXEL MÜLLER², ANDREA ORECCHINI³, STEPHAN PAUL¹, HELMUT SCHÖBER³ und TOBIAS UNRUH⁴ — ¹TU München, Garching — ²Stanford University, Stanford, USA — ³Institut Laue Langevin, Grenoble, Frankreich — ⁴Universität Erlangen, Erlangen

Zurzeit sind weltweit starke Quellen zur Erzeugung von ultrakalten Neutronen (UCN) basierend auf superthermischer Konversion in kryogenen Festkörpern wie festes ortho-Deuterium oder fester alpha-Sauerstoff in Planung, oder bereits gebaut. UCN sind exzellente neutrale Teilchen für fundamentale Experimente bei sehr kleinen Energien. Beispielhaft seien die Messung des elektrischen Dipolmoments oder die Lebensdauer des Neutrons genannt. Die genaue Kenntnis der Verlustwirkungsquerschnitte für UCN in den kryogenen Festkörpern ist für die Performance dieser Quellen entscheidend. Neutronenstreuexperimente mit thermischen und kalten Neutronen können aussagekräftige Daten für diese Verluste aber auch für die UCN - Produktionswirkungsquerschnitte liefern. In diesem Vortrag sollen die Resultate für die Verlust- und Produktionswirkungsquerschnitte von festem Deuterium und Sauerstoff und deren Auswirkung auf solch potentiell starke UCN-Quellen präsentiert werden. Gefördert von MLL, DFG und der Excellenzinitiative EXC 153.

HK 25.7 Mi 15:45 P 1

Detektoren für die Suche nach dem Dunklen Photon an MESA — ●MATTHIAS MOLITOR für die A1-Kollaboration — Institut für Kernphysik Johannes Gutenberg-Universität Mainz Johann-Joachim-Becher-Weg 45 D 55128 Mainz

Die Vorhersage des Standardmodells für das anomale magnetische Moment des Myons, $(g-2)_\mu$, weicht von der direkten Messung um 3,6 σ ab. Ein Eichboson einer neuen U(1)-Wechselwirkung, das sog. Dunkle Photon, wird in vielen Erweiterungen des Standardmodells vorausgesagt und könnte diese Abweichung erklären.

Zur Suche nach einem solchen Dunklen Photon ist in Mainz ein dediziertes Experiment an dem geplanten Niederenergie-Beschleuniger MESA vorgesehen.

Der Vortrag befasst sich mit den Simulationen für unterschiedliche Detektorkonzepte und deren Eignung für das geplante Experiment an MESA.