

HK 60: Instrumentierung XI

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: HS1

HK 60.1 Thu 16:30 HS1

Entwicklung einer kostengünstigen UCN Kamera mit hoher Ortsauflösung — ●MOUNIR KAOU¹, PETER GELTENBORT², WERNER HEIL¹, HANS-CHRISTIAN KOCH¹, JAN KARCH¹, ANDREAS KRAFT¹, THORSTEN LAUER¹, DANIEL NEUMANN¹, ULRICH SCHMIDT³, YURY SOBOLEV¹ und ANDREAS WEINAND¹ — ¹Institut für Physik, Universität Mainz — ²Institut Laue Langevin Grenoble — ³Physikalisches Institut Universität Heidelberg

Ultrakalte Neutronen sind auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften vielfach in der fundamentalen Physik einsetzbar. Auf Grund ihrer Ladungsneutralität und ihrer geringen kinetischen Energie (neV), können sie als ideale Sonden für kurzreichweitige Nicht-Newton'sche Gravitationspotentiale eingesetzt werden. Solche Gravitations Tests auf der μm Skala erfordern Neutronendetektoren die es erlauben, Neutronen mit einer Ortsauflösung im μm Bereich nachzuweisen. Verschiedene Ansätze, die Auflösung von Detektoren für Ultrakalte Neutronen zu erhöhen, enden bisher alle in sehr kostspieligen Lösungen basierend auf speziellen CCD und Silizium Pin Detektoren. Im Rahmen dieses Vortrags werden erste Tests eines kostengünstigen Neutronendetektors mit hoher Ortsauflösung, sowie deren Ergebnisse dargestellt.

HK 60.2 Thu 16:45 HS1

Herstellung und Charakterisierung nicht-depolarisierender UCN Leiter — MANFRED DAUM², WERNER HEIL¹, MOUNIR KAOU¹, ●JAN PETER KARCH¹, HANS-CHRISTIAN KOCH¹, ANDREAS KRAFT¹, THORSTEN LAUER¹, BERNHARD LAUSS² und YURY SOBOLEV¹ — ¹Institut für Physik, Universität Mainz, Deutschland — ²PSI, Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

Präzisions-Experimente mit polarisierten, ultrakalten Neutronen (UCN) erfordern die Verwendung von Materialien mit einem hohen Neutronen-optischen Potential sowie einer geringen Depolarisationsrate. Im Rahmen der nEDM Kollaboration, die sich das Ziel gesetzt hat, die aktuelle untere Grenze für ein elektrisches Dipolmoment des Neutrons um eine Größenordnung zu verbessern, übernimmt unsere Mainzer UCN Arbeitsgruppe am Institut für Physik die Entwicklung sowie die Produktion von geeigneten UCN Transportleitern für ein zukünftiges EDM Experiment am Paul Scherrer Institut in der Schweiz. Der Vortrag gibt einen Überblick über die existierende Mainzer UCN Leiter Produktionsanlage, die relevanten Prozessparameter, sowie erste Ergebnisse von Depolarisationsmessungen an bereits hergestellten UCN Leitern.

HK 60.3 Thu 17:00 HS1

Monte Carlo-Simulation der Bahnen von ultrakalten Neutronen und ihren Zerfallsprodukten — ●WOLFGANG SCHREYER für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physikdepartment E18

Komplementär zu Hochenergieexperimenten leisten Präzisionsmessungen mit ultrakalten Neutronen (UCN) einen wichtigen Beitrag zur Teilchenphysik und Kosmologie, wobei auch hier Simulationen bei der Vorbereitung der Experimente eine große Rolle spielen.

Es wird ein selbstentwickeltes Monte Carlo-Programm zur Simulation der Bahnen von ultrakalten Neutronen und ihren Zerfallsprodukten vorgestellt, mit dem Effekte wie Absorption, Reflexion und Spinpräzession der Teilchen berücksichtigt werden können. Zusätzlich wird eine Technik gezeigt um komplizierte Geometrien direkt aus kommerzieller CAD-Software zu integrieren.

Das Programm wird für das an der Technischen Universität München in Planung befindliche Neutronenlebensdauerexperiment PENeLOPE verwendet. Mit Hilfe der Simulation können diverse Parameter des Experiments und die Anbindung an die UCN-Quelle am Forschungsreaktor FRM II in Garching studiert sowie verschiedene systematische Effekte abgeschätzt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Vergleich mit anderen Monte Carlo-Programmen gelegt.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 60.4 Thu 17:15 HS1

An Opaque Test-Bench For High Precision Neutron Spin Polarization Measurements — ●CHRISTINE KLAUSER^{1,2}, JÉRÉMIE CHASTAGNIER², DAVID JULLIEN², ALEXANDER PETOUKHOV², and

TORSTEN SOLDNER² — ¹Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany — ²Institut Laue-Langevin, F-38042 Grenoble, France

Very high spin polarization is important, notably when measuring absolute values of correlation coefficients in neutron β -decay. We have set up a test-bench employing two opaque ³He-cells with in-situ spin flipping of the helium. These cells have been used to polarize a neutron beam to more than 99.99 % and to analyze its polarization with high accuracy. We validated the accuracy of polarization analysis with opaque ³He-cells to be better than 10^{-4} relative. State-of-the-art polarizing super mirrors in X-SM geometry deliver about 99.7% polarization. Our test-bench gave direct evidence that this polarization is limited by depolarizing effects in the polarizing super mirror. The setup was also used to show the high efficiency of a radio-frequency spin flipper and to explore its wavelength dependency. In the future, this test-bench will be used to explore methods to reduce depolarization effects in super mirrors. In neutron scattering, it provides an sensitive tool to study depolarization in samples.

HK 60.5 Thu 17:30 HS1

Untersuchung verschiedener Konvertermaterialien zur Erzeugung ultrakalter Neutronen — ●STEPHAN WLOKKA¹, FREDERIK BÖHLE¹, RALITSA BOZHANOVA¹, ANDREAS FREI¹, ERWIN GUTSMIEDL¹, TANJA HUBER¹, STEPHAN PAUL¹ und JENS KLENKE² — ¹Physik Department, Technische Universität München, James-Frank-Straße 1, D-85748 Garching — ²Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Technische Universität München, Lichtenbergstraße 1, D-85748 Garching

Als ultrakalte Neutronen (UCN) bezeichnet man solche Neutronen, die unter jedem Einfallswinkel an Materieoberflächen totalreflektiert werden. Somit lassen sich UCN in Materieflaschen speichern und können für verschiedene Experimente genutzt werden, die die fundamentalen Eigenschaften des freien Neutrons untersuchen. Das superthermische Produktionsprinzip zur UCN-Erzeugung wurde bei folgenden Materialien untersucht: Deuterium, Sauerstoff, deuteriertes Methan, Stickstoff-15. Zur Untersuchung wurden die Materialien dem kalten Neutronenstrahl am MEPHISTO-Experimentierplatz des FRM II ausgesetzt. Die UCN-Zählraten wurden bei verschiedenen Temperaturen der Kristalle gemessen. Für $\alpha\text{-O}_2$ konnte dabei zum ersten Mal ein superthermisches Signal aufgrund antiferromagnetischer Spinwellen-Anregungen nachgewiesen werden. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über den Messaufbau und die experimentellen Resultate. Das Projekt wurde gefördert durch den DFG Exzellenz-Cluster EXC153 "Origin and Structure of the Universe" und das Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL) der TU und LMU München.

HK 60.6 Thu 17:45 HS1

Transmissions- und Speichermessungen mit ultrakalten Neutronen in Replika-Leitern — ●TANJA HUBER¹, LUDWIG BECK², ANDREAS FREI¹, PETER GELTENBORT³, TOBIAS GREESE¹, STEPHAN PAUL¹, KLAUS SCHRECKENBACH¹, RAINER STOEPLER¹ und STEPHAN WLOKKA¹ — ¹Technische Universität München, Physik-Department, 85748 Garching, Germany — ²Maier-Leibnitz-Laboratorium der Universität und der Technischen Universität München, 85748 Garching, Germany — ³Institut Laue-Langevin, 38042 Grenoble, France

Der Transport von ultrakalten Neutronen (UCN) von der Quelle zum Experiment ein wichtiger Aspekt, da Neutronenleiter die UCN oft über mehrere Meter (bis zu $\sim 50\text{m}$) mit akzeptablen Verlusten transportieren müssen. Die UCN-Leiter wirken bei solch großen Längen selbst als "Speicherelement". Daher ist es naheliegend deren Speichereigenschaften zu charakterisieren. Es wurden UCN-Leiter mit nicht-magnetischer Nickel-Legierung (hohes Fermi-Potential), die mit der Replika-Technik (geringe Oberflächenrauigkeit) hergestellt wurden, untersucht. Zur Klassifikation dieser Leiter wurde zum einen die UCN-Transmission gemessen, wobei sich Werte von ca. 0.98m^{-1} ergaben. Zum anderen wurden die UCN mittels zweier Ventile in den Leitern gespeichert. Aus der gemessenen Speicherzeit kann dann unter anderem die Verlustwahrscheinlichkeit pro Wandstoß ermittelt werden. Diese Arbeit wurde gefördert durch den DFG Exzellenz-Cluster EXC 153 "Origin and Structure of the Universe" und dem Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL) der Universität und der Technischen Universität München.

HK 60.7 Thu 18:00 HS1

Status of ^3He -Magnetometry — •ANDREAS KRAFT¹, WERNER HEIL¹, THORSTEN LAUER¹, and YURI SOBOLEV^{1,2} — ¹Institut für Physik, Universität Mainz, D-55099 Mainz, Germany — ²PNPI, Gatchina, Russia

For the measurement of the electric dipole moment of the free neutron it is important to know the exact magnetic field inside the EDM spectrometer. This field can be measured in-situ by monitoring the spin-precession of polarized ^3He . At the institute of physics of the University of Mainz a compact polarizer unit for ^3He is under construction. The ^3He will be polarized, compressed and filled in two magnetometer vessels inside the EDM chamber. The talk will show the actual status of the polarizer developments in Mainz and also first results of a test setup installed at the OILL in November 2009 where the ^3He spin precession was measured for first time with laser pumped cesium magnetometers from FRAP inside an EDM shield.

HK 60.8 Thu 18:15 HS1

High Resolution Mass Identification with Calorimetric Low Temperature Detectors — •ARTUR ECHLER^{1,2}, ALEXANDER BLEILE^{1,2}, PETER EGELHOF^{1,2}, STOYANKA ILIEVA¹, SASKIA KRAFT-BERMUTH³, JAN PATRICK MEIER¹, and MANFRED MUTTERER¹ — ¹GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — ²Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Germany — ³Justus-Liebig-Universität, Gießen, Germany

Calorimetric low temperature detectors (CLTD's) for heavy-ion detection provide, as compared to conventional ionisation detectors, due to their detection principle substantial advantages in detector performance, such as energy resolution and linearity, etc. The absence of any pulse height defect makes them an ideal tool for detection of low energetic heavy ions. CLTD's have been frequently demonstrated to achieve an excellent relative energy resolution of $\Delta E/E = 1\text{-}5 \times 10^{-3}$ in a wide range of ions and energies. The combination of CLTD's as high resolution energy detectors with time-of-flight (ToF) detectors provides a detector system for high resolution mass identification of low energetic heavy ions. Possible applications are, among others, the mass identification of superheavy elements, of heavy fission products, or of reaction products in experiments with radioactive beams. Recent experiments with an array of 8 CLTD-pixels with a total active area of $12 \times 6 \text{ mm}^2$ combined with a ToF-detector have shown a mass resolution of Δm (FWHM) = 1.5 amu for ^{238}U -ions in an energy range of 20 - 70 MeV. These and other results from experiments with various ions and energies will be presented and discussed.

HK 60.9 Thu 18:30 HS1

Ellipsometrie bei kryogenen Temperaturen für das KATRIN-Experiment — STEPHAN BAUER, RICHARD BOTTESCH, HANS-

WERNER ORTJOHANN, TIM SCHÄFER, •DANIEL SPITZER, ANNE WEGMANN und CHRISTIAN WEINHEIMER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Das KARlsruhe TRItium Neutrino Experiment, KATRIN wird die effektive Masse des $\bar{\nu}_e$ mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ (90% C.L.) durch eine Vermessung der Form des β -Spektrums von T_2 am Endpunkt bei 18.6 keV bestimmen. Für die nötige Energiekalibration wurde eine kondensierte $^{83\text{m}}\text{Kr}$ -Quelle entwickelt. Die Energie der Konversionselektronen wird durch die Restgasbelegung des HOPG-Substrats beeinflusst. Um diese Restgasbelegung zu überwachen findet das Prinzip der Ellipsometrie Verwendung. Da die Messung der Schichtdicke ohne eine Bewegung des Substrats erfolgen soll, muss die Ellipsometrie direkt in der Kryopumpsektion (CPS) durchgeführt werden. Die Schichtdickeninformation wird aus dem Polarisationszustand des an der Probe reflektierten Lichts gewonnen. Aufgrund der Gegebenheiten ist dies nur über polarisationserhaltende Spiegel möglich. Nach der Reflexion des Lasers am HOPG wird dieser stark aufgeweitet - eine Detektion ist daher nur nahe am HOPG möglich und erfordert die Unterbringung eines Linearpolarisators und des Detektors im UHV bei Kryotemperaturen von etwa 80K. Dieses Projekt wird vom BMBF unterstützt (Projektnummer 05A08PM1).

HK 60.10 Thu 18:45 HS1

Design und Status der Drahtelektrode für das KATRIN-Experiment — BJÖRN HILLEN, VOLKER HANNEN, HANS-WERNER ORTJOHANN, MATTHIAS PRALL, CHRISTIAN WEINHEIMER und •MICHAEL ZACHER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Universität Münster

Das KARlsruher TRItium Neutrinomassen-Experiment ermöglicht die Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrino mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ (95% C.L.). Durch die direkte Massenbestimmung mittels Vermessung des Betaspektrums des Tritiumzerfalls im Endpunktbereich kann dieser für Kosmologie und Teilchenphysik wichtige Parameter modellunabhängig bestimmt werden.

Einen zentralen Teil des Experiments bildet das 23 m lange und 10 m durchmessende Hauptspektrometer, ein nach dem Prinzip des MAC-E-Filters arbeitender Ultrahochvakuumtank. An der Innenseite des Spektrometers wird eine zweilagige Drahtelektrode installiert, welche zur Untergrundunterdrückung und zur Feinjustage der elektrischen Felder dient. Die Drahtelektrode ist modular aufgebaut und wird unter hohen Anforderungen an die Präzision der Positionierung in das Hauptspektrometer eingebaut. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Anforderungen an das elektromagnetische Design, insbesondere im Hinblick auf Teilchenfallen, und den Status des Elektrodeneinbaus.

Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter Kennzeichen 05A08PM1.