

HK 42: Instrumentation

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: P 3

Gruppenbericht

HK 42.1 Do 16:30 P 3

First results of the new UCN source D at the TRIGA Mainz reactor — ●THORSTEN ZECHLAW, WERNER HEIL, THORSTEN LAUER, CHRISTIAN PLONKA-SPEHR, YURY SOBOLEV, and NORBERT TRAUTMANN — Universität Mainz, Institut für Physik

Research in fundamental physics with the free neutron is one of the key tools for testing the Standard Model at low energies. Significant improvements of the experimental performance using ultracold neutrons (UCN) require reduction of both systematic and statistical errors. The development of new UCN sources based on the superthermal concept is therefore an important step. Besides the construction of new huge UCN sources at several big research centers around the world, there exists also the idea of competitive UCN sources using pulsed reactors of the TRIGA type. To demonstrate the feasibility of a UCN source at these reactors, a superthermal UCN source based on solid deuterium was built at the tangential beamport C of the reactor TRIGA Mainz. Based on the experience obtained during three years of successful operation, a second upgraded source was built for the radial beamport D which should increase the UCN output by at least one order of magnitude. This talk will give an overview on the first UCN storage results at "UCN D", obtained during source commissioning in 2011.

HK 42.2 Do 17:00 P 3

Das CASCADE-Projekt: Neutronendetektion mittels Bor-10 als Alternative zu Helium-3 — ●MARKUS KÖHLI, MARTIN KLEIN und ULRICH SCHMIDT — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, 69120 Heidelberg

Bisher werden zum effizienten Nachweis von thermischen Neutronen Detektoren auf Basis von Helium-3 eingesetzt, welches sowohl als Neutronenkonverter wie auch als Zählgas dient. Die weltweit gestiegene Nachfrage verlangt, einhergehend mit der limitierten Verfügbarkeit, nach der Entwicklung alternativer Technologien.

Die Heidelberger Forschung zielt auf die Entwicklung neuartiger Systeme, welche zur Detektion von thermischen Neutronen eingesetzt werden können. Der hier vorgestellte hochratentaugliche und zweidimensional ortsaufgelöste Detektor CASCADE nutzt bis zu zehn mit festem Bor-10 beschichtete Gas Electron Multiplier (GEM) Folien, mittels deren Neutronenkonversion und nachfolgend Gasverstärkung der entstehenden Primäronisation erfolgt. Für die Anwendung in Spinechmessungen (MIEZE) mit langsamen Neutronen ist es darüber hinaus gelungen, durch Auslesen des Ladungssignals an einzelnen GEM-Folien die Konversionsschicht eindeutig zu identifizieren und somit präzise die Neutronflugzeiten zu bestimmen.

HK 42.3 Do 17:15 P 3

Bestimmung der Neutronennachweiseffektivität von Plastik-Szintillationsdetektoren — ROLAND BEYER¹, EVERT BIRGERSSON¹, ●ROLAND HANNASEKE¹, ARND R. JUNGHANS¹, TONI KÖGLER¹ und RALF NOLTE² — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf — ²Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig

Der *Rossendorf Low-Amplitude-Neutron Detector (RoLAND)* besteht aus $1000 \times 42 \times 11 \text{ mm}^3$ großen Streifen des Materials EJ-200, dessen Szintillationslicht mit hoch-verstärkenden Photomultipliern an zwei Seiten detektiert wird. Durch koinzidenten Nachweis von Signalen geringerer Amplitude liegt die Nachweisschwelle für Neutronen bei weniger als 10 keV. Zur Bestimmung absoluter Wirkungsquerschnitte von (γ, n) - und $(n, n'\gamma)$ -Reaktionen, wie sie in den Bereichen nukleare Astrophysik oder Transmutation benötigt werden, wurden am supraleitenden Elektronen-Linearbeschleuniger ELBE Experimente durchgeführt, bei denen sich die Detektoren im Gegensatz zu einer früheren Bestimmung der Effektivität [1] in einem wesentlich kleineren Abstand und in einer Abschirmung aus Blei befanden. Ein Vergleich der Neutronennachweiseffektivität mit Simulationen und neueren Messungen relativ zu einer ²³⁵U-Spaltkammer zeigten deutliche Abweichungen insbesondere nahe der Schwelle. Daher wurde an der PTB Braunschweig eine weitere Kalibrierung im Energiebereich 20 – 5000 keV durchgeführt, deren Ergebnisse vorgestellt werden.

[1] R. Beyer et al., Nucl. Instr. Meth. A 575 (2007) 449.

Gefördert durch das BMBF (TRAKULA Projekt, PTKA-WTE 02NUK13A).

HK 42.4 Do 17:30 P 3

Fortschritte bei der Entwicklung eines hochsegmentierten Neutronendetektors — ●MATTHIAS SCHOTH für die A1-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Für den elektrischen und magnetischen Formfaktor des Neutrons, G_E^n und G_M^n , liegen jeweils über einen weiten Q^2 -Bereich nicht genügend Daten vor, um eine konsistente Charakterisierung seiner elektrischen und magnetischen Ladungsverteilung zu ermöglichen. Um das Potential der MAMI-Beschleunigeranlage mit ihrer hohen Luminosität für ein weites Messprogramm mit Neutronen im Endkanal voll nutzen zu können, ist es nötig, Neutronen mit einer hohen Effizienz und Rate nachzuweisen. Hierfür wird im Rahmen der A1-Kollaboration an der Entwicklung eines neuen Neutronendetektors gearbeitet. Ein großes Detektorvolumen ermöglicht die nötige Nachweiseffizienz von min. 80 %, wohingegen einer hohen Untergrundratenbelastung mit einer starken Segmentierung begegnet werden kann. Der Detektor soll daher aus 2304 Modulen bestehen, die insgesamt ein aktives Detektorvolumen von 0.96 m^3 besitzen. Das im Szintillator erzeugte Licht wird über eine wellenlängenschiebende Faser ausgekoppelt und beidseitig mit Multiplierphotodioden oder Multianodenphotomultipliern nachgewiesen. Dieser Vortrag beschäftigt sich mit Messergebnissen zur Charakterisierung der Eigenschaften von verschiedenen Szintillatoren in Zusammenspiel mit verschiedenen Fasern und Photodetektoren, sowie dem derzeitigen Stand der Entwicklung des Detektors.

HK 42.5 Do 17:45 P 3

Konzepte zur Protonendetektion im Neutronenlebensdauerexperiment PENeLOPE — ●CHRISTIAN TIETZE für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physik-Department

Obwohl die Lebensdauer τ_n des freien Neutrons eine wichtige Rolle im Standardmodell der Teilchenphysik spielt, ist sie bisher nur unzureichend genau bekannt. Es besteht eine große Diskrepanz zwischen zurückliegenden Messungen, sodass der Fehler des gewichteten Mittelwertes von der Particle Data Group (PDG) um den Faktor 2,7 skaliert wurde. Schon bevor die PDG dringend neue Experimente zur Neutronenlebensdauer empfahl, wurde an der TU München das Experiment PENeLOPE entwickelt, um τ_n auf 0,1s genau zu bestimmen. Dazu werden ultrakalte Neutronen in einer supraleitenden Multipolanordnung gespeichert. Neben dem Nachweis der nach einem Speicherzyklus überlebenden Neutronen sollen hier auch die beim Betazerfall während der Speicherphase entstehenden Protonen beschleunigt, extrahiert und zur Bestimmung der Lebensdauer herangezogen werden. Zum Nachweis dieser niederenergetischen Protonen muss der Detektor einige spezielle Anforderungen erfüllen, da er zwischen supraleitenden Spulen im Magnetfeld und bei kryogenen Temperaturen betrieben werden soll. Der Beitrag diskutiert verschiedene Detektorkonzepte und geht insbesondere auf die Verwendung von Avalanche-Photodioden für die direkte Protonendetektion ein. Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium, der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Exzellenzcluster „Origin and Structure of the Universe“.

HK 42.6 Do 18:00 P 3

Polarization of ultra-cold neutrons at PENeLOPE — ●DARIA MARGIOTTA for the PENeLOPE-Collaboration — Technische Universität München, Physics Department

The project PENeLOPE is currently under development at the Physics Department of Technische Universität München. It uses a magnetogravitational trap for ultra-cold neutrons and aims to measure the lifetime of the free neutron with an accuracy equal to or better than 0,1 s.

One source of systematic errors is the presence of neutrons in the trap with "wrong" polarization. These neutrons are accelerated by the magnetic field towards the walls of the storage volume and will be lost.

Several possibilities have been investigated to get neutrons with the "right" spin direction. One of the examined options is using a magnetized foil. In order to not interfere with the magnetic field generated inside PENeLOPE, the positions of these polarizing devices within the experiment have been carefully evaluated.

In this talk a description of selected spin-flipping systems will be given, then issues related to their installation into the experiment will be discussed, together with calculations showing their effects on the

measurement of neutron lifetime.

This work is supported by the Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe", the Deutsche Forschungsgemeinschaft and the Maier-Leibnitz-Laboratorium Garching.

HK 42.7 Do 18:15 P 3

Optimization of the neutron lifetime experiment PENeLOPE with Monte-Carlo simulations — •WOLFGANG SCHREYER for the PENeLOPE-Collaboration — Technische Universität München, Physik-Department E18

Complementary to high-energy experiments, precision measurements with ultra-cold neutrons (UCN) contribute substantially to particle physics and cosmology. Both fields are nowadays heavily supported by computer simulations.

At the Physik-Department of Technische Universität München the neutron lifetime experiment PENeLOPE is planned. A Monte-Carlo simulation code developed in house is used to simulate PENeLOPE, including UCN source, transport and storage in material bottles as well as in magnetic and gravitational fields. Additionally, the program is able to simulate the trajectories of the neutron decay products protons and electrons in electric and magnetic fields.

The results that will be presented led to several changes and optimizations of the experiment design and enabled to predict the overall performance of the measurement.

The project is supported by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching), the Deutsche Forschungsgemeinschaft and the Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 42.8 Do 18:30 P 3

Depolarization in Polarizing Neutron Supermirrors — •CHRISTINE KLAUSER^{1,2}, THIERRY BIGAULT¹, PIERRE COURTOIS¹, DAVID JULLIEN¹, ALEXANDER PETOUKHOV¹, NATALIYA REBROVA³, and TORSTEN SOLDNER¹ — ¹Institut Laue-Langevin, F-38042 Grenoble, France — ²Atominstitut, Vienna University of Technology, Stationallee 2, A-1020 Vienna, Austria — ³Physikalisches Institut, University of Heidelberg, D-69120 Heidelberg, Germany

Absolute measurements of correlation coefficients in neutron beta decay are presently limited to a relative accuracy in the orders of 10^{-3} by systematics and statistics. Next-generation instruments aim for 10^{-4} accuracy. This requires a 10^{-4} accuracy for the polarization for a large

cold neutron beam. State-of-the-art polarizing super mirrors in X-SM geometry deliver about 99.7% polarization only. It appears that depolarization by the supermirrors is a limitation to the performance of this type of device.

We present a systematic study of depolarizing effects in polarizing supermirrors. Cold neutrons with a wavelength of 5.3 Å are polarised to 99.98 % by a ³He spin filter and their polarisation after one reflection on a polarizing supermirror is measured with another ³He spin filter; the set-up uses the highly sensitive opaque test bench. Varying parameters such as the magnetizing field (from 0.02 T to 0.82 T) and materials (Co-Ti, Fe-Si), we find the number of layers and the field strength to be important factors in depolarization. Other parameters such as the scattering angle and the wavelength only have little effect on the amount of depolarization.

HK 42.9 Do 18:45 P 3

Investigations of the Patch Effect with a Scanning Kelvin Probe and their Applications to Neutron Decay Experiments — •GERTRUD KONRAD^{1,2}, STEFAN BAESSLER³, IAIN BAIKIE⁴, HENRY BONNER³, WERNER HEIL², RACHEL HODGES³, THORSTEN LAUER², SEAN MCGOVERN³, and XUYING TONG³ — ¹Atominstitut, TU Wien, Austria — ²Universität Mainz, Germany — ³University of Virginia, Charlottesville, USA — ⁴KP Technology Ltd., Wick, UK

Precision measurements of neutron decay observables address important open questions of particle physics and are generally complementary to direct searches for BSM physics in high-energy physics.

The analysis of the decay protons is based on a precise energy measurement, by means of an electrostatic filter or by TOF measurement. Then the electric potential between the decay and filter regions has to be known with an accuracy of better than 10 mV. Possible inhomogeneities of the work function (WF) at the electrode surface vary the electric field distribution. On the inside of a cylindrical electrode, a spatial variation of order of 100 meV over a distance of several cm was found. A scanning Kelvin probe (SKP) has been used to map the WF. To minimize the WF variations, different surface materials, treatments, and coatings are being investigated. A platinized surface yielded a RMS WF of better than 10 meV. Coating adhesion and surface roughness have a significant influence on the measured WF values.

The physics motivation, the SKP technique, the status of the investigation as well as the impact on neutron decay correlations from the knowledge of the WF will be presented in this talk.