

T 100: Niederenergie-Neutrino-Physik & Suche nach dunkler Materie 1

Zeit: Montag 17:00–19:20

Raum: A140

Gruppenbericht

T 100.1 Mo 17:00 A140

Das GERDA-Experiment — ●MARKUS KNAPP für die GERDA-Kollaboration — Kepler Center for Astro and Particle Physics Tübingen

Ziel des GERDA-Experimentes (GERmanium DETECTOR Array) ist es den neutrinolosen doppelten Betazerfall ($0\nu\beta\beta$) von ^{76}Ge zu untersuchen. Dieser hat eine Lebensdauer von mindestens 10^{25} Jahren und führt zu einer einzelnen Energiedeposition in den Detektoren von 2039 keV. Mit den gewonnenen Daten ist es mit Hilfe der Matrixelemente des $0\nu\beta\beta$ möglich, die effektive Neutrinomasse zu bestimmen. Außerdem kann, da der Zerfall nur auftreten kann, wenn das Neutrino sein eigenes Antiteilchen ist, die Majorana Natur des Neutrinos bestätigt werden. Um dieses seltene Ereignis zu beobachten verwendet GERDA ein innovatives Design. Hierzu werden mehrere Germaniumdetektoren, die sowohl Quelle als auch Detektor sind, in flüssigem Argon betrieben. Der zugehörige Argon-Kryostat befindet sich in einem zehn Meter hohen Wassertank mit fünf Metern Radius, welcher als aktives Cherenkov-Myonveto eingesetzt wird. Durch dieses Design wird Abschirmungsmaterial mit hoher Kernladungszahl in der Nähe der Detektoren vermieden und reduziert den Untergrund auf unter 10^{-4} Ereignisse/(keV·kg·Jahre). GERDA wird voraussichtlich 2009 mit der Datennahme beginnen. In diesem Vortrag soll ein Überblick über den aktuellen Status gegeben werden.

[1] GERDA Proposal to LNGS, 2004

Gefördert vom BMBF.

T 100.2 Mo 17:20 A140

Characterisation of GERDA Phase-I detectors in liquid argon — ●MARIK BARNABE HEIDER¹, KONSTANTIN GUSEV^{2,3}, and STEFAN SCHÖNERT¹ for the GERDA-Collaboration — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik — ²Russian Research Center Kurchatov Institute — ³Joint Institute for Nuclear Research

GERDA will search for neutrinoless double beta decay in ^{76}Ge by submerging bare enriched HPGe detectors in liquid argon. In GERDA Phase-I, reprocessed enriched-Ge detectors, which were previously operated by the Heidelberg-Moscow and IGEX collaborations, and reprocessed natural-Ge detectors from Genius-TF, will be redeployed. We have tested the operation and performance of bare HPGe detectors in liquid nitrogen and in liquid argon over more than three years with three non-enriched p-type prototype detectors. The detector handling and mounting procedures have been defined and the Phase-I detector technology, the low-mass assembly and the long-term stability in liquid argon have been tested successfully. The Phase-I detectors were reprocessed by Canberra Semiconductor NV, Olen, according to their standard technology but without the evaporation of a passivation layer. After their reprocessing, the detectors have been mounted in their low-mass holders and their characterisation in liquid argon performed. The leakage current, the counting characteristics and the efficiency of the detectors have been measured. The testing of the detectors was carried out in the liquid argon test stand of the GERDA underground Detector Laboratory (GDL) at LNGS. The detectors are now stored underground under vacuum until their operation in GERDA.

T 100.3 Mo 17:35 A140

Das GERDA Myonveto — ●FLORIAN RITTER, PETER GRABMAYR, JOSEF JOCHUM, MARKUS KNAPP und GEORG MEIERHOFER für die GERDA-Kollaboration — Kepler Center for Astro and Particle Physics, Universität Tübingen

Das GERDA-Experiment möchte den neutrinolosen doppelten Betazerfall nachweisen. Um die nötige Untergrundreduktion zu erreichen, wird unter anderem ein Myonveto entwickelt. Dies besteht aus ca. 20 Plastikszintillatoren und einem Wasser-Cherenkov-Detektor mit 66 Photomultipliern (8“), die den Kryostaten umgeben. Zum Schutz vor eindringendem Wasser wurden die Photomultiplier eingekapselt. Fertigung, Charakterisierung und Einbau dieser Kapseln werden vorgestellt. Die gemessenen Dunkelraten der PMTs bestimmen die Position der Kapseln und gehen in eine Abschätzung der zufälligen Koinzidenzraten ein. Das Triggerschema für die auslesenden FADCs wird diskutiert.

[1] The GERmanium Detector Array, Proposal to LNGS, 2004. Gefördert vom BMBF.

T 100.4 Mo 17:50 A140

Radon emanation measurements of the GERDA inner detector — ●GRZEGORZ ZUZEL and HARDY SIMGEN for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

The GERDA-Experiment [1] is designed to search for the neutrinoless double beta decay of ^{76}Ge . To minimize background bare Ge-diodes enriched in ^{76}Ge will be operated in liquid argon. The radioactive noble gas isotope ^{222}Rn represents a dangerous source of background, if it is contained in the liquid argon. Monte-Carlo simulations show that a ^{222}Rn content on the order of 10 mBq in the Gerda cryostat corresponds to a background count rate of $\sim 10^{-4}$ counts/(keV·kg·a) around the Q-value of the $\beta\beta$ -decay (2039 keV). Therefore, the ^{222}Rn emanation of all components of the inner detector (cryostat and attached lock) must be measured to identify and eliminate possible radon sources.

We use ultra-low background miniaturized proportional counters for the ^{222}Rn emanation tests. If necessary a Mobile Radon Extraction unit (MoREx) is available for the pre-concentration of ^{222}Rn from large gas samples. With this technique we have tested small items to be installed in the inner detector. We have also performed a screening of the entire cryostat. In this talk the results of these measurements are presented and the implications for the GERDA-experiment are discussed.

[1] GERDA collaboration, I. Abt et al., Proposal to LNGS P38/04 (2004), <http://www.mpi-hd.mpg.de/gerda/proposal.pdf>

T 100.5 Mo 18:05 A140

Validation of pulse shape simulation for GERDA Phase II prototype detectors — IRIS ABT, ALLEN CALDWELL, DANIEL LENZ, ●JING LIU, and BELA MAJOROVITS for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik

The GERDA (GERmanium Detector Array) Experiment is designed to search for the neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay of ^{76}Ge . The $0\nu\beta\beta$ decay events have two electrons in the final state which deposit their energy predominantly locally, hence are called single-site events. Most of the background events deposit their energy at several different positions inside the detector, hence are called multi-site events. It has been shown that the 18-fold segmented germanium detector designed for GERDA Phase II is quite capable to distinguish between single- and multi-site events. Pulse shape analysis based on signals from the prototype detector has also been carried out recently to further improve the discrimination power. A pulse shape simulation package has been developed to estimate the efficiency of the analysis. The simulation has been compared to different sets of data taken from several GERDA Phase II prototype detectors. It shows that the effects from the crystal structure on the drift of charge carriers can be properly simulated.

T 100.6 Mo 18:20 A140

Pulse Shape Simulation for a GERDA Phase II Prototype Detector — IRIS ABT, ALLEN CALDWELL, ●DANIEL LENZ, JING LIU, and BELA MAJOROVITS for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik

The GERmanium Detector Array Experiment, GERDA, is designed for the search for "neutrinoless double beta decay" ($0\nu\beta\beta$) of ^{76}Ge . Germanium detectors enriched in the isotope ^{76}Ge are used. Since $0\nu\beta\beta$ has a very long half-life, very few signal events are expected and an extremely low background rate is crucial. Signal events have two electrons in the final state which deposit their energy predominantly locally. A large fraction of background events deposit their energy in multiple interactions at different positions inside the detector.

Pulse Shape Analysis is used to distinguish between background-like, multi site events (MSE) and signal-like events, single site events (SSE). To verify the analysis a Pulse Shape Simulation (PSS) was developed. The methods to calculate the internal electric field of the detector and the corresponding weighting-fields needed to simulate pulse shapes are discussed. Furthermore it is shown how mirror pulses in segmented detectors can be used to reconstruct the location of interactions.

T 100.7 Mo 18:35 A140

Pulse shape analysis with a broad-energy germanium detector for the gerda experiment — ●DUŠAN BUDJÁŠ¹, MARIK

BARNABÉ HEIDER¹, OLEG CHKVORETS¹, STEFAN SCHÖNERT¹, and NIKITA KHANBEKOV^{1,2} for the GERDA-Collaboration — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²Institute for Theoretical and Experimental Physics, Moscow, Russia

To reduce background in experiments looking for rare events, such as the GERDA double beta decay experiment, it is necessary to employ active background-suppression techniques. One of such techniques is the pulse shape analysis of signals induced by the interaction of radiation with the detector. Analysis of the time-development of the impulses can distinguish between an interaction of an electron and an interaction of a multiple-scattered photon inside the detector. This information can be used to eliminate unwanted events from the recorded data.

In this talk, results of a pulse-shape analysis of signals from a commercially available broad-energy germanium detector will be presented. The background rejection capability of such detector configuration and the potential for its use in ultralow-background experiments will be discussed.

T 100.8 Mo 18:50 A140

Die Drahtelektrode des KATRIN-Experiments — •MATTHIAS PRALL, SEBASTIAN BENNING, VOLKER HANNEN, BJÖRN HILLEN, HANS-WERNER ORTJOHANN, KATHRIN VALERIUS, CHRISTIAN WEINHEIMER und MICHAEL ZACHER für die KATRIN-Kollaboration — Insitut für Kernphysik, Universität Münster

Das **K**arlsruhe **T**ritium Neutrino experiment, **KATRIN** wird die effektive Masse des $\bar{\nu}_e$ mit einer Sensitivität von 0.2 eV (90% C.L.) durch eine Vermessung des β -Spektrums von T_2 am Endpunkt bei 18.6 keV bestimmen. Als Spektrometer nutzen wir einen 1400 m³ großen Vakuumtank, der uns als MAC-E Filter dient. Um die erzielte Sensitivität zu erreichen, darf die Rate der Untergründereignisse nur einige mHz betragen. Um Untergrund durch Radioaktivität und durch kosmische Myonen erzeugte Sekundärelektronen zu unterdrücken, staten wird diesen Tank mit einer zweilagigen, 650 m² großen, quasi-

masselosen Drahtelektrode aus. Diese Elektrode ist modular aufgebaut, muss nichtmagnetisch und bei 350 °C ausheizbar sein und mit einem Vakuum von 10⁻¹¹ mbar kompatibel sein. Die 248 Module der Elektrode werden mit einer mechanischen Präzision von O(0.1) mm in einem Klasse 10.000 Reinraum produziert. Wir stellen das Design, die Serienproduktion und die automatisierte Qualitätskontrolle der Elektrodenmodule vor. Dieses Projekt wird vom BMBF unterstützt (Projektnummer 05A08PM1).

T 100.9 Mo 19:05 A140

Systematische Untergrunduntersuchungen am KATRIN-Vorspektrometer mit externer Röntgenquelle — •MELANIE LAMMERS — IEKP, Universität Karlsruhe

Das Karlsruher Tritium Neutrino-Experiment soll die Neutrinomasse mit einer bisher unerreichten Sensitivität von 0,2 eV/c² bestimmen. Der Messaufbau setzt sich zusammen aus einer Tritiumquelle, einer Transportstrecke, einem elektrostatischen Tandemspektrometersystem (Vor- und Hauptspektrometer) zur Energieanalyse und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallselektronen. Das Vorspektrometer dient als Hochpassfilter und hat die Aufgabe die Anzahl der Zerfallselektronen, die in das Hauptspektrometer gelangen, zu reduzieren. Genau wie das Hauptspektrometer arbeitet das Vorspektrometer nach dem Prinzip des MAC-E-Filters (Magnetic Adiabatic Collimation combined with an Electrostatical Filter). Eine niedrige Untergrundrate (<10mHz) ist Voraussetzung, um die geforderte Sensitivität von KATRIN zu erreichen. Eine mögliche Untergrundquelle bei MAC-E-Filtern sind niederenergetische Sekundärelektronen von der Tankwand, die durch kosmische Myonen erzeugt werden können. Um diese Prozesse besser zu verstehen, kommt eine Röntgenröhre zum Einsatz, mit der künstliche Sekundärelektronen erzeugt werden können. Im Rahmen dezidierter Messungen wurde die Wirkung der elektrostatischen Abschirmung durch negativere innere Drahtelektroden als auch die magnetische Abschirmung systematisch untersucht. Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG (SFB TR27 TPA1)