

T 109: Niederenergie-Neutrino-Physik/Suche nach Dunkler Materie 4

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: ZHG 103

Gruppenbericht T 109.1 Di 16:45 ZHG 103

The GERDA experiment on $0\nu\beta\beta$ decay — ●KAI FREUND for the GERDA-Collaboration — Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany

The GERDA (Germanium Detector Array) collaboration searches for the neutrinoless double beta decay ($0\nu\beta\beta$) of ^{76}Ge . The existence of this decay would give rise to the assumption that the neutrino is a Majorana particle, i.e. its own antiparticle. A measured half-life could be used to determine the effective neutrino mass and hence resolve the neutrino mass hierarchy problem. Germanium diodes, isotopically enriched in ^{76}Ge , are used as both source and detector. Due to the low rate of this decay ($T_{1/2} > 10^{25}$ y), the experimental background must be reduced to a level of 10^{-2} counts/(kg y keV) or better in the region around $Q_{\beta\beta}$. To minimize background from cosmogenically produced secondary particles, a low Z shielding is employed. Thus, the naked diodes are operated in a liquid argon cryostat, which is surrounded by a water tank acting as both passive shield and active muon Cherenkov veto.

GERDA started the commissioning runs in 2010 and in November 2011, the first phase of data taking with enriched detectors has begun. In this talk, the first year of the experiment will be summarized.

[1] GERDA proposal 2004, <http://www.mpi-hd.mpg.de/gerda>

This work was supported by BMBF (05A08VT1).

T 109.2 Di 17:05 ZHG 103

The GERDA calibration system — LAURA BAUDIS, FRANCIS FROBORG, MICHAEL TARKA, TOBIAS BRUCH, ALFREDO FERRELLA, and ●MANUEL WALTER FOR THE GERDA-COLLABORATION — Physik-Institut, Universität Zürich, Schweiz

A system with three identical custom made units is used for the energy calibration of the GERDA Ge diodes. To perform a calibration the ^{228}Th sources are lowered from the parking positions at the top of the cryostat. Their positions are measured by two independent modules. One, the incremental encoder, counts the holes in the perforated steel band holding the sources, the other measures the drive shaft's angular position even if not powered.

The system can be controlled remotely by a Labview program.

The calibration data is analyzed by an iterative calibration algorithm determining the calibration functions for different energy reconstruction algorithms and the resolution of several peaks in the ^{228}Th spectrum is determined.

A Monte Carlo simulation using the GERDA simulation software MAGE has been performed to determine the background induced by the sources in the parking positions.

T 109.3 Di 17:20 ZHG 103

α -Background characterization for the GERDA experiment — ●NESLIHAN BECERICI-SCHMIDT for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München

The Germanium Detector Array - GERDA - is a neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay experiment, that aims to advance our knowledge on the nature and properties of neutrinos. The current limits on the half-life of $0\nu\beta\beta$ -decay are in the order of 10^{25} years. In order to increase the sensitivity on the half-life with respect to past experiments, the background rate in the region of interest (around $Q_{\beta\beta}$) needs to be reduced. GERDA started data-taking with the full set of phase-I detectors in November 2011. Understanding of the background is of major importance to further mitigate the background for GERDA phase-II.

An analysis of candidate α -events in the GERDA background spectrum is presented. Events with energies above the highest prominent γ -line from natural radioactivity are assumed to be dominantly due to α -decays on the surface of the detectors. These first pass through the dead layers on the surfaces, losing part of their energy. The α -energy deposited in the active volume may be close to the $Q_{\beta\beta}$. A model, based on the assumption that all high energy events in the spectrum come from surface α -decays, is compared with data. A very good agreement between the model and the data is found. The background contribution from α 's in the region of interest is estimated.

T 109.4 Di 17:35 ZHG 103

BEGe detector response to alpha and beta-radiation near its p^+ electrode — ●TOBIAS BODE, MATTEO AGOSTINI, MARIK

BARNABÉ-HEIDER, DUSAN BUDJAS, and STEFAN SCHÖNERT for the GERDA-Collaboration — Technische Universität München, Germany

In Phase II of the GERDA (Germanium Detector Array) experiment Broad Energy Germanium (BEGe) detectors will continue the search for the neutrinoless double beta decay ($0\nu\beta\beta$) of ^{76}Ge . The main feature of these detectors is their small p^+ electrode used for signal read-out. Due to the thin dead layer of the p^+ contact, surface events close to this electrode represent a potential background for the search of $0\nu\beta\beta$. A study was conducted to determine the response of the detector to alpha and beta-radiation using movable collimated sources within a custom-build cryostat. Preliminary results of this study and a possible method to discriminate these events will be presented. This work was supported by BMBF 05A11W01 and by the Munich Cluster of Excellence Origin and Structure of the Universe.

T 109.5 Di 17:50 ZHG 103

MC Benchmarks for GERDA LAr Veto Designs — ●NUNO FIUZA DE BARROS for the GERDA-Collaboration — TU Dresden

The GERMANIUM DETECTOR ARRAY (GERDA) experiment is designed to search for neutrinoless beta decay in ^{76}Ge and is able to directly test the present claim by parts of the Heidelberg-Moscow Collaboration. The experiment started recently its first physics phase with eight enriched detectors, after a 17 month long commissioning period. GERDA operates an array of HPGe detectors in liquid argon (LAr), which acts both as a shield for external backgrounds and as a cryogenic cooling. Furthermore, LAr has the potential to be instrumented and therefore be used as an active veto for background events through the detection of the produced scintillation light. In this talk, Monte Carlo studies for benchmarking and optimizing different LAr veto designs will be presented. LAr scintillates at 128 nm which, combined with the cryogenic temperature in which the detector is operated and its optical properties, poses many challenges in the design of an efficient veto that would help the experiment to reduce the total background level by one order of magnitude, as it is the goal for the second physics phase of the experiment. This work was supported by BMBF.

T 109.6 Di 18:05 ZHG 103

Feasibility study of segmented broad energy germanium detectors — ●BURCIN DÖNMEZ for the GeDET-Collaboration — MPI für Physik

Germanium detectors have been used for γ -ray spectroscopy for decades and for neutrinoless double beta decay ($0\nu\beta\beta$) experiments recently. One of the biggest challenges in these experiments is to discriminate $0\nu\beta\beta$ events from γ -ray induced backgrounds. Pulse shape simulations of segmented n-type Broad Energy Germanium (BEGe) detectors are carried out to find an optimum segment geometry to extract position information and event topology using mirror charges. The detector simulated has a diameter of 75 mm, a height of 40 mm, a point contact with a diameter of 5 mm, and a special segment configuration.

T 109.7 Di 18:20 ZHG 103

Simulation von Elektronen aus dem Tritium β -Zerfall durch das gesamte KATRIN-Experiment mit KASSIOPEIA — ●STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments ist es durch eine Endpunktsuntersuchung des β -Zerfallsspektrums von Tritium die effektive Masse des Elektronantineutrinos direkt und modellunabhängig mit einer Sensitivität von $200\text{ meV}/c^2$ (90% CL) zu bestimmen.

KATRIN setzt eine fensterlose gasförmige Tritiumquelle, eine Transportstrecke mit differentiellen und kryogenen Pumpbereichen, ein System aus zwei elektrostatischen Spektrometern (Vor- und Hauptspektrometer) mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) und einen großflächigen, ortsauflösenden Siliziumdetektor ein. Sowohl begleitend zu den Messungen als auch zur Untersuchung von systematischen Effekten ist es von außerordentlicher Wichtigkeit Monte Carlo Simulationen der Signalelektronen durch den kompletten etwa 70 m langen KATRIN Aufbau durchzuführen. Für diesen Zweck wird das KASSIOPEIA Simulationspaket eingesetzt, welches innerhalb der KATRIN-Kollaboration entwickelt wurde. In diesem Vortrag sollen die Herausforderungen der mikroskopischen Teilchenbahnverfolgung von

Tritium-Signal-Elektronen durch den gesamten KATRIN Experimentieraufbau dargelegt und außerdem erste Ergebnisse vorgestellt werden.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und die Helmholtzgemeinschaft.

T 109.8 Di 18:35 ZHG 103

Feld- und Teilchenbahnberechnung nahe der KATRIN-Drahtelektrode — ●BENJAMIN LEIBER — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik

Das **K**arlsruher **T**ritium **N**eutrino Experiment wird die Masse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von $0,2 \text{ eV}/c^2$ (90% C.L.) über die Messung des Tritium β -Spektrums in der Nähe des Endpunktes bestimmen. Um die Energie der Zerfallselektronen zu analysieren, werden diese in einem elektrostatischen Spektrometer nach dem MAC-E-Filter-Prinzip entlang von Magnetfeldlinien geführt. Durch die adiabatische Änderung des Feldes um den Faktor 20000 wird die transversale Energie der Zerfallselektronen in longitudinale umgewandelt, welche dann mit dem elektrischen Retardierungspotential analysiert wird. Zur Optimierung des experimentellen Aufbaus werden Simulationen des elektromagnetischen Designs durchgeführt. Dies erfordert eine flexible und modulare Software um die auftretenden elektromagnetischen Felder und damit auch die Teilchenbahnen der Zerfallselektronen im Experiment mit großer Genauigkeit zu simulieren. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei darauf das elektrische Feld nahe den Drahtelektroden im Inneren der KATRIN-Spektrometer möglichst ge-

nau und schnell zu simulieren, womit sich die Teilchenbahnen nahe den Elektroden genau berechnen lassen. Dieses Projekt wird durch die Helmholtz-Gemeinschaft und die BMBF-Verbundforschung mit dem Förderkennzeichen 05A11VK3 gefördert.

T 109.9 Di 18:50 ZHG 103

Simulation von Bolometeranwendungen für MAC-E Filter — ●ADRIAN MERTENS für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Das KATRIN Experiment bestimmt die Masse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von $0,2 \text{ eV}$ (90% C.L.). Hierzu wird das Beta-Spektrum des Tritium Zerfalles aus einer gasförmigen, fensterlosen Quelle spektroskopisch mit einem MAC-E Filter (Magnetisch Adiabatische Collimator mit Elektrostatischem Filter) nahe dem Endpunkt vermessen. Dieser Filter bestimmt die Zählrate des Spektrums integral nach Vorgabe einer unteren präzisen Energieschwelle. Durch sukzessives Ändern der unteren Energieschwelle wird das Beta-spektrum durch die hohe Energieauflösung des MAC-E Filters präzise vermessen.

Dieser Vortrag stellt eine Studie vor, in der untersucht wurde, in wie weit sich die Sensitivität eines solchen Experiments durch eine differenzielle Messung verbessern lässt, z.B durch die Verwendung von hochauflösenden bolometrischen Detektoren und die Verwendung des MAC-E Filters als feste aber notwendige Schwelle, um Pile up Effekte zu vermeiden. Diese Arbeiten wurden teilweise gefördert durch das BMBF Projekt 05A08VK2 und die Helmholtz- Gemeinschaft.