

T 10: Niederenergie Neutrinophysik I

Zeit: Montag 14:00–16:10

Raum: I.12.01 (HS 30)

Gruppenbericht

T 10.1 Mo 14:00 I.12.01 (HS 30)

The COBRA Experiment - Status and Prospects — ●STEFAN ZATSCHLER for the COBRA-Collaboration — TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden, D

COBRA is a next-generation experiment searching for the existence of neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay to clarify the nature of neutrinos as either Dirac or Majorana particle. Furthermore, the study of $0\nu\beta\beta$ -decay allows for the identification of the neutrino mass hierarchy realized in nature and the determination of the effective Majorana neutrino mass in case of a signal.

Currently a demonstrator setup built of 64 coplanar grid (CPG) detectors collects high quality low background physics data at the underground facility LNGS (Italy) with FADC pulse shape sampling. The detectors are made of CdZnTe, which is a commercially available room temperature semiconductor containing several double beta isotopes. The main isotope of interest is Cd-116 with a Q-value of 2813.5 keV well above the highest naturally occurring gamma lines.

In this talk an overview of the experimental status and recent developments in the analysis of data from the LNGS detector array will be presented as well as newly developed techniques to reduce background via pulse shape analysis (PSA). Additionally, future prospects towards a large-scale setup will be discussed.

T 10.2 Mo 14:20 I.12.01 (HS 30)

Detecting surface events at the COBRA Experiment — ●JAN TEBRÜGGE for the COBRA-Collaboration — Exp. Physik IV, TU Dortmund

The aim of the COBRA experiment is to prove the existence of neutrinoless double-beta-decay and to measure its half-life. For this purpose the COBRA demonstrator, a prototype for a large-scale experiment, is operated at the Gran Sasso Underground Laboratory (LNGS) in Italy. The demonstrator is a detector array made of 64 Cadmium-Zinc-Telluride (CdZnTe) semiconductor detectors in the coplanar grid anode configuration. Each detector is $1 \times 1 \times 1$ cm in size. This setup is used to investigate the experimental issues of operating CdZnTe detectors in low background mode and identify potential background components. As the "detector = source" principle is used, the neutrinoless double beta decay COBRA searches for happens within the whole detector volume. Consequently, events on the surface of the detectors are considered as background. These surface events are a main background component, stemming mainly from the natural radioactivity, especially radon. This talk explains to what extent surface events occur and shows how these are recognized and vetoed in the analysis using pulse shape discrimination algorithms.

Gruppenbericht

T 10.3 Mo 14:35 I.12.01 (HS 30)

Status of the GERDA Phase II experiment aimed for the $0\nu\beta\beta$ decay search. — ●ALEXEY LUBASHEVSKIY for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg, Germany

GERDA is a low background experiment aimed for the $0\nu\beta\beta$ search. It is located at LNGS underground laboratory in Italy. The search is performed using enriched in ^{76}Ge high purity germanium detectors operated in liquid argon (LAr). This allowed us to reduce background from detector's surrounding and achieve the background index of 10^{-2} cts/(keV·kg·yr). This is about one order of magnitude better than in predecessor experiments with HPGe detectors. Accumulated statistic allows to put the most stringent limit on the half-life of $0\nu\beta\beta$ decay of ^{76}Ge , $T_{1/2} = 2.1 \cdot 10^{25}$ yr. Currently the preparations for Phase II are ongoing. LAr scintillation veto has been recently installed in GERDA. 20 kg of new type BEGe detectors with powerful pulse shape discrimination capability and better energy resolution will be incorporated in the setup soon. We expect that usage of the new active background reduction techniques and cleaner materials would allow us to achieve a background index of 10^{-3} cts/(keV·kg·yr) and significantly increase sensitivity of the experiment. Actual status of the experiment will be presented.

T 10.4 Mo 14:55 I.12.01 (HS 30)

Performance of GERDA Phase II BEGe Detectors — ●VICTORIA WAGNER for the GERDA-Collaboration — Max-Planck Institut für Kernphysik

The GERDA experiment searches for the lepton number violating neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay of ^{76}Ge . GERDA uses HPGe detectors enriched in ^{76}Ge as source and detection material. The experiment proceeds in two phases. In Phase I a background index of 10^{-2} cts/(keV·kg·yr) was reached and a new lower limit on the half-life of the $0\nu\beta\beta$ decay of ^{76}Ge was set to $2.1 \cdot 10^{25}$ yr (at 95% C.L.). In Phase II the background index will be lowered by an order of magnitude and a sensitivity of 10^{26} yr will be reached. In order to achieve this goal 30 new custom-made broad energy germanium (BEGe) detectors and a liquid argon scintillation light veto will be deployed. Five BEGe detectors have been operated successfully in Phase I and demonstrated their improved energy resolution and enhanced pulse shape discrimination (PSD) against background events. Special designed electronics will further improve energy resolution and PSD performance. The first results from commissioning of the new BEGe detectors will be presented in this talk.

T 10.5 Mo 15:10 I.12.01 (HS 30)

LAr instrumentation for GERDA Phase II — ●ANNE WEGMANN for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

GERDA is an experiment to search for the neutrinoless double beta decay of ^{76}Ge . Results of Phase I have been published in summer 2013. Currently the commissioning of GERDA Phase II is ongoing. To reach the aspired background index of $\leq 10^{-3}$ cts/(keV·kg·yr) active background-suppression techniques will be applied, including an active liquid argon veto (LAr veto).

It has been demonstrated by the LArGe test facility that the detection of argon scintillation light can be used to effectively suppress background events in the germanium, which simultaneously deposit energy in LAr.

The light instrumentation consisting of photomultiplier tubes (PMT) and wavelength-shifting fibers connected to silicon multipliers (SiPM) has been installed in GERDA. In this talk the low background design of the LAr veto and its performance during the commissioning runs will be reported.

T 10.6 Mo 15:25 I.12.01 (HS 30)

Charakterisierung von großvolumigen CZT-Detektoren mit einer Quad-Grid-Struktur für das COBRA-Experiment — ●KATJA ROHATSCH für die COBRA-Kollaboration — TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden, D

Zur Untersuchung des neutrinolosen doppelten Betazerfalls werden beim COBRA-Experiment Raumtemperatur-Halbleiterdetektoren, bestehend aus Cd, Zn und Te, verwendet, die mehrere Doppel-Beta-Isotope beinhalten.

Das Demonstratorsetup im Untergrundlabor LNGS in Italien ist aus 64 1 cm^3 -Detektoren aufgebaut. Um ein zukünftiges Großexperiment zu ermöglichen werden größere Detektoren benötigt. Deshalb werden neue 6 cm^3 -Detektoren mit einer höheren Vollenergieerkennungswahrscheinlichkeit für die gesuchten $0\nu\beta\beta$ -Zerfälle und einem besseren Volumen-zu-Oberflächen-Verhältnis untersucht. Dadurch wird auch der Untergrundbeitrag von Oberflächenkontaminationen durch alpha-aktive Isotope deutlich reduziert. Zurzeit werden großvolumige CZT-Detektoren mit einer Quad-Grid-Struktur getestet, bei denen die Anode in vier Sub-Grids unterteilt ist.

In diesem Vortrag wird ein Laborexperiment zur Charakterisierung der großvolumigen CZT-Quad-Detektoren vorgestellt. Außerdem werden erste Ergebnisse zur Arbeitspunktbestimmung präsentiert und diskutiert.

T 10.7 Mo 15:40 I.12.01 (HS 30)

Charakterisierung von $2 \times 2 \times 1.5\text{ cm}^3$ CdZnTe Coplanar Quad Grid Detektoren für das COBRA-Experiment — ●ROBERT THEINERT für die COBRA-Kollaboration — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV, 44221 Dortmund, D

Das COBRA-Experiment verwendet bei der Suche nach einem möglichen neutrinolosen Doppelbetazerfall ($0\nu\beta\beta$) CdZnTe Halbleiterdetektoren. Der Nachweis dieses Zerfalls würde die Frage klären, ob es sich bei Neutrinos um Dirac- oder Majorana-Teilchen handelt und zudem die Bestimmung der effektiven Majorana-Masse der Neutrinos ermöglichen.

Im aktuellen Demonstrator-Aufbau im Gran Sasso Untergrundlabor werden derzeit vierundsechzig 1 cm^3 Coplanar Grid Halbleiterdetektoren betrieben. Auf Grund der sehr hohen Halbwertszeiten ist eine Reduzierung von Untergrundereignissen unerlässlich, um eine hohe Sensitivität auf den $0\nu\beta\beta$ -Zerfall zu erreichen. Dies soll zum ersten Mal mit Hilfe von großen 6 cm^3 CdZnTe Halbleiterdetektoren erreicht werden, da diese sowohl eine bessere Vollenergieeffizienz als auch ein besseres Verhältnis von Oberflächen zu Volumen aufweisen. Die hierzu verwendeten Detektoren haben eine Abmessung von $2\times 2\times 1.5\text{ cm}^3$ und werden mit Hilfe von vier coplanaren Grids ausgelesen.

In dem Vortrag werden sowohl das Detektorkonzept als auch aktuelle Ergebnisse der Charakterisierung von $2\times 2\times 1.5\text{ cm}^3$ CdZnTe Coplanar Quad Grid Detektoren im Hinblick auf die Verwendung in einem Low-Background-Betrieb vorgestellt.

T 10.8 Mo 15:55 I.12.01 (HS 30)

Untersuchung von $2\text{ cm}\times 2\text{ cm}\times 1.5\text{ cm}$ CdZnTe Detektoren mit coplanarer Quad Grid Struktur für das COBRA Experiment
— •ROBERT TEMMINGHOFF — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von Cadmium-Zink-

Tellurid(CdZnTe)-Halbleiterdetektoren nach dem neutrinolosen Doppelbeta-Zerfall ($0\nu\beta\beta$). Ein Nachweis dieses Zerfalls hilft zu klären, ob es sich bei Neutrinos um Dirac- oder Majoranateilchen handelt. Außerdem erlaubt die Untersuchung des $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls die Bestimmung der effektiven Majorana-Masse der Neutrinos und der Neutrino-Massenhierarchie. Zur Erforschung der Realisierbarkeit eines ‚Large-Scale-Experiments‘ betreibt die COBRA-Kollaboration derzeit im Gran Sasso Untergrundlabor ein Demonstratoraufbau. Dieser besteht aus 64 1 cm^3 Coplanar Grid Halbleiterdetektoren aus CdZnTe. Aufgrund der sehr hohen Halbwertszeit des $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls ist sowohl eine hohe Detektionseffizienz als auch ein möglichst gutes Verhältnis von Signal zu Untergrund wichtig. Beides soll durch den Einsatz neuer $2\text{ cm}\times 2\text{ cm}\times 1.5\text{ cm}$ großer Detektoren verbessert werden. Um trotz der größeren Maße eine möglichst gute Energieauflösung zu erreichen, werden dabei vier coplanare Grids parallel ausgelesen. In diesem Vortrag werden Eigenschaften der Quad Grid Struktur und mögliche Vorteile dieser in Hinblick auf den Low-Background-Betrieb vorgestellt. Es wird eine angepasste Methode zur Rekonstruktion der Interaktionstiefe demonstriert. Weiterhin werden Möglichkeiten zur Unterdrückung von Multi-Site-Ereignissen und Crosstalk untersucht.