

T 110: Niederenergie-Neutrino-Physik und Suche nach dunkler Materie IV

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG XI

Gruppenbericht

T 110.1 Fr 14:00 HG XI

Status des COBRA-Experiments — ●OLIVER SCHULZ für die COBRA-Kollaboration — Technische Universität Dortmund

Das COBRA-Experiment sucht mit CdZnTe-Detektoren nach neutrino-losen doppel-beta Zerfällen von 9 Cd, Zn und Te-Isotopen, insbesondere von ^{116}Cd und ^{130}Te .

Der Nachweis dieser Zerfälle wäre nicht nur eine unabhängige Bestätigung für die Existenz von Neutrinomassen, sondern würde die Frage nach der Natur des Neutrinos als Majorana- oder Dirac-Teilchen klären und eine Messung der effektiven Majorana-Neutrinomasse ermöglichen.

Es werden der aktuelle Status des COBRA Versuchsaufbaus am Gran Sasso-Untergrundlabor (LNGS) und die Fortschritte des letzten Jahres präsentiert. Neben dem erfolgreichen langfristigen Betrieb von Coplanar-Grid CZT Detektoren, wurden erstmal Daten mit grossvolumigen pixelierten CZT Detektoren in einem Untergrundlabor gewonnen. Darüber hinaus werden Planungen für ein neues Datennahme-System und für Verbesserungen am LNGS-Aufbau vorgestellt.

T 110.2 Fr 14:20 HG XI

Untergrundstudien für das COBRA-Experiment mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen — ●NADINE HEIDRICH für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA Experiment befasst sich mit der Suche nach dem neutrino-losen Doppel-Beta Zerfall, vornehmlich in ^{116}Cd . Im Moment befindet sich der Aufbau des Experiments, bestehend aus einer würfelförmigen Anordnung von 64000 Cadmium-Zink-Tellurid Halbleiterdetektoren mit einer Gesamtmasse von etwa 400 kg haben, in der Entwicklungsphase.

Da der $0\nu\beta\beta$ Zerfall sehr selten ist, ist es besonders wichtig den Untergrund durch eine geeignete Abschirmung zu reduzieren. Zu den Untergründereignissen gehören unter anderem Neutronen, natürliche Zerfallsreihen und der $2\nu\beta\beta$ Zerfall.

Mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen lassen sich die erwarteten Untergründereignisse und ihre Auswirkungen untersuchen und eine Abschirmung entwickeln.

T 110.3 Fr 14:35 HG XI

Die Dortmund-Low-Background-HPGe-Facility - Material Screening für das COBRA-Experiment — CLAUS GOESSLING, DANIEL MÜNSTERMANN, TOBIAS KOETTIG, ●TILL NEDDERMANN und OLIVER SCHULZ — TU Dortmund, Physik EIV, D-44221 Dortmund

Die Dortmund-Low-Background-HPGe-Facility (DLB) ist eine Einrichtung zur Charakterisierung von Materialien in Bezug auf ihre intrinsische Radioaktivität. Sie wurde im Rahmen des COBRA-Projektes errichtet, um eine Vorselektion von Materialien für den Low Background Einsatz zu ermöglichen. Im Gegensatz zu anderen Anlagen befindet sich die DLB oberirdisch auf dem Campus der TU Dortmund, besitzt allerdings aufgrund ihres speziellen Designs trotzdem eine Überdeckung von 10 m.w.e., die durch die Errichtung einer massiven äußeren Abschirmung erreicht wurde. Dadurch wird die weiche Komponente der kosmischen Strahlung fast vollständig abgeschirmt und der Myonenfluss bereits merklich reduziert. Der Ultra-Low-Background HPGe-Detektor mit einer relativen Effizienz von 60% wird durch eine komplexe, vielschichtige Abschirmung, die einen Neutronenmoderator und -absorber enthält, vor der Umgebungsstrahlung abgeschirmt. In Verbindung mit einem aktiven Myon-Veto konnte eine Untergrundreduktion um mehr als drei Größenordnungen erreicht werden. Die integrale Untergrundzählrate liegt aktuell bei 4,26 counts/kg/min und lässt sich durch ein Veto-Upgrade noch reduzieren.

Im Vortrag werden der Fortschritt der Untergrundreduktion während des Aufbaus, eine Abschätzung der erreichten Sensitivität sowie Ergebnisse erster Messungen vorgestellt.

T 110.4 Fr 14:50 HG XI

NEXT: Eine Hochdruck Xenon TPC zur Untersuchung des neutrino-losen Doppel-Beta Zerfalls — ●MARKUS BALL — Instituto de Fisica Corpuscular (IFIC), Valencia, Spain

Der Doppel-Beta Zerfall ist ein seltener Zerfallsprozess, welcher die Ordnungszahl Z um zwei Einheiten verändert die Massenzahl A jedoch unverändert lässt. Während der Zerfall mit zwei Neutrinos in

völliger Übereinstimmung mit dem Standard Modell (SM) ist, ist der Zerfall ohne Neutrinos nur ausserhalb des Standard Modells möglich. Er kann nur auftreten wenn das Neutrino sein eigenes Anti-Teilchen ist und damit Majorana Charakter besitzt.

Die NEXT Kollaboration (Neutrino Experiment with Xenon TPC) verfolgt das Ziel mittels einer 100 kg $^{136}\text{Xenon}$ Gas-TPC, welche im Electrolumineszenz-Modus betrieben wird, den Majorana Charakter des Neutrinos zu untersuchen. Eine exzellente Energieauflösung und die Möglichkeit einer spezifischen Mustererkennung versprechen eine hohe Unterdrückung von Untergrund-Prozessen und damit eine hohe Sensitivität auf den Prozess. Mittlerweile konnten ersten Hochdruck Gasdetektoren in Betrieb genommen werden, die Messungen mit wenigen Photodetektoren erlauben. Diese Messergebnisse sowie ein Überblick über das Forschungsprogramm der kommenden Jahre werden in dem Vortrag vorgestellt.

T 110.5 Fr 15:05 HG XI

Phase-I detector commissioning — ●MARIK BARNABÉ HEIDER¹, CARLA CATTADORI², ALESSIO D'ANDRAGORA², KONSTANTIN GUSEV³, BELA MAJOROVITS⁴, STEFAN SCHÖNERT¹, and GRZEGORZ ZUZEL¹ for the GERDA-Collaboration — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — ²Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (AQ), Italy — ³Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia — ⁴Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

The GERmanium Detector Array, GERDA, is designed to search for the neutrinoless double beta decay of ^{76}Ge by using a novel approach of bare germanium detectors in liquid argon. The experiment is installed in Hall A of the National Gran Sasso Laboratory (LNGS) of the INFN. In GERDA Phase-I, reprocessed enriched-Ge detectors, which were previously operated by the Heidelberg-Moscow and IGEX collaborations, will be redeployed. Before operating the enriched detectors in the GERDA cryostat, the integration of the complete Phase-I signal chain was carried out in the Hall di Montaggio of LNGS. An infrastructure was installed to simulate the GERDA experimental setup. The GERDA lock system which allows for insertion of strings with up to three detectors is integrated with a glove box system for detector handling. High purity germanium crystals with natural isotopic composition have been operated successfully using the Phase-I front-end charge sensitive amplifier. Operation, procedures, measurements and results of the Phase-I detector commissioning as well as the status of the detector operation in the GERDA cryostat will be summarized.

T 110.6 Fr 15:20 HG XI

Ortsrekonstruktion der Energiedepositionen in segmentierten Germaniumdetektoren mithilfe von Spiegelladungen — ALLEN CALDWELL, BELA MAJOROVITS, XIANG LIU, JOZSEF JANICKO, JING LIU, DANIEL LENZ und ●SABINE HEMMER für die GERDA-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Das GERmanium Detector Array Experiment, GERDA, ist für die Suche nach dem neutrino-losen Doppelbetazerfall konzipiert. Die Beobachtung dieses äußerst seltenen Zerfalls würde Informationen über die absolute Neutrinomasse liefern und bestätigen, dass das Neutrino ein Majoranateilchen ist. Für eine zukünftige Phase des GERDA Experiments werden 18-fach segmentierte Detektoren aus hochreinem Germanium diskutiert. Die Segmentierung des Detektors hilft dabei, den Ort der Energieabgabe im Detektor einzugrenzen und so Untergründereignisse von möglichen Signalereignissen zu unterscheiden.

Um die Ortsrekonstruktion von Wechselwirkungen zu verbessern, wird eine Analyse der Form der durch Ladungsträger induzierten Signale vorgenommen. Durch die Bewegung der Ladungsträger im Detektor werden Spiegelladungen in den benachbarten Segmenten induziert. Sowohl die Form als auch die Amplitude dieser Spiegelladungen beinhalten Informationen über die Position der Energiedepositionen. Ein Verfahren zur Ortsrekonstruktion im Falle von lokalisierten Ereignissen mithilfe der Spiegelladungen wird vorgestellt und dessen Effizienz durch den Vergleich mit Simulationen abgeschätzt.

T 110.7 Fr 15:35 HG XI

The Calibration System for the GERDA Experiment — ●FRANCIS FROBORG for the GERDA-Collaboration — Universität Zürich, Schweiz

The GERDA experiment uses the neutrinoless double beta decay to probe three fundamental questions in neutrino physics - Are they Dirac or Majorana particles? What is their absolute mass? What is the mass hierarchy of the three generations?

In my talk I will present the calibration system for the Ge semiconductor diodes enriched in Ge-76. The system is used to set the energy scale and calibrate the pulse shapes which will be used to further reject background events. The lowest possible background is crucial for the whole experiment and therefore the calibration system must not interfere with the data acquisition phase while at the same time operate efficiently during the calibration runs.

T 110.8 Fr 15:50 HG XI

Inbetriebnahme der Tritiumkreisläufe von KATRIN —
•FLORIAN PRIESTER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe Institut für Technologie, Institut für experimentelle Kernphysik

Das KARlsruher TRITium Neutrino-Experiment KATRIN untersucht spektroskopisch das Elektronenspektrum des Tritium β -Zerfalls ${}^3\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$ nahe dem kinematischen Endpunkt von 18.6 keV. Mit einer fensterlosen molekularen gasförmigen Tritiumquelle hoher Luminosität und einem hochauflösenden elektrostatischen Filter mit bisher unerreichter Energieauflösung $\Delta E = 1$ eV, wird KATRIN eine modellunabhängige Bestimmung der Neutrinomasse mit einer erwarteten Sensitivität von 0.2 eV (90% CL) ermöglichen. Für eine derart präzise Massenbestimmung ist insbesondere die Stabilität der Quelle bezüglich ihrer β -Aktivität und ihrer Isotopenreinheit ein Schlüsselparameter, um die geplante Nachweisgrenze für den Wert der Neutrinomasse zu erreichen. Um die erforderliche Stabilität der Quelle auf 0,1% zu gewährleisten ist eine stabile Tritiumeinspeisung in die Quelle erforderlich. Diese wird mithilfe geschlossener Tritiumkreisläufe am

Tritiumlabor Karlsruhe realisiert. In diesem Vortrag werden die Tritiumkreisläufe von KATRIN, deren Aufbau sowie die Inbetriebnahme und erste Resultate vorgestellt. Gefördert vom BMBF unter Förderkennzeichen 05A08VK2 und dem Sonderforschungsbereich Transregio 27 "Neutrinos and Beyond".

T 110.9 Fr 16:05 HG XI

Systematische Effekte bei den Tritiummessungen mit KATRIN. — •NANCY WANDKOWSKY für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Mit dem KARlsruher TRITium Neutrino Experiment KATRIN soll die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0,2 eV untersucht werden. Diese hohe Sensitivität wird unter anderem durch Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips (engl. Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) erreicht. Weiterhin ist die genaue Kenntnis der Quellparameter, insbesondere der Säulendichte, unerlässlich.

Diese Säulendichte soll zwischen den eigentlichen Tritium-Messintervallen mit Hilfe einer Elektronenkanone hoher Intensität bestimmt werden. Trotz des extrem guten Vakuums im Hauptspektrometer können diese Elektronen an Restgasatomen streuen. Da das Magnetfeld im Hauptspektrometer wie eine magnetische Flasche wirkt, wird daraufhin ein Teil dieser Elektronen gespeichert werden. Die Zeitstruktur und Rate der Primär- und Sekundärelektronen, welche den Detektor während der darauf folgenden Tritiummessungen erreichen, wurde bestimmt.

Dieser Vortrag diskutiert die Konsequenzen einer Messung mit einer Elektronenkanone hoher Rate für den Untergrund des KATRIN Hauptspektrometers.