

## T 109: Niederenergie-Neutrino-Physik und Suche nach dunkler Materie III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:20

Raum: HG XI

**Gruppenbericht**

T 109.1 Mi 14:00 HG XI

**Status und Testmessungen des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments KATRIN** — •THOMAS THÜMMLER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IK)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrinoexperimentes ist die direkte und modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektronantineutrinos mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0,2 \text{ eV}/c^2$  durch die Vermessung des Endpunktsbereichs des Tritium- $\beta$ -Spektrums. 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.

Zurzeit befindet sich das Experiment am Karlsruher Institut für Technologie im Aufbau und es finden intensive Transmissions- und Untergrunduntersuchungen am Vorspektrometer-Testaufbau statt. Die ersten Testmessungen mit dem fertiggestellten Hauptspektrometer sind für 2010 geplant. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Aufbauarbeiten, sowie über die Ergebnisse der bereits durchgeführten Testmessungen und Inbetriebnahmetests der einzelnen Teilkomponenten.

Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2, von der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27 „Neutrinos and Beyond“ und vom Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS).

T 109.2 Mi 14:20 HG XI

**Status der Testmessungen am KATRIN Vorspektrometer** — •STEFAN GÖRHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), KIT-Zentrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA)

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrino-masse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ . Zur Analyse der Elektronenergien dient ein elektrostatisches Tandemspektrometersystem, welches aus Vor- und Hauptspektrometer besteht. Die erforderliche Energieauflösung des Hauptspektrometers ist  $0.93 \text{ eV}$  bei  $18.6 \text{ keV}$  Elektronenenergie. Das Vorspektrometer reduziert den  $\beta$ -Elektronen-Fluß von der Quelle um einen Faktor  $10^6$ , indem die niederenergetischen Elektronen reflektiert werden, die nicht zur Bestimmung der Neutrino-masse beitragen. Die Flußreduktion ist notwendig um ein sehr niedriges Untergrundniveau ( $<10 \text{ mHz}$ ) zu erzielen. Dies ist nötig um die erforderliche Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$  auf die Neutrino-masse zu erreichen.

In dem Vortrag werden der aktuelle Status und neuste Ergebnisse der Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

T 109.3 Mi 14:35 HG XI

**Modellierung der Untergrundmechanismen am KATRIN Vorspektrometer** — •SUSANNE MERTENS — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik

Das Ziel des KATRIN (KArlsruhe TRItium Neutrino) Experiments ist es, die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $0,2 \text{ eV}$  (90 %C.L.) direkt aus der Kinematik des Tritiumzerfalls zu bestimmen. Hierbei ist der Einfluss der Masse des Neutrinos im Endpunktsbereich des Tritium- $\beta$ -Spektrums maximal. Um den Endpunkt genau zu messen wird ein Tandem-Spektrometer-System, bestehend aus Vor- und Hauptspektrometer, verwendet. Zurzeit werden systematische Messungen am Vorspektrometer, als Prototyp des Hauptspektrometers, durchgeführt.

Letztere Untersuchungen haben gezeigt, dass Penningfallen, d.h. Bereiche in denen Elektronen gespeichert sind, eine starke Untergrundquelle darstellen können. Es wurde ein Modell zur phenomenologischen Beschreibung des Untergrundmechanismus einer Penningfalle entwickelt. Durch Beseitigung der Penningfallen konnte die Untergrundrate um mehrere Größenordnungen gesenkt werden. Es wurden jedoch immer noch Zeiten erhöhter Untergrundrate festgestellt. Um dieses Phänomen zu erklären wurde ebenfalls ein Modell entwickelt, das auf dem Alpha-

zerfall von Radonatomen im Volumen des Vorspektrometers basiert.

Beide Modelle zur Beschreibung der Untergrundmechanismen am Vorspektrometer sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

Gefördert durch das BMBF.

T 109.4 Mi 14:50 HG XI

**Untersuchung der Untergrundeigenschaften des KATRIN Vorspektrometers** — •FLORIAN FRÄNKLE für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrino-masse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ . Der Messaufbau setzt sich zusammen aus einer fensterlosen gasförmigen molekularen Tritiumquelle mit anschließender differentiell bzw. kryogen gepumpter Elektronen-Transportstrecke, einem elektrostatischen Tandemspektrometersystem, welches aus Vor- und Hauptspektrometer besteht, zur Analyse der Elektronenergien und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallselektronen. Das Erreichen einer Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$  auf die Neutrino-masse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau ( $<10 \text{ mHz}$ ). In dem Vortrag werden der Status und aktuelle Ergebnisse der Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt. Insbesondere wird auf die Auswirkungen von Radonzerfällen im Spektrometervolumen auf das Untergrundverhalten eingegangen.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

T 109.5 Mi 15:05 HG XI

**The Installation of the GERDA Muon Veto** — •KAI FREUND, DENNIS DIETRICH, PETER GRABMAYR, ALEXANDER HEGAI, JOSEF JOCHUM, MARKUS KNAPP, GEORG MEIERHOFER, and FLORIAN RITTER for the GERDA-Collaboration — Kepler Center for Astro and Particle Physics, Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany

The GERDA collaboration aims to determine the half-life of the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) of  ${}^{76}\text{Ge}$ . Due to the long half life of this decay ( $T_{1/2} > 10^{25} \text{ y}$ ), the experimental background must be reduced at least to a level of  $10^{-3} \text{ counts}/(\text{kg}\cdot\text{y}\cdot\text{keV})$  in the region around  $Q_{\beta\beta}$ . Cosmic muons induce a part of this dangerous background and must be detected in order to generate a veto signal. Part of this veto system is a water Cherenkov detector surrounding the cryostat which contains the germanium crystals. The Cherenkov veto was simulated, designed and installed by the astroparticle group in Tübingen. The veto consists of 66 photomultiplier (8 inch), a calibration and monitoring system, reflective VM2000 foil and the control electronics. In this talk the veto, its design and accomplished installation is presented.

[1] The GERmanium Detector Array, Proposal to LNGS, 2004. This work was supported by BMBF (05A08VT1).

T 109.6 Mi 15:20 HG XI

**Untergrundreduktion in segmentierten Germaniumdetektoren durch Lichtauslese in LAr mit SiPMs** — •HOSSEIN AGHAEI KHOZANI, JOZSEF JANICSKO CSATHY und BÉLA MAJOROVITS für die GERDA-Kollaboration — Max Planck Institut fuer Physik, Muenchen, Deutschland

Die Frage bezüglich der Masse der Neutrinos und die, ob Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sind, sind zwei der wichtigsten offenen Fragen der modernen Teilchenphysik. Der neutrino-lose Doppelbetazerfall könnte beide Fragen beantworten, da er nur erlaubt ist, falls Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sind. Seine Halbwertszeit ist abhängig von der effektiven Majoranamasse des Elektronneutrinos. Das Germanium Detector Array (GERDA) Experiment sucht nach diesem äußerst seltenen Zerfall. Dabei werden Germanium Detektoren, die mit  ${}^{76}\text{Ge}$  angereichert sind, nackt in flüssigem Argon (LAr) betrieben. Das LAr dient gleichzeitig als Kühlung und Abschirmung gegen externe Radioaktivität. In einer späteren Phase des Experiments könnte dieses Argon auch als aktives Veto genutzt werden. Dies kann durch die Auslese von Szintillationslicht im Argon mit Photomultipliern erreicht werden. Siliziumphotomultiplier (SiPM) bieten sich aufgrund ihrer hohen Quanteneffizienz, der geringen Masse und des Preises an. Am MPI München

wird an der Szintillationslichtauslese in flüssigem Argon mit SiPM gearbeitet. In diesem Vortrag wird über erste simultane Messungen des Szintillationslichts von LAr und der Energiedeposition in einem segmentierten HPGe berichtet. Die erreichte Untergrundreduktionseffizienz wird erörtert. Mögliche Verbesserungen werden diskutiert.

T 109.7 Mi 15:35 HG XI

**Simulationen und erste Messungen in einem Untergrundlabor zum Einsatz des Timepix-Detektors beim Nachweis des doppelten Elektroneneinfangs** — •FERDINAND LÜCK<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, JÜRGEN DURST<sup>1</sup>, GISELA ANTON<sup>1</sup>, KAI ZUBER<sup>2</sup> und MARIA SCHWENKE<sup>2</sup> für die COBRA-Kollaboration — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, Helmholtzstraße 10, D-01069 Dresden

Der Timepix-Detektor ist ein hybrider Halbleiter-Pixeldetektor, der einzelne Photonen ab einer Energie von ca. 3.5 keV zählen kann. Er eignet sich damit zur Detektion der beiden nach dem doppelten Elektroneneinfang (zum Beispiel Cd-106) emittierten Fluoreszenzphotonen in zwei unterschiedlichen Pixeln. Ziel ist eine dünne Folie bestehend aus dem zu untersuchenden Nuklid zwischen zwei Ebenen aus Timepix-Detektoren zu platzieren. Es wurden Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt um die optimale Geometrie eines solchen Aufbaus zu ermitteln, wie z.B. Dicke der Folie, Abstand der Detektorebenen. Zur Abschätzung des zu erwartenden Untergrunds wurde ein Detektor im Untergrundlabor der VKTA in Dresden (Felsenkeller) installiert, der im Time-Over-Threshold-Modus Bilder der Energiedeposition von Untergründereignissen liefert. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der Simulationen sowie der Untergrundmessungen vorgestellt.

T 109.8 Mi 15:50 HG XI

**Betrieb von CdZnTe-Detektoren in Flüssigszintillator für das COBRA-Experiment** — •CHRISTIAN OLDORF für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von Cadmium-Zink-Tellurid Halbleiterdetektoren nach neutrinolosen Doppel-Beta Zerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) bei insgesamt neun Isotopen. Für den Nachweis dieser sehr seltenen Zerfälle ist eine Reduzierung der Untergrundrate von entscheidender

Bedeutung. Die auf den Detektoren aufgebrauchte Passivierung trägt im momentanen Versuchsaufbau am LNGS durch Emission von  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung maßgeblich zur Untergrundrate bei.

Der Betrieb von CdZnTe-Detektoren in einer isolierenden Flüssigkeit wie Flüssigszintillator macht eine Passivierungsschicht für die Halbleiterdetektoren überflüssig. Experimente wie BOREXINO und KamLAND haben gezeigt, dass Flüssigszintillationsexperimente mit sehr großer Reinheit in Bezug auf Radionuklide realisiert werden können. Außerdem kann ein umgebendes aktives Detektormedium wie Flüssigszintillator als Veto für Myon-induzierte Untergründereignisse dienen. In diesem Vortrag wird der experimentelle Aufbau an der Universität Hamburg vorgestellt. Erste Messergebnisse zur Energieauflösung eines CdZnTe-Detektors in Flüssigszintillator und Stickstoff werden präsentiert.

T 109.9 Mi 16:05 HG XI

**Aktuelle Ergebnisse des COBRA-Experimentes** — •TOBIAS KOETTIG<sup>1</sup>, MARCEL HEINE<sup>2</sup>, OLIVER SCHULZ<sup>1</sup> und BENJAMIN JANUTTA<sup>2</sup> für die COBRA-Kollaboration — <sup>1</sup>TU Dortmund, Physik EIV, D-44221 Dortmund — <sup>2</sup>TU Dresden, IKTP, D-01069 Dresden

Das COBRA-Experiment sucht nach neutrinolosen doppel-beta Zerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) in Cd, Zn und Te Isotopen. In der jetzigen R&D Phase werden verschiedene Möglichkeiten für den Einsatz von CdZnTe Pixel- und Coplanar Grid (CPG) Detektoren untersucht. Hierfür müssen verschiedene Analysemethoden entwickelt werden, um die Vorteile der Detektorarten optimal auszunutzen.

Mit einem Array aus CPG Detektoren kann zum einen eine klassische Suche nach  $0\nu\beta\beta$  durchgeführt werden. Neue Ergebnisse hierfür, die aus Daten eines verbesserten, deutlich untergründärmeren Versuchsaufbaus gewonnen wurden, werden vorgestellt. Der granulare Aufbau eines CPG-Arrays erlaubt jedoch zusätzlich die Anwendung einer Analyse von koinzidenten Ereignissen in mehreren Detektoren, die den Untergrund bei der Suche nach Zerfällen in angeregte Zustände oder  $0\nu\beta^+\beta^+$  Zerfällen effektiv diskriminiert. Erste Studien und Ergebnisse dieses Analyseansatzes werden vorgestellt.

Der Einsatz pixellierter Detektoren eröffnet durch die zusätzlich verfügbaren Informationen neue Möglichkeiten zur Untergrundreduktion und dessen Klassifizierung. Zum ersten mal liegen Daten, die mit einem solchen großvolumigen CdZnTe-Detektor im Ultra-Low-Background Betrieb genommen wurden, vor.