

## T 102: Niederenergie-Neutrino-Physik 4

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: WIL-A317

**Gruppenbericht**

T 102.1 Mi 16:45 WIL-A317

**Status des Doppel-Beta-Experiments COBRA** — ●CHRISTIAN OLDORF für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment benutzt CdZnTe-Halbleiterdetektoren um den neutrinolosen Doppel-Beta Zerfall ( $0\nu\beta\beta$ ) nachzuweisen, insbesondere von  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{106}\text{Cd}$  und  $^{130}\text{Te}$ . Die Messung der Halbwertszeit des  $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls ermöglicht die Bestimmung der effektiven Majorana-Masse des Neutrinos. Die beim COBRA-Experiment verwendeten Raumtemperatur-Halbleiterdetektoren dienen dabei gleichzeitig als Quellmaterial des Zerfalls, da CdZnTe insgesamt neun Doppel-Beta-Isotope enthält. Hauptsächlich wird das Isotop  $^{116}\text{Cd}$  untersucht, dessen Q-Wert mit 2813,5 keV oberhalb des höchsten natürlichen Gammauntergrunds liegt.

Zwei Detektorkonzepte werden momentan auf ihre Eignung untersucht: Zum einen sind 32 großvolumige Coplanar Grid-Detektoren im Gran-Sasso-Untergrundlabor LNGS im Betrieb, deren Ausleseelektronik kürzlich auf FADCs umgestellt wurde. Die Pulsformanalyse ermöglicht hierbei eine starke Reduktion der Untergrundrate. Zum anderen werden pixelierte Detektoren untersucht, die in Form einer Solid State TPC betrieben werden und mit einer direkten Teilchenidentifizierung eine Untergrundreduktion um mehrere Größenordnungen ermöglichen.

Im Vortrag werden neben aktuellen Messergebnissen auch die detaillierte Detektorcharakterisierung, die Planung eines Großexperiments mit Hilfe von Monte-Carlo-Studien und zukünftige Aktivitäten präsentiert.

T 102.2 Mi 17:05 WIL-A317

**Development of a shield based on Monte-Carlo studies for the COBRA Experiment** — ●NADINE HEIDRICH for the COBRA-Collaboration — Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D  
COBRA is a next-generation experiment searching for neutrinoless double beta decay using CdZnTe semiconductor detectors. The main focus is on  $^{116}\text{Cd}$ , with a decay energy of 2813.5 keV well above the highest naturally occurring gamma lines.

The concept for a large scale set-up consists of an array of CdZnTe detectors with a total mass of 420 kg enriched in  $^{116}\text{Cd}$  up to 90%. With a background rate in the order of  $10^{-3}$  counts/keV/kg/year, the experiment would be sensitive to a half-life larger than  $10^{26}$  years, corresponding to a Majorana mass term  $m_{\beta\beta}$  smaller than 50 meV.

To achieve the background level, an appropriate shield is necessary. The shield is developed based on Monte-Carlo simulations. For that, different materials and configurations are tested. In the talk the current status of the Monte-Carlo survey is presented and discussed.

T 102.3 Mi 17:20 WIL-A317

**90°-Compton-Streuung zur Unterscheidung von MSE und SSE** — ●STEFAN ZATSCHLER für die COBRA-Kollaboration — IKTP, TU Dresden, Germany

Das im Untergrundlabor LNGS (Italien) befindliche COBRA-Experiment hat zum Ziel einen Nachweis für den neutrinolosen doppelten Betazerfall  $0\nu\beta\beta$  zu erbringen.

Ein solches  $0\nu\beta\beta$ -Ereignis würde im COBRA-Experiment, welches aus einer Anordnung von einzelnen Coplanar Grid CdZnTe-Detektoren besteht, einem Einzeldetektorereignis entsprechen. Methoden der Pulsform-Analyse ermöglichen die Unterscheidung von Ereignissen, bei denen die Wechselwirkung nur an einer Stelle im Detektor stattfindet und solchen mit einer mehrfachen Detektor-Interaktion. Diese Ereignisse bezeichnet man als "Single-Site-Event" (SSE) bzw. als "Multi-Site-Event" (MSE).

Ein  $0\nu\beta\beta$ -Ereignis entspricht einem SSE, so dass auftretende MSE als Untergrund verworfen werden können.

Mit Hilfe einer 90°-Compton-Streuung können definierte Signale in einem Einzeldetektor erzeugt und mit Methoden der Pulsform-Analyse untersucht werden. Dies sollte zu einer Bibliothek von definierten Signalereignissen führen, welche Kriterien zur Unterscheidung von SSE und MSE liefert. Der Stand dieser Untersuchungsmethode wird in diesem Vortrag vorgestellt.

T 102.4 Mi 17:35 WIL-A317

**Calorimetric measurements of the  $^{163}\text{Ho}$  spectrum** — ●PHILIPP CHUNG-ON RANITZSCH<sup>1</sup>, MATHIAS WEGNER<sup>1</sup>, SEBASTIAN KEMPF<sup>1</sup>,

CHRISTIAN PIES<sup>1</sup>, SÖNKE SCHÄFER<sup>1</sup>, DANIEL HENGSTLER<sup>1</sup>, ANDREAS FLEISCHMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN ENSS<sup>1</sup>, KARL JOHNSTON<sup>2,3</sup>, ALEXANDER HERLERT<sup>2,4</sup>, and LOREDANA GASTALDO<sup>1</sup> for the ECHO-Collaboration — <sup>1</sup>Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg University, INF 227, 69120 Heidelberg — <sup>2</sup>CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland — <sup>3</sup>Technische Physik, Universität des Saarlandes, 66041 Saarbrücken — <sup>4</sup>Present address: FAIR GmbH, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

The ECHO Experiment aims to investigate the value of the electron neutrino mass in the sub-eV range by means of high precision high statistics calorimetric measurement of the electron capture spectrum of  $^{163}\text{Ho}$ .

The calorimetric measurement will be performed using arrays of low temperature metallic magnetic calorimeters (MMCs) where the  $^{163}\text{Ho}$  source is fully embedded in the absorbers, to ensure a complete absorption of the emitted radiation. These detectors combine a very high energy resolution, presently 2 eV (FWHM) for soft x-rays, with a fast signal rise-time of 90 ns.

We present our recent calorimetric measurements of the  $^{163}\text{Ho}$  electron capture spectrum. The data were acquired using two metallic magnetic calorimeters having the  $^{163}\text{Ho}$  ions implanted in the absorbers. We will discuss the performance of the detectors and present a preliminary analysis of the spectrum.

T 102.5 Mi 17:50 WIL-A317

**The ECHO Experiment** — ●LOREDANA GASTALDO for the ECHO-Collaboration — Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University, INF 227, 69120 Heidelberg, Germany

The determination of the absolute scale of the neutrino masses is one of the most challenging questions in particle physics. Different approaches are followed to achieve a sensitivity on neutrino masses in the sub-eV range. Among them, experiments exploring the beta decay and electron capture processes of suitable nuclides can provide necessary information on the electron neutrino mass value. In this talk we present the Electron Capture 163-Ho experiment ECHO, which aims to investigate the electron neutrino mass in the sub-eV range by means of the analysis of the calorimetrically measured energy spectrum following the electron capture process of  $^{163}\text{Ho}$ . A high precision and high statistics spectrum will be measured by means of low temperature magnetic calorimeter arrays. We present preliminary results obtained with a first prototype of single channel detectors as well as the participating groups and their on-going developments.

T 102.6 Mi 18:05 WIL-A317

**Überblick über die Methoden der KATRIN Datenanalyse** — ●MARCO HAAG für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IEKP

Das Karlsruher Tritium Neutrinomassenexperiment wird über einen Zeitraum von mehreren Jahren spektroskopisch den Endpunktsbereich des Tritium-Betazerfalls untersuchen. Ziel ist die modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektronantineutrinos mit einer bislang unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ . Das Messverfahren basiert auf einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle, einer Transportstrecke mit differentiellen und kryogenen Pumpbereichen, zwei elektrostatischen Spektrometern mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) und einem ortsauflösenden Siliziumdetektor.

Die Schätzung der Neutrinomasse aus den Messdaten erfordert eine aufwendige Simulation der erwarteten Messgrößen und einen robusten Parameterfit, der allen relevanten systematischen Effekten und Unsicherheiten theoretischer Parameter Rechnung trägt. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über verwendete Algorithmen und zeigt Unterschiede statistischer Methoden auf, die zur Angabe eines Neutrinomassenlimits bzw. eines Konfidenzintervalls herangezogen werden können.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 102.7 Mi 18:20 WIL-A317

**Anwendung von Markov-Chain Monte Carlo Methoden in der KATRIN Datenanalyse** — ●SEBASTIAN SCHAMS für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) beschäftigt

sich mit einer der wichtigsten offenen Fragen der Neutrinophysik: Was ist die absolute Massenskala von Neutrinos? Dazu wird das Spektrum nahe der Endpunktenergie des Tritium- $\beta$ -Zerfalls präzise gemessen, wodurch eine Sensitivität von 200 meV erreicht wird.

Um aus den gemessenen Energien der  $\beta$ -Elektronen die relevanten Parameter, insbesondere die Masse des Elektroneneutrinos, zu bestimmen sind komplexe Algorithmen zur Datenanalyse notwendig. Ergänzend zu den etablierten frequentistischen Methoden zur Minimierung bei dem durchgeführten Parameterfit werden dazu verschiedene, vielversprechende Monte Carlo Methoden eingesetzt. Im Rahmen dieses Vortrages soll ein Überblick über die verwendeten Methoden, Markov-Chain Monte Carlo, Hamiltonian Monte Carlo, sowie Riemannian Manifold Hamiltonian Monte Carlo gegeben werden. Mit Hilfe dieser Algorithmen lassen sich komplexe Likelihood-Verteilungen, wie die Messwerte von KATRIN, effizient sampeln.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 102.8 Mi 18:35 WIL-A317

**Prozesssteuerung und Datenanalyse am Monitorspektrome-**

**ter des Katrin-Experiments** — •NORMAN HAUSSMANN für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Es ist das Ziel des *KARlsruher TRITium Neutrino Experiments* (KATRIN) die effektive Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $200\text{meV}/c^2$  modellunabhängig zu bestimmen. Hierzu wird das Energiespektrum des Tritium-Betazerfalls am Endpunkt, mittels eines Spektrometers nach dem MAC-E-Filter Prinzip, untersucht. Um die hohe Sensitivität zu gewährleisten wird eine langzeitstabile Spannungsüberwachung benötigt. Diese wird mit Hilfe eines nuklearen Standards in Form einer  $^{83}\text{Rb}/^{83\text{m}}\text{Kr}$  Quelle am Monitorspektrometer, ebenfalls ein MAC-E-Filter, der von der Hochspannungsquelle des Hauptspektrometers versorgt wird, realisiert.

Im Rahmen dieses Vortrags wird auf die Prozesssteuerung mittels ORCA (*Object-oriented Real-time Control and Aquisition*), die Serverstruktur für KATRIN sowie auf die Datenanalyse am Monitorspektrometer eingegangen.

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