

T 116: Niederenergie-Neutrino-Physik 5

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P106

T 116.1 Do 16:45 P106

Production of radiochemically pure Ho-163 sources for the ECHo experiment — ●KLAUS EBERHARDT^{1,2}, CHRISTOPH E. DÜLLMANN^{1,2,3}, HOLGER DORRER⁴, ANDREAS TÜRLER^{4,5}, ULLI KÖSTER⁶, and LOREDANA GASTALDO⁷ for the ECHo-Collaboration — ¹Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany — ²Helmholtz Institut Mainz, Mainz, Germany — ³GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — ⁴Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland — ⁵Universität Bern, Bern, Switzerland — ⁶Institut Laue-Langevin, Grenoble, France — ⁷Universität Heidelberg, Germany

With the "Electron Capture Ho-163" (ECHo) experiment, the mass of the electron neutrino will be investigated in the sub-eV range by means of the analysis of the calorimetrically measured energy spectrum following the electron capture process of Ho-163. For this, radiochemically pure Ho-163 samples containing about 1E19 atoms are required. We present the production possibilities, the undesired impurities co-produced in the different production pathways, and their removal employing chemical (for separation of impurities of elements other than Ho) as well as physical (mainly to remove traces of Ho-166m) separation methods. This allows for the production of Ho-163 sources which are suitable for the colorimetric measurements of the electron capture spectrum as well as for the precise measurement of the Ho-163 mass by means of Penning traps to obtain a high-precision Q-value for the EC decay of Ho-163.

T 116.2 Do 17:00 P106

Status report on the tritium source-related components of the KATRIN experiment — ●MICHAEL STURM, MARTIN BABUTZKA and MARKUS STEIDL für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) aims for the direct model-independent neutrino mass measurement with a sensitivity of $m_{\bar{\nu}_e} < 200$ meV (90% C.L.). While the commissioning of the high resolution MAC-E filter has already started, some of the tritium related components are still in the finishing stage at the manufacturers. We give a status report on all source and transport components of KATRIN as well as all related tritium processing and analytic instruments at the Tritium Laboratory Karlsruhe. Additionally we describe the improvements in simulations and our program to characterize the components in advance of tritium data taking. This is of special importance as the statistical and systematic uncertainties of the $m_{\bar{\nu}_e}$ measurement are closely related to the performance and stability of the windowless gaseous tritium source - as well to the functionality of the transport section, which has to reduce the tritium flow by 14 orders of magnitude in order to avoid backgrounds and to the performance of monitoring systems which are able to detect changes in the source parameters down to a precision of 0.1 %.

T 116.3 Do 17:15 P106

Gasdynamiksimulationen in der KATRIN Tritiumquelle — ●LAURA KUCKERT — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Deutschland

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) ist ein Experiment zur direkten Messung der Neutrinomasse über den Beta-Zerfall molekularen Tritiums. Ziel ist es dabei eine Sensitivität von 200 meV/c² (90% C.L.) zu erreichen. Da die Neutrinomasse durch Anpassen von simulierten Beta-Spektren an das gemessene Elektronenspektrum extrahiert wird, ist es für das Erreichen dieser hohen Sensitivität von immenser Wichtigkeit systematische Effekte im simulierten Spektrum zu berücksichtigen. Einen wesentlichen Einfluss hat hierbei die nicht direkt messbare Gasdynamik (Dichte- und Geschwindigkeitsverteilung) des 30K kalten molekularen Tritiums innerhalb der gasförmigen Tritiumquelle WGTS (Windowless Gaseous Tritium Source). Ein großer Teil der Quelle befindet sich dabei im nur schwer berechenbaren Knudsen-Übergangsbereich.

In diesem Vortrag wird auf die Simulation der Gasdynamik in der WGTS eingegangen und numerisch berechnete Dichteverteilungen mit Ergebnissen des kommerziellen Simulationsprogramms COMSOL verglichen.

T 116.4 Do 17:30 P106

Messungen der Transmissionseigenschaften des KATRIN Hauptspektrometers — ●STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

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 meV/c² (90% CL) zu bestimmen. Um diese hohe Sensitivität zu erreichen wird das KATRIN Hauptspektrometer mit dem MAC-E-Filter (Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) Prinzip betrieben.

Die Kenntnis der genauen Transmissionseigenschaften des Hauptspektrometers ist für die spätere Interpretation der Tritiumdaten und Extraktion der Neutrinomasse von großer Wichtigkeit.

Bei der Inbetriebnahme des Spektrometers im Sommer 2013 wurden mithilfe einer Elektronenkanone Messungen der Transmissionseigenschaften des Hauptspektrometers durchgeführt. Die gewonnenen Daten werden in diesen Vortrag präsentiert.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und 05A11PM2 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.5 Do 17:45 P106

Prototyp einer elektrisch aktivierbaren NEG-Pumpe — ●UWE KRÄMER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Das Karlsruhe TRITium Neutrino Experiment KATRIN dient der Bestimmung der effektiven Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0.2 eV/c². Zum Erreichen dieser hohen Sensitivität muss im Inneren des KATRIN Hauptspektrometers ein Ultrahochvakuum (10⁻¹¹ mbar) erzeugt werden um mögliche Einflüsse von Stößen mit Gaspartikeln zu verringern.

Im KATRIN Hauptspektrometer werden daher sogenannte Non-Evaporable-Getter-Pumpen (NEG-Pumpen) verwendet, die, bevor sie ihre Pumpleistung entfalten können, erst aktiviert werden müssen.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem Prototyp einer elektrisch aktivierbaren NEG-Pumpe, der zum Test eines möglichen Verfahrens zur Aktivierung der im Hauptspektrometer verwendeten NEG-Pumpe konzipiert wurde, sowie mit den aus den Experimenten mit dem Prototyp erhaltenen Ergebnisse.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF-Projekt 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.6 Do 18:00 P106

Simulation and Measurement of electric field emission of the KATRIN spectrometers — ●JOHANNES DING for the KATRIN-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik

The Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment KATRIN will determine the mass of the electron anti-neutrino with a sensitivity of 200 meV/c² (90% C.L.) by measuring the tritium-beta-decay spectrum near its endpoint. The energy-analysis is done with an electrostatic filter employing the MAC-E-filter spectrometer principle. To reach the design sensitivity, the total background rate may not exceed 10⁻² counts per second.

One measure taken to shield the spectrometer from secondary electron emission originating from the vessel is to operate the wire electrode system on a more negative potential than the hull. However, the resulting electric field can lead to electric field emission.

Therefore it is very important to understand the phenomenon of electric field emission at the KATRIN spectrometers. This talk will discuss the different measurements and simulations, which were performed both at the monitor and the main spectrometer of the KATRIN experiment to fulfil this task.

This project is supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and no. 05A11PM2 and by the Helmholtz Association.

T 116.7 Do 18:15 P106

Inbetriebnahme des Hochspannungssystems des KATRIN Hauptspektrometers — ●MARCEL KRAUS für die KATRIN-Kollaboration — IKP, KIT, Karlsruhe, Germany

Das KATRIN Experiment misst die Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von 200meV/c². Hierzu wird das

Tritium-Betaspektrum nahe seines Endpunktes mittels eines elektrostatischen Spektrometers unter Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips untersucht. Die Energiefilterschwelle wird durch eine Hochspannung von bis zu -35kV festgelegt und muss im ppm-Bereich stabil sein. Daher sind Erzeugung, Verteilung und Überwachung eines präzisen Analysierpotenzials wesentlich. Um die Stabilität der Spannung zu überwachen, werden eigens entwickelte, hochpräzise Spannungsteiler verwendet. Mittels eines weiteren Spektrometers, dem sogenannten Monitorspektrometer, kann die Hochspannung durch einen nuklearen Standard überprüft werden.

Während der ersten Messphase der KATRIN Spektrometer- und Detektorsektion in 2013 konnte das Hochspannungssystem erfolgreich in Betrieb genommen werden. In diesem Vortrag werden das zu Grunde liegende Konzept, erste Testmessungen und deren Ergebnisse, sowie zukünftige Schritte vorgestellt.

Diese Arbeiten wurden teilweise gefördert durch das BMBF Projekt 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.8 Do 18:30 P106

Background due to secondary electron emission in the KATRIN experiment — ●FERENC GLÜCK and BENJAMIN LEIBER for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Physics, IKP and IEKP

The aim of the KATRIN experiment is to determine the absolute neutrino mass scale in a model independent way, by measuring the electron energy spectrum shape near the endpoint of tritium beta decay. An ultra-low background level of 10^{-2} counts per second (cps) is necessary to reach the design sensitivity of 200 meV. A significant part of the background is due to cosmic muon and/or environmental gamma induced secondary electron emission from the vessel inner wall and electrode surfaces of the KATRIN main spectrometer. The secondary emission rates in the KATRIN pre-, monitor and main spectrometers have been determined by a combination of measurements and simulations. In the case of the main spectrometer this rate is about 50000

cps. Due to the magnetic shielding effect, the background rate is several orders of magnitude smaller than the above secondary emission rate. The background reduction of the magnetic shielding can be improved by improving the axial symmetry of the magnetic and electric fields inside the main spectrometer. In addition, the background rate due to the secondary electron emission can be further reduced with the help of electric shielding realized by the wire electrode system inside the main spectrometer.

We acknowledge support by the BMBF of Nr. 05A11VK3 and Nr. 05A11PM2 and by the Helmholtz Association.

T 116.9 Do 18:45 P106

Modellierung des Radon-induzierten Untergrunds beim KATRIN-Experiment — ●JAN OERTLIN für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Am Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN wird die effektive Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 200 meV/c² gemessen werden. Um diese hohe Sensitivität zu erreichen, ist es notwendig, den Untergrund hinreichend gut zu verstehen und zu minimieren. Zu den Untergrundquellen gehören u.A. die Radon-Isotope 219 und 220, welche einen nicht poisson-verteilter Untergrund erzeugen. Durch den Zerfall eines Radon-Kerns werden freie hochenergetische Elektronen erzeugt, die im Hauptspektrometer für mehrere Stunden gespeichert werden können. Durch Ionisation von Restgasatomen werden weitere Elektronen erzeugt, die als Untergrund gemessen werden.

In diesem Vortrag wird gezeigt, wie mit den kürzlich abgeschlossenen Testmessungen am Hauptspektrometer und entsprechenden Simulationen ein Untergrundmodell abgeleitet wird, um den Einfluss des Radon-Untergrundes auf die Neutrinomassen-Sensitivität zu untersuchen.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF mit der Fördernummer 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.