

HK 69: Instrumentierung XIII

Zeit: Freitag 14:00–16:00

Raum: HG ÜR 5

HK 69.1 Fr 14:00 HG ÜR 5

Untersuchung der magnetfeldabhängigen Erwärmung von Turbomolekularpumpen — ●ROBIN GRÖSSLE — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das Karlsruhe TRITium Neutrino Experiment (KATRIN) hat die Messung der Elektron-Neutrino-Masse mit einer Genauigkeit von $0,2\text{eV}/c^2$ zum Ziel. Die Zerfallselektronen aus dem Tritium β -Zerfall werden magnetisch von der fensterlosen Quelle, über eine differentielle Pumpstrecke (DPS), in das hochauflösende Spektrometer geführt. Die DPS besteht aus einem Strahlrohr mit supraleitenden Magneten und 16 Turbomolekularpumpen (TMP), welche das Tritium daran hindern sollen in den UHV Bereich des Spektrometers zu gelangen.

Es wurden systematische Messungen durchgeführt um die Erwärmung des Rotors durch Wirbelströme, welche durch externe Magnetfelder verursacht werden, zu untersuchen. Um eine Temperaturerfassung, während des Betriebs, zu ermöglichen, wurde auf der Vakuumseite ein Pyrometer angebracht.

Aus den so gewonnenen Daten wurde ein Modell entwickelt, welches es erlaubt, die durch externe statische Felder verursachte Erwärmung, unter Berücksichtigung der Gaslast, numerisch vorherzusagen. Um dies zu ermöglichen werden wenige messbare Parameter benötigt. Speziell die Vorhersage der Gleichgewichtstemperatur ist von Interesse, da diese ausschlaggebend für den sicheren Dauerbetrieb der TMP, am KATRIN Experiment, ist.

Teilweise unterstützt durch BMBF Projekt 05CK5VKA/5

HK 69.2 Fr 14:15 HG ÜR 5

Instrumentierung und Tests der differentiellen Pumpstrecke von KATRIN — ●STRAHINJA LUKIC — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Beim Karlsruher TRITium Neutrino Experiment (KATRIN) wird durch Untersuchung der Kinematik des Beta-Zerfalls von Tritium, die Masse des Elektronantineutrinos bestimmt. Mit einer fensterlosen Gastritiumquelle hoher Luminosität und einem hochauflösenden und hochempfindlichen System elektrostatischer Filter wird KATRIN eine Bestimmung der Neutrinomasse mit einer Empfindlichkeit von $0,2\text{eV}$ (90% CL) ermöglichen. Die Beta-Elektronen werden durch Magnetfelder ohne Energieverlust über eine modulare Transportstrecke von der Quelle zu den Spektrometern geführt. Das neutrale Tritium, sowie die im Betazerfall und in sekundären Reaktionen entstandenen Tritiumionen müssen in dieser Transportstrecke so effektiv zurückgehalten werden, dass weniger als 10^{-14} mbar/s Tritium in die Spektrometer gelangt. Dies erfolgt über zwei differentielle und eine kryogene Pumpstrecke. In diesem Vortrag wird die zweite differentielle Pumpstrecke (DPS2-F) beschrieben. Diese soll den Fluss des neutralen Tritiums um fünf Größenordnungen reduzieren, und ist mit einem elektrostatischen Dipolsystem zur Beseitigung der Ionen sowie mit FT-ICR-Ionenfallen zur Messung der Ionenkonzentration ausgerüstet. Der Gasflussrückhaltefaktor sowie die Funktion der Dipole und der FT-ICR werden 2010 in einer Serie der Testexperimente untersucht.

Gefördert durch die DFG durch den SFB TR 27 (TP A2) sowie durch das BMBF unter dem Zeichen 05A08VK2

HK 69.3 Fr 14:30 HG ÜR 5

Hochspannungsüberwachung bei KATRIN mit nuklearen Standards — ●JOHANNES GOULLON für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das Ziel des KATRIN (Karlsruhe TRITium Neutrino) Experiments ist es, die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von $0,2$ eV direkt zu bestimmen. Dazu wird das Tritium-beta-Spektrum am Endpunkt mit einem MAC-E-Filter (Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) genau vermessen. Das Retardierungspotential im Hauptenergiefilter von KATRIN ist $18,6$ kV. Um die hohe Sensitivität auf die Neutrinomasse zu gewährleisten, muss dieses Potential mit einer relativen Stabilität im ppm-Bereich (10^{-6}) überwacht werden. Dies wird parallel durch einen Präzisions-Spannungsteiler und ein Monitorspektrometer realisiert. Bei letzterem handelt es sich um den für KATRIN modifizierten MAC-E-Filter des Mainzer Neutrinomassenexperimentes. Hier wird allerdings eine monoenergetische Elektronenlinie von ^{83m}Kr als nuklearer Standard benutzt, sodass jede

Veränderung der Hochspannung im ppm-Bereich beobachtet werden kann. In Mainz wurde das Konzept mit dem umgebauten Spektrometer bereits erprobt, bevor es nach Karlsruhe transportiert wurde. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieser Messungen zusammengefasst und der aktuelle Status in Karlsruhe vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Förderkennzeichen 05A08VK2, DFG SFB TR 27 TP A1.

HK 69.4 Fr 14:45 HG ÜR 5

Das elektrostatische Dipolsystem zur Ionenunterdrückung im Transportsystem des KATRIN-Experiments — ●ALEXANDER WINDBERGER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — Institut für experimentelle Kernphysik (IEKP)

Durch den Nachweis von Flavour-Oszillation gibt es starke Evidenzen für eine endliche Neutrino-Masse und einer Physik jenseits des Standard-Modells. Auf Grund des großen Einflusses auf die Entwicklung des Universums macht es sich das Karlsruher TRITium Neutrino Experiment KATRIN zur Aufgabe, die Masse des Elektron-Antineutrinos, oberhalb einer Nachweisgrenze von $0,2\text{eV}$ (90% C.L.) zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird die Kinematik des β -Zerfalls von Tritium hochpräzise untersucht.

Hierfür wird eine fensterlose Gas-Tritiumquelle (WGTS) eingesetzt. Daran schließt ein Transportsystem an, welches Elektronen adiabatisch zu den Spektrometern leitet und neutrales Gas sowie Ionen entfernen soll. Tritium-Ionen, größtenteils T_3^+ und T^- , verursachen einen unerwünschten Untergrund und sollen durch ein elektrostatisches Dipolsystem in der differentiellen Pumpstrecke DPS2-F, mit Hilfe des $\vec{E} \times \vec{B}$ -Drifts, abgedrängt und neutralisiert werden.

In diesem Vortrag werden Status der Design-Entwicklung der Dipole sowie technische Herausforderungen und Perspektiven vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen: 05A08VK2

Gefördert durch das DFG unter Kennzeichen: SFB TR 27 (TP A1)

HK 69.5 Fr 15:00 HG ÜR 5

Winkelselektive Photo-Elektronen Kalibrationsquelle für KATRIN — ●HENDRIK HEIN¹, STEPHAN BAUER¹, MARCUS BECK¹, JOCHEN BONN², VOLKER HANNEN¹, KAREN HUGENBERG¹, HANS-WERNER ORTJOHANN¹, STEPHAN ROSENDAHL¹, SEBASTIAN STREUBEL¹, KATHRIN VALERIUS¹, CHRISTIAN WEINHEIMER¹ und MIROSLAV ZBORIL¹ für die KATRIN-Kollaboration — ¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Gutenberg-Universität Mainz

Das Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment vermisst die Masse des Elektron-Antineutrinos durch Untersuchung der Kinematik des Beta-Zerfalls von Tritium am Endpunkt des Energiespektrums. Mit einer Messzeit von drei Jahren ist das Experiment in der Lage eine Neutrinomasse von $m(\bar{\nu}_e) = 0,35$ eV/ c^2 bei 5σ zu bestimmen. Im Falle daß kein Signal detektiert werden kann, ist KATRIN in der Lage eine Obergrenze von $m(\bar{\nu}_e) = 0,20$ eV/ c^2 (90% C.L.) zu bestimmen.

Das Experiment besteht aus drei MAC-E Filtern (Magnetic Adiabatic Collimation and electrostatic Filter), die hohe Luminosität und Energieauflösung bieten. Komplementär zu natürlichen, auf ^{83m}Kr basierenden Kalibrationsquellen, werden elektrostatische Elektronenquellen benötigt, die zudem durch gepulsten Betrieb Flugzeit-Untersuchungen ermöglichen. Bedingt durch die adiabatische Führung der Elektronen, entstehen neue Anforderungen an die Quellen, wie isotrope bzw. winkelselektive Emission einzelner Elektronen. Für die Realisierung wurden UV-LEDs zur Erzeugung von Photoelektronen verwendet. Im Rahmen des Vortrags wird eine Quelle dieser Art diskutiert.

HK 69.6 Fr 15:15 HG ÜR 5

Aufbau, Kalibrierung und Anwendung zweier Präzisions-Hochspannungsteiler bis 65kV — ●STEPHAN BAUER¹, ROLAND BERENDES¹, WLADIMIR BUGLAK¹, RAINER MARX³, HANS-WERNER ORTJOHANN¹, STEPHAN ROSENDAHL¹, MATTHIAS SCHMIDT³, THOMAS THÜMLER² und CHRISTIAN WEINHEIMER¹ — ¹Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologien — ³Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Zur Bestimmung der $\bar{\nu}_e$ -Masse im sub-eV Bereich wird beim KATRIN-(Karlsruhe Tritium Neutrino-) Experiment der Endpunkt des Tritium-

β -Spektrums mit Hilfe eines elektrostatischen Gegenfeldspektrometers vom Typ MAC-E-Filter vermessen. Um die angestrebte Sensitivität des Experiments zu erreichen, muss die Retardierungsspannung des MAC-E-Filters von $-18,6\text{ kV}$ mit einer maximalen Unsicherheit von 3 ppm überwacht werden. Zu diesem Zweck wurden in Zusammenarbeit mit der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) Braunschweig zwei hochpräzise Spannungsteiler entwickelt, die die benötigte Präzision erreichen.

Der zweite Spannungsteiler für Spannungen bis 65 kV stellt eine Weiterentwicklung gegenüber dem ersten Spannungsteiler dar. In diesem Vortrag werden der Aufbau und die Eigenschaften der beiden Spannungsteiler dargestellt. Weiterhin werden Kalibrierungen an der PTB und Anwendungsmöglichkeiten über das KATRIN-Experiment hinaus (z.B. das BeTINA-Experiment am CERN) aufgezeigt. Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter dem Kennzeichen 05A08PM1.

HK 69.7 Fr 15:30 HG ÜR 5

Untersuchung der Transmissionseigenschaften des KATRIN-Vorspektrometers — ●MATTHIAS PRALL¹, LUTZ BORNSCHEIN², FLORIAN FRAENKLE², STEFAN GOERHARDT² und CHRISTIAN WEINHEIMER¹ für die KATRIN-Kollaboration — ¹Institut für Kernphysik, Universität Münster — ²KIT Karlsruhe

Das **K**arlsruhe **T**Ritium Neutrino Experiment, **KATRIN** wird die effektive Masse des $\bar{\nu}_e$ mit einer Sensitivität von 0.2 eV (90% C.L.) durch eine Vermessung der Form des β -Spektrums von T_2 am Endpunkt bei 18.6 keV bestimmen. Zu diesem Zweck sind zwei Spektrometer, ein Vor- und ein Hauptspektrometer vom MAC-E Filter Typ hintereinandergeschaltet. Die Aufgabe des Vorspektrometers ist eine Reduktion des Flusses von β -Elektronen in das Hauptspektrometer, wodurch der Untergrund des Experimentes reduziert wird. Durch die Kombination der beiden Spektrometer erzeugt man aber auch eine Penning-Falle für Elektronen zwischen den Spektrometern, was den Untergrund durch Restgasionisation wiederum erhöhen könnte.

In Testmessungen wurde untersucht, wie sich eine Reduktion der Retardierungsspannung, die eine weniger ausgeprägte Falle ermöglichen würde, auf die Transmissionseigenschaften des Vorspektrometers auswirkt. Dieses Projekt wird vom BMBF unterstützt (Projektnummer 05A08PM1).

HK 69.8 Fr 15:45 HG ÜR 5

Development of a low neutron emission ^{228}Th source for the calibration of GERDA — ●MICHAL TARKA for the GERDA-Collaboration — Universitaet Zuerich

GERDA (GERmanium Detector Array) is a very-low background experiment under construction at LNGS (Laboratori Nazionali del Gran Sasso, 3400 m.w.e.) in Italy. It is designed to search for the neutrinoless double- β decay using an array of enriched ^{76}Ge detectors. A limit of $T_{1/2}=15\cdot 10^{25}\text{ y}$ in Phase II of GERDA can be achieved by limiting the background rate to $B \leq 1\cdot 10^{-3}\text{ cts}/(\text{keV}\cdot\text{kg}\cdot\text{y})$. This requires a good understanding and suppression of the background produced by cosmic rays and natural radioactivity. Furthermore neutrons from spontaneous fission and (α, n) reactions in adjacent materials can contribute considerably to the background rate. ^{228}Th has been established as a good calibration source candidate for GERDA due to its γ -emission in the region of interest around $Q_{\beta\beta} = 2.04\text{ MeV}$. The calibration setup requires that the ^{228}Th source is permanently installed in the setup during data taking in a parking position at 3.5 m above the germanium detector array. Monte Carlo simulations have shown that the γ -background from the calibration source located in its parking position can be suppressed by a Ta absorber. This work investigates the significance of the neutron background induced by (α, n) reactions within the intrinsic components of a commercially available ^{228}Th calibration source. Furthermore a new type of a ^{228}Th source has been developed in order to reduce the n-rate approximately by two orders of magnitude compared to a commercial ^{228}Th source.