

## HK 56: Astroteilchenphysik

Zeit: Freitag 11:00–13:00

Raum: RW 3

**Gruppenbericht**

HK 56.1 Fr 11:00 RW 3

**Status of the KATRIN Experiment** — ●MIROSLAV ZBOŘIL for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

The Karlsruhe Tritium Neutrino experiment (KATRIN) aims at a direct and model independent determination of the electron antineutrino mass with a sensitivity of  $0.2 \text{ eV}/c^2$  (90 % C.L.) via a measurement of the endpoint region of the tritium  $\beta$ -decay spectrum. The experiment consists of a windowless gaseous tritium source, differential and cryogenic pumping sections and a tandem of a pre- and a main spectrometer, applying magnetic adiabatic collimation (MAC-E filter concept) to guide the  $\beta$ -electrons with sufficient energy onto a segmented silicon PIN detector.

At present the experiment is being set up at the Karlsruhe Institute of Technology. Several major components have been installed and tested. A large range of test experiments and background studies have been performed at the pre-spectrometer. The installation of the inner wire electrode is being completed, such that the commissioning of the main spectrometer can take place in 2012. The commissioning of the 148 pixel silicon detector is currently in progress. The same holds for an additional MAC-E filter spectrometer, the monitor spectrometer, which will be utilized for continuous monitoring of the energy scale stability with the help of mono-energetic conversion electrons from a  $^{83m}\text{Kr}$  source. The talk will present results of recent test experiments and provide an outlook on the commissioning activities.

The project is supported by BMBF under contract number 05A11PM2.

HK 56.2 Fr 11:30 RW 3

**The KATRIN statistical sensitivity with various background conditions** — ●FERENC GLÜCK, MARKUS HÖTZEL, WOLFGANG KÄFER, and SUSANNE MERTENS for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology, IEKP and IK

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 mHz is necessary to reach the design sensitivity of 200 meV. The 90 % CL statistical neutrino mass upper limit depends not only on the absolute background rate but also on the background characteristics. Large fluctuations of the background over time decrease the neutrino mass sensitivity.

Magnetically stored high energy electrons, arising from single radioactive decays of radon and tritium in the KATRIN main spectrometer, lead to enhanced background rates for several hours. A stored electron cools down via ionization of residual gas, producing several hundreds of secondary electrons which can reach the detector. This mechanism causes a background with non-Poissonian fluctuations. With this background, the statistical sensitivity depends on the detailed measurement model (length and order of the measurement intervals), and also on detailed time dependent properties of the background events. For example, the statistical sensitivity is better with smaller measurement interval lengths, with randomized (instead of ordered) measurement intervals, and with smaller residual gas pressure.

We acknowledge support by the BMBF of Nr. 05A11VK3.

HK 56.3 Fr 11:45 RW 3

**Simulations on Neutrino Mass Measurements via Time-of-Flight by the KATRIN Experiment** — ●NICHOLAS STEINBRINK, VOLKER HANNEN, and CHRISTIAN WEINHEIMER for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Wilhelm-Klemm-Str. 9, 48149 Münster

The KATRIN experiment aims to measure the neutrino mass scale with a sensitivity of 0.2 eV by scanning the endpoint of the beta spectrum of  $T_2$  using a high resolution and large acceptance electrostatic filter. In this talk an additional time-of-flight mode for the KATRIN main spectrometer will be discussed. The idea is that the time-of-flight sensitivity on the spectral shape of the beta spectrum is enhanced at the endpoint with high retarding potentials. Thus the shape of the beta spectrum including the parameter "neutrino mass squared" could be determined by fitting the time-of-flight spectrum.

A simulation was performed in order to determine the statistical power of the method. This simulation was performed for the scenario of a non-existing hypothetical 'tagging' device, delivering a start signal

at the entrance of the spectrometer with minimal interference for an electron, as well for a pulsed filtering of the electron beam. It will be shown that the statistical uncertainty on  $m(\nu_e)^2$  will improve if the time resolution and detecting efficiency are sufficient.

This work is supported by BMBF under contract number 05A11PM2.

HK 56.4 Fr 12:00 RW 3

**Reduktion der durch Radon induzierten Untergrundprozesse in den KATRIN Spektrometern** — ●STEFAN GÖRHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IK)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments (KATRIN) ist die direkte Messung der Elektronantineutrinomasse 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 Zerfallelektronen. Das Erreichen einer Sensitivität von  $0,2 \text{ eV}/c^2$  auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau ( $< 10 \text{ mHz}$ ).

In diesem Vortrag werden die Erkenntnisse aus Test-Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt. Insbesondere wird auf die Auswirkungen von Radonzerfällen im Spektrometervolumen auf das Untergrundverhalten eingegangen, sowie auf die Reduktion des durch Radon induzierten Untergrundes durch Einsatz eines Baffles in Kombination mit einer Kühlfalle im Hauptspektrometer.

Dieses Projekt wurde teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und 05A08VK3 sowie der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

HK 56.5 Fr 12:15 RW 3

**Untersuchungen der Stabilität von  $^{83m}\text{Kr}$  Konversionselektronenlinien am Monitorspektrometer mit einen hochpräzisions Spannungsteiler** — ●STEPHAN BAUER — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Zur Bestimmung der Neutrinomasse im sub-eV Bereich wird beim KATRIN- (Karlsruhe Tritium Neutrino-) Experiment der Endpunkt des Tritium- $\beta$ -Spektrums mit Hilfe eines elektrostatischen Gegenfeldspektrometers vom Typ MAC-E-Filter vermessen. Um die angestrebte Sensitivität des Experiments zu erreichen, wird die Retardierungsspannung von  $-18,6 \text{ kV}$  mit einem weiteren Spektrometer vom MAC-E Typ und einer implantierten  $^{83m}\text{Kr}$  Konversionselektronenquelle als natürlichen Standard überwacht.

In diesem Vortrag wird die Untersuchung der Stabilität verschiedener Konversionselektronenlinien unterschiedlicher Energie beschrieben. Dazu werden die Linienpositionen von unterschiedlichen Quellen mit einem der präzisesten Spannungsteiler der Welt untersucht. Die Untersuchung unterschiedlicher Linien gibt außerdem Aufschluss über eventuelle Veränderungen der Austrittsarbeit der Spektrometerelektroden oder des Teilverhältnisses des Spannungsteilers. Der für die Untersuchungen verwendete Spannungsteiler wurde in Zusammenarbeit mit der PTB Braunschweig entwickelt. Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter dem Kennzeichen 05A11PM2.

HK 56.6 Fr 12:30 RW 3

**Entwicklung des Calibration and Monitoring Systems (CMS) für das KATRIN-Experiment** — ●MARTIN BABUTZKA für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP und ITeP

Ziel des KATRIN-Experiments ist die Bestimmung der Neutrinomasse mit einer Sensitivität von  $0,2 \text{ eV}/c^2$  (90% C.L.) aus der kinematischen Untersuchung des Tritium- $\beta$ -Zerfalls. Der experimentelle Aufbau basiert auf einer gasförmigen Tritium-Quelle, einer Pumpstrecke, einem Tandemspektrometer und einem Detektor. Der Aufbau wird an der Rückseite der fensterlosen Quelle durch das Calibration and Monitoring System (CMS) vervollständigt.

Als Kalibrationsquelle dient eine winkelaufgelöste Elektronenkanone, deren Elektronen ausgehend vom CMS bis hin zum Detektor magnetisch geführt werden. Um die gewünschte Präzision zu erreichen ist

ein sorgfältiges elektromagnetisches Design notwendig, welches mit Hilfe von Simulationen erstellt wurde. Die andere wesentliche Komponente des CMS, die Rear Wall, wird zwischen Quelle und CMS installiert und überwacht zugleich das elektrische Potential der  $\beta$ -Elektronen. Optional dient die Rear Wall zur Instrumentierung um die Aktivität der Quelle zu überwachen. Der Vortrag gibt einen Überblick über den Stand der Entwicklungen bei der Elektronenkanone, der Rear Wall und dem vakuumtechnischen Design.

Dieses Projekt wird vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der Helmholtz-Gemeinschaft gefördert.

HK 56.7 Fr 12:45 RW 3

**Inbetriebnahme des KATRIN Fokalebenen-detektors am KIT**  
— •JOHANNES SCHWARZ für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Das Ziel des **Karlsruher Tritium Neutrino Experiments** ist die Be-

stimmung der Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0,2 \text{ eV}/c^2$ . Der KATRIN Fokalebenen-detektor besitzt die Aufgabe, die in einem elektrostatistischen Spektrometer transmittierten Beta-Elektronen aus dem Tritiumzerfall mit ihren Energien bis zum Endpunkt von  $18,6 \text{ keV}$  nahezu untergrundfrei nachzuweisen. Dazu wird u.a. eine Nachbeschleunigungselektrode, ein Vetosystem sowie rauscharme Verstärkungselektronik genutzt. Zudem ist das gesamte Detektorsystem aus Materialien mit möglichst geringer Eigenaktivität konzipiert. Der Detektor selbst ist ein großflächig segmentierter Silizium-Wafer mit einem Durchmesser von  $90 \text{ mm}$  und  $148$  gleichgroßen Pixeln. Das System wurde an der University of Washington entwickelt und inzwischen am KIT installiert. In diesem Beitrag wird das Gesamtsystem vorgestellt, sowie das Ergebnis der Erstinbetriebnahme und die sich daraus ergebenden Verbesserungen zur weiteren Untergrundreduzierung für den endgültigen Aufbau am KIT erläutert.

Diese Arbeit wird gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK2 und die Helmholtzgesellschaft.