

T 99: Niederenergie-Neutrino-Physik 1

Zeit: Montag 11:00–12:50

Raum: WIL-A317

Gruppenbericht

T 99.1 Mo 11:00 WIL-A317

Inbetriebnahme und Testmessungen des KATRIN Spektrometers und Detektor Systems — ●THOMAS THÜMLER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrinomassenexperiments ist die direkte und modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektronantineutrinos durch die Vermessung des Endpunktsbereichs des Tritium- β -Spektrums mit einer bisher unerreichten Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$. 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. Die Inbetriebnahme des Hauptspektrometers sowie des Detektorsystems hat in 2012 begonnen. Für 2013 sind detaillierte Untersuchungen der Untergrund- und Transmissionseigenschaften beider Systeme in Kombination geplant. Dieser Vortrag fasst den Status des KATRIN Experiments zusammen und gibt einen Überblick über die Ergebnisse der bereits durchgeführten Messungen und Inbetriebnahmetests des Spektrometer- und Detektorbereichs. Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und von der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 99.2 Mo 11:20 WIL-A317

Chaotic motion of stored electrons in the KATRIN main spectrometer — ●FERENC GLÜCK for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology

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. Magnetically stored high energy (above few keV) electrons, arising from radioactive decays of radon and tritium in the KATRIN main spectrometer, can produce several hundreds of secondary electrons by ionization of residual gas, leading to enhanced background rates for several hours. Tracking simulations with highly accurate field calculations and with 8th order Runge-Kutta methods have been performed, in order to investigate the long-time storage conditions of the high energy primary electrons. The simulations show that the motion of these electrons in the main spectrometer is non-adiabatic and chaotic. For example, for two electrons starting exactly with the same velocity vector and with 10^{-14} m distance of their starting points, the two trajectories start to diverge exponentially from each other after a few μs real time. Sensitive dependence on the initial conditions is a typical attribute of chaos.

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

T 99.3 Mo 11:35 WIL-A317

Untergrund durch gespeicherte Elektronen - Simulation und Messvorbereitung am KATRIN-Experiment — ●NIKOLAUS TROST für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik (IEKP)

Für die modellunabhängige Messung der effektiven Neutrinomasse mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ (90% C.L.) durch Untersuchung des Betaspektrums von Tritium am Endpunkt benötigt das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment einen Untergrund von weniger als 10^{-2} cps . Die β -Elektronen der fensterlosen, gasförmigen Tritiumquelle werden adiabatisch zu Vor- und Hauptspektrometer welche nach MAC-E-Filter Prinzip arbeiten geführt und von einem Siliziumdetektor gezählt. Elektronen anderer Quellen, vor allem aus radioaktiven Zerfällen von z.B. Radon (219, 220), können in den Spektrometern magnetisch gespeichert werden und durch Ionisation von Restgasatomen im Vakuum ($\sim 10^{-11} \text{ mbar}$) den Untergrund deutlich erhöhen. Um diesen Untergrund zu minimieren sind Simulationen des Untergrundverhaltens und aktiver Untergrundreduktionsmethoden am Hauptspektrometer extrem wichtig. Dafür wird das in der KATRIN-Kollaboration entwickelte Simulationspaket KASSIOPEIA eingesetzt. In diesem Vortrag soll auf die hohen Anforderungen an die präzise Teilchenspurverfolgung über lange Zeiten eingegangen werden. Darüber hinaus werden

erste Monte Carlo Simulationsergebnisse vorgestellt, die als Vorbereitung für die anstehenden Testmessungen durchgeführt wurden.

Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und von der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 99.4 Mo 11:50 WIL-A317

Untersuchung der Transmissionseigenschaften des KATRIN Hauptspektrometers — ●NANCY WANDKOWSKY — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Mit dem Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN soll die effektive Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ untersucht werden. Diese hohe Sensitivität wird unter anderem durch Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips (engl. Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) in den KATRIN Spektrometern erreicht.

Für eine korrekte Interpretation der Tritiumdaten ist es erforderlich, das Transmissionsverhalten des KATRIN Hauptspektrometers genau verstanden und charakterisiert zu haben. Dieses soll mit Hilfe von dedizierten Messungen der sogenannten Transmissionsfunktion bestimmt werden.

Der Vortrag diskutiert die verschiedenen Einflüsse auf die Transmissionsfunktion und stellt vor, wie diese experimentell bestimmt werden können.

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

T 99.5 Mo 12:05 WIL-A317

Neutrino Mass Measurements and Heavy Sterile Neutrino Detection by Time-of-Flight measurements at KATRIN — ●NICHOLAS STEINBRINK and CHRISTIAN WEINHEIMER for the KATRIN-Collaboration — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

The KATRIN experiment aims at a measurement of the $\bar{\nu}_e$ mass with 0.2 eV sensitivity using an integrating spectrometer of MAC-E filter type. In this talk the alternative idea of determining the mass with a non-integrating Time-of-Flight (TOF) spectroscopy mode on a MAC-E filter is discussed. Simulations show that it can in principle improve the statistical sensitivity on the parameter $m(\nu_e)^2$ by up to a factor 5, provided a sufficiently precise start signal is available for the TOF measurement. An already successfully applied method utilizes periodic cut-offs of the electron beam but is uncertain to reach the necessary sensitivity. That method, however, might be useful for detecting heavy sterile neutrinos in the keV range. These could possibly contribute to a large fraction of the dark matter observed in the universe and can in principle be measured due to their mixing with the electron neutrino.

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

T 99.6 Mo 12:20 WIL-A317

Sensitivitätsuntersuchungen zur Detektion von sterilen keV Neutrinos mit einem KATRIN-artigen Experiment — ●STEFAN GROH — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments (KATRIN) ist es, durch eine Endpunktsuntersuchung des β -Zerfallsspektrums von Tritium die effektive Masse des Elektronantineutrinos direkt und modellunabhängig mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ (90% CL) zu bestimmen.

Neben den Masseneigenzuständen, aus denen die sogenannten aktiven Neutrinos zusammengesetzt sind, würden auch deutlich schwerere Masseeigenzustände, aus denen sich potentielle sterile Neutrinos zusammensetzen, die Form des Zerfallsspektrums beeinflussen. Solch sterile Neutrinos mit einer Masse von 1 bis 20 keV stellen einen möglichen Kandidaten für warme dunkle Materie (WDM) dar.

In diesem Vortrag soll die Sensitivität eines Experimentes wie KATRIN zur Detektion von sterilen keV Neutrinos vorgestellt werden. Hierbei wird unter anderem auf verschiedene Detektionsstrategien und Analysemethoden, sowie den Einfluss einzelner systematischer Unsicherheiten eingegangen.

T 99.7 Mo 12:35 WIL-A317

Entwicklung und Durchführung von Testexperimenten für die Rear Section des KATRIN-Experiments — ●KERSTIN

SCHÖNUNG und MARTIN BABUTZKA — Karlsruher Institut für Technologie - IEKP und ITeP

Das Karlsruhe TRITium Neutrino-Experiment KATRIN wird eine modellunabhängige Bestimmung der Neutrinomasse leisten. Hierfür wird das Energiespektrum der β -Elektronen einer fensterlosen molekularen gasförmigen Tritiumquelle an seinem kinematischen Endpunkt von 18,6 keV mit einem hochauflösenden, elektrostatischen Filter untersucht. Die Rear Section bildet den dem Spektrometer abgewandten Abschluss der Tritiumquelle. Die Hauptaufgaben der Rear Section sind einerseits eine Kalibrationsquelle in Form einer Elektronenkanone zur Verfügung zu stellen und andererseits das Potential des Quellplasmas

über die Rear Wall zu definieren.

Da die Komponenten der Rear Section einer Tritiumumgebung von etwa 10^{-5} bis 10^{-8} mbar Partialdruck Tritium ausgesetzt sein werden, müssen alle verbauten Komponenten auf Tritiumkompatibilität untersucht werden. Daher werden Piezomotoren und Prototypen der Rear Wall in einer Tritiumumgebung getestet. Weiterhin wird die Tauglichkeit eines Detektors zur Positionsüberwachung des Elektronenstrahls mit Hilfe einer Elektronenkanone untersucht.

Die hierfür entwickelten Experimente sowie erste Ergebnisse werden Inhalt des Vortrags sein.

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