

T 205 Neutrinos I

Zeit: Dienstag 14:00–16:15

Raum: HG2-HS6

T 205.1 Di 14:00 HG2-HS6

COBRA - Auf der Suche nach neutrinolosen $\beta\beta$ - Zerfällen mit CdZnTe - Detektoren — ●SANDRA OEHL für die COBRA-Kollaboration — Universität Dortmund, Experimentelle Physik IV, Otto-Hahn-Str. 4, 44227 Dortmund

Das COBRA-Experiment untersucht $\beta\beta$ -Zerfälle mit Hilfe von CdZnTe-Halbleiterdetektoren. Von den Isotopen Cd, Zn und Te sind insbesondere die neun Isotope von Interesse, bei denen der neutrinolose $\beta\beta$ -Zerfall möglich ist. Für deren Zerfallskanäle können Grenzen auf die Halbwertszeiten der betrachteten Isotope und die daraus resultierende absolute Neutrinomasse ermittelt werden.

Seit Mitte 2003 ist am Gran Sasso Untergrund Labor (LNGS) in Italien ein Prototyp-Array bestehend aus 2x2 Detektoren (1 cm³ Größe) in Betrieb. Hier wurden die Skalierbarkeit und "Low-Background"-Tauglichkeit des experimentellen Konzepts untersucht. Vorläufige Resultate und Halbwertszeiten der Messungen am LNGS werden präsentiert.

Im nächsten Schritt soll ein Array mit 4x4 Detektoren betrieben werden. Vor dem endgültigen Einbau in das Experiment müssen die Detektoren mit standardisierten Messmethoden auf die Erfüllung diverser qualitätssichernder Parameter untersucht werden. Ein Überblick über die derzeitigen Aktivitäten und den Status des Experimentes werden gegeben.

T 205.2 Di 14:15 HG2-HS6

Neutrinoless Double Beta Decay: Predictions and Implications — ●WERNER RODEJOHANN — TU München

We present predictions for the effective mass governing neutrinoless Double Beta Decay. The physical implications of a measured value or an improved limit on the effective mass are discussed. In particular, we focus on distinguishing the normal from the inverted mass hierarchy. We show how neutrino oscillation precision measurements in combination with searches for neutrinoless Double Beta Decay allow for the identification of the neutrino mass matrix.

T 205.3 Di 14:30 HG2-HS6

Test facilities for the GERDA experiment — ●XIANG LIU, IRIS ABT, MICHAEL ALTMANN, ALLEN CALDWELL, KEVIN KRÖNINGER, BELA MAJOROVITS, and FRANZ STELZER for the GERDA collaboration — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, D-80805 München

The GERDA (Germanium Detector Array) experiment is designed to search for neutrinoless double-beta decay in ⁷⁶Ge. Germanium detectors enriched in ⁷⁶Ge will be submerged in pure liquid nitrogen or argon. The cryogenic liquid is used to cool the detectors as well as to shield against external radiation. Several test facilities are currently under construction at MPI Munich. Prototype detectors are tested in conditions close to the experimental setup of GERDA. The experience is used to finalize the design of the suspension and cabling system as well as to verify the germanium detector technology. Detector parameters are also determined in a specialized vacuum teststand. These include thicknesses of dead layers, pulse-shape variables and segment properties.

T 205.4 Di 14:45 HG2-HS6

Präzisionsmessung und -überwachung des Retardierungspotentials für das KATRIN Experiment — ●THOMAS THÜMLER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, D-48149 Münster

Ziel des KATRIN-Experiments[1] ist die direkte Bestimmung der absoluten Masse des Elektron-Antineutrinos durch Vermessung der Region um den kinematischen Endpunkt des Tritium- β -Spektrums mit Sub-eV-Sensitivität.

Die hohe Sensitivität wird durch das MAC-E-Filter-Prinzip erreicht, hierbei muss das Retardierungspotential des elektrostatischen Filters auf ppm-Niveau bekannt sein, was durch einen hochpräzisen Spannungsteiler realisiert werden soll. Dieser wurde mit Hilfe der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig entwickelt und an der Universität Münster aufgebaut. Spannungen von bis zu 35 kV werden auf den 20 V-Messbereich eines präzisen Digitalvoltmeters heruntergeteilt, wobei das Teilerverhältnis auf ppm-Niveau stabil bleibt. Der Spannungsteiler wurde an der PTB-Referenz kalibriert und bei Kalibrationsmes-

sungen mit einer ^{83m}Kr-Konversionselektronenquelle am Mainzer Spektrometer getestet. Der Spannungsteiler und die Qualitätsanforderungen an seine Komponenten werden erläutert und die Kalibrationsergebnisse vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CK5MA/0 und durch das virtuelle Institut VIDMAN der HGF.

[1] J. Angrik et al., KATRIN Design Report 2004, FKZ Scientific Report 7090, <http://www-ik.fzk.de/katrin>

T 205.5 Di 15:00 HG2-HS6

Die KATRIN Tritium-Quelle: Design und Kühlkonzept — ●STEFFEN GROHMANN für die KATRIN-Kollaboration — Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das Karlsruhe TRITium Neutrino-Experiment KATRIN ist ein Tritiumzerfallsexperiment zur direkten Suche nach der Neutrinomasse. KATRIN basiert auf der Kombination einer fensterlosen molekularen Tritiumquelle hoher Luminosität und einem hochauflösenden System aus elektrostatischen Spektrometern.

Der Quellbereich besteht aus einem 10m langen zylindrischen Rohr mit einem Durchmesser von d=90mm, das bei einer Temperatur von 27K betrieben wird. In der Mitte des Rohrs wird molekulares Tritium einer Isotopenreinheit >95% mit einem Nominaldurchfluss von 1.8 mbar l/s (STP) in das Quellrohr eingelassen. An beiden Rohrenden schließt sich ein System aus Turbomolekularpumpen an, die die Tritiummoleküle über Reinigungsstationen im geschlossenen Kreislauf an den Injektionspunkt zurückführen.

Im Quellrohr bildet sich ein Tritiumdichteprofil mit einer Säulendichte von 5x10¹⁷ Molekülen pro cm². Die erforderliche Stabilisierung des Dichteprofiles auf 10⁻³ führt zu extremen technischen Anforderungen wie z.B. an die Temperaturstabilisierung oder die Durchflussregelung.

Die physikalischen Anforderungen an die Quelle, technisches Design und Kühlkonzept sowie erste Prototypmessungen einzelner Komponenten werden vorgestellt und diskutiert.

T 205.6 Di 15:15 HG2-HS6

Das KATRIN Experiment: Die kryogene Pumpstrecke und das Testexperiment TRAP — ●FRANK EICHELHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe

Das KATRIN Experiment verwendet eine gasförmige fensterlose Tritiumquelle, in der durch kontinuierlichen Gaseinlaß von 1.8 mbar l/s in der Mitte eines 10 m langen Rohres und durch kontinuierliches Abpumpen des Tritiums an den Enden eine konstante Säulendichte von $\rho_d = 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ aufrechterhalten wird. Zwischen Quelle und Spektrometer befindet sich das magnetische Transportsystem, das die Zerfallselektronen mit Hilfe supraleitender Magnete adiabatisch ins Spektrometer führt und gleichzeitig den Tritiumfluß von der Quelle in das Spektrometer unterdrückt. Um einen Untergrundbeitrag von < 1 mHz zu erreichen, muss der maximale Tritiumfluß ins Spektrometer kleiner sein als 10⁻¹⁴ mbar l/s. Eine erste Reduktion des Tritiumflusses um einen Faktor 10⁷ wird erreicht durch differentiell angeordnete Turbomolekularpumpen. Den restlichen Unterdrückungsfaktor von > 10⁷ liefert eine kryogene Pumpstrecke bei 4,2 K.

Thema dieses Vortrags ist das Testexperiment TRAP (TRitium Argonfrost Pumpe), das mit Hilfe eines Modells der kryogenen Pumpstrecke die Möglichkeiten der Tritiumrückhaltung in KATRIN untersucht. Vorgestellt werden der experimentelle Aufbau von TRAP und erste Ergebnisse mit Tritium.

Gefördert durch den BMBF Förderschwerpunkt Astroteilchenphysik 05CK1VK1/7, 05CK1UM1/5 und 05CK2PD1/5

T 205.7 Di 15:30 HG2-HS6

Detektorsysteme für das KATRIN-Experiment — ●UDO SCHMITT für die KATRIN-Kollaboration — Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment (KATRIN) zur Bestimmung der Neutrinomasse aus dem Spektrum des Tritiumzerfalls mit einer Sensitivität von $m_\nu < 0,2 \text{ eV}/c^2$ basiert auf einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle und einem hochauflösenden System zweier elektrostatischer Retardierungsspektrometer (MAC-E-Filter). Die Quellaktivität

von 10^{11} Bq soll mit einem beweglichen Monitor-Detektor überwacht werden. Dieser muss das integrale Spektrum permanent mit hoher Präzision messen. Die höchstenergetischen Elektronen, die durch die beiden Spektrometer auf den Fokalebeneendetektor gelangen, sollen mit einem großflächigen, ortsauflösenden, monolithischen Detektor mit hoher Energieauflösung und niedrigem intrinsischen Untergrund analysiert werden. Der Vortrag stellt die Konzepte vor, die zu beiden Detektorsystemen erarbeitet wurden und zeigt Ergebnisse aus der Prototypenentwicklung.

T 205.8 Di 15:45 HG2-HS6

Messungen mit dem KATRIN Vorspektrometer — •FLORIAN HABERMEHL für die KATRIN-Kollaboration — Universität Karlsruhe (TH) und Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Experimentelle Kernphysik, Gaedestr. 1, 76128 Karlsruhe

Das Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- β -Zerfalls. Der Messaufbau setzt sich zusammen aus einer fensterlosen gasförmigen molekularen Tritiumquelle mit anschließender differentiell bzw. kryogen gepumpter Elektronen-Transportstrecke, einem elektrostatischen Tandemspektrometersystem zur Analyse der Elektronenergien und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallelektronen. Die erforderliche Energieauflösung des Hauptspektrometers (Länge: 24 m, Durchmesser: 10 m) ist <1 eV bei 18.6 keV Elektronenergie. Das Erreichen einer Sensitivität von $0.2 \text{ eV}/c^2$ auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist der Betrieb der Spektrometer unter Ultrahochvakuumbedingungen ($<10^{-11}$ mbar).

Ein umfangreiches Messprogramm für das Vorspektrometer (Volumen: 8.5 m^3 , Oberfläche: 25 m^2) dient der Verifizierung des Vakuumkonzepts sowie des elektro-magnetischen Designs der Spektrometer. Daten dieser Testmessungen, insbesondere der Vakuummessungen, werden vorgestellt.

T 205.9 Di 16:00 HG2-HS6

The condensed ^{83m}Kr Calibration Source for KATRIN — •MATTHIAS PRALL for the KATRIN collaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, Wilhelm-Klemm Str. 9, D-48149 Münster

The KATRIN experiment relies on the stability of the retarding voltage of 3 ppm at 18.6 keV. KATRIN will apply this retarding voltage to a third retarding spectrometer, the ‘monitor’ spectrometer, with which a sharp and well-defined electron line will be measured frequently or continuously. Several sources based on atomic and nuclear standards are under development. Our approach is the K-32 conversion line of ^{83m}Kr at 17.8 keV with a width of 2.9 eV. The half-life of ^{83m}Kr is 1.83h, therefore the reproducibility is the challenge. The ^{83m}Kr is frozen with possible noble gas underlayers as submonolayer onto a graphite substrate. We present a UHV set up with which we are able to produce thin films with high purity, measure their thickness with ellipsometry and transport ^{83m}Kr atoms towards the substrate. The set up cleans noble gases with cold and getter traps. The substrate is cleaned with pulses from a Q-switched laser. Our condensed ^{83m}Kr conversion electron source is currently being tested at the Mainz MAC-E Filter.

This work is supported by German Bundesministerium für Bildung und Forschung under contract 05CK5MA/0 and by the virtual institute VIDMAN of the Helmholtz Gemeinschaft.