

## T 704 Neutrinos III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: TU H1029

T 704.1 Mi 14:00 TU H1029

**Elektromagnetisches Design des KATRIN Hauptspektrometers** — ●KATHRIN VALERIUS für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, D-48149 Münster

Das KARlsruhe TRItium Neutrinoexperiment nutzt die Methode der hochpräzisen Vermessung der Endpunktregion des Tritium- $\beta$ -Spektrums, um eine direkte Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrinos im Sub-eV-Bereich durchzuführen. Die Energie des Elektrons aus dem Zerfall  ${}^3\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$  wird mit Hilfe eines hochauflösenden elektrostatischen Spektrometers mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) gemessen, dessen relative Energieauflösung  $\Delta E/E \approx 5 \cdot 10^{-5}$  beträgt, was am Endpunkt des Tritium- $\beta$ -Spektrums einem Absolutbetrag von  $\Delta E = 0.93$  eV entspricht.

Im Vortrag werden Schlüsselkriterien zum Entwurf des Spektrometers und ihre Überprüfung durch Simulationsrechnungen vorgestellt. Das elektromagnetische Design umfasst die Konfiguration des magnetischen Führungsfeldes sowie ein Elektrodensystem zur Erzeugung des elektrostatischen Retardierungspotentials. Durch ein inneres, quasi-masseloses Drahtelektrodensystem soll eine Reduktion der durch kosmische Strahlung und radioaktive Verunreinigungen verursachten Untergrundrate erreicht werden.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CK2PD1/5 und durch das virtuelle Institut VIDMAN der HGF.

T 704.2 Mi 14:15 TU H1029

**Die fensterlose gasförmige Tritiumquelle von KATRIN** — ●BEATE BORNSCHEN für die KATRIN-Kollaboration — Forschungszentrum Karlsruhe, Tritiumlabor Karlsruhe

Ziel des KARlsruhe TRItium Neutrino Experiments ist die Bestimmung der absoluten Masse des Elektron-Antineutrinos durch Vermessung der Region um den kinematischen Endpunkt des Tritium-Spektrums mit einer sub-eV Sensitivität. Um eine derart präzise Massenbestimmung zu ermöglichen, muss die Tritiumquelle als eine der Schlüsselkomponenten des KATRIN-Experimentes hohen Anforderungen bezüglich Stärke, Reinheit und Stabilität genügen. Basierend auf den Erfahrungen des Tritiumzerfallsexperiments in Troitsk verwendet KATRIN eine fensterlose gasförmige molekulare Tritiumquelle (WGTS), die im Tritiumlabor Karlsruhe aufgebaut und betrieben werden wird. Die bzgl. der systematischen Effekte optimierte Tritiumgassäulendichte beträgt  $\rho d = 5 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$  und erfordert bei der gegebenen Geometrie eine auf 0,1% zeitlich stabile Tritiumeinspeiserate von 1,8 mbar  $\ell/s$  (Tritiumreinheit  $> 95\%$ ). Dies entspricht einem Durchsatz von 40 g Tritium pro Tag (= 0,4 MCi/d) und erfordert einen geschlossenen Tritiumkreislauf für KATRIN.

Der Vortrag diskutiert die wesentlichen Komponenten der KATRIN Quelle und gibt sowohl einen Überblick über den Stand des Designs der WGTS als auch über den Stand des Testexperimentes TILO, mit dem die präzise Regelung der Tritiumgaseinspeisung demonstriert werden soll.

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

T 704.3 Mi 14:30 TU H1029

**Die kryogene Pumpstrecke des KATRIN Experiments und das Testexperiment TRAP** — ●FRANK EICHELHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Universität Karlsruhe, Inst. für exp. Kernphysik

Das KATRIN Experiment verwendet eine gasförmige fensterlose Tritiumquelle, in der durch kontinuierlichen Gaseinlaß von 1,8 mbar  $\ell/s$  in der Mitte eines 10 m langen Rohres und durch kontinuierliches Abpumpen des Tritiums an den Enden des Rohres 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 deutlich kleiner sein als  $10^{-11}$  mbar  $\ell/s$ . Eine erste Reduktion des Tritiumflusses um einen Faktor  $10^7$  wird erreicht durch differentiell angeordnete Turbomolekularpumpen. Den restlichen Unterdrückungsfaktor von  $> 10^4$  liefert eine kryogene Pumpstrecke bei 4 K.

Thema dieses Vortrags ist das Design der kryogenen Pumpstrecke sowie das Testexperiment TRAP, das mit Hilfe eines Modells der kryogenen

Pumpstrecke die Möglichkeiten der Tritiumrückhaltung im KATRIN Experiment untersucht. Vorgestellt werden der experimentelle Aufbau von TRAP, die ersten Ergebnisse von Testmessungen mit Deuterium sowie der Status des Umbaus auf den Betrieb mit Tritium.

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

T 704.4 Mi 14:45 TU H1029

**Kalibrierung des KATRIN-Spektrometers mit Krypton-83m** — ●NORBERT KERNERT für die KATRIN-Kollaboration — Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Kernphysik

Da die Bestimmung der Neutrinomasse beim Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) die exakte Messung von Elektronenenergien nahe am Endpunkt  $E_0=18,6$  keV des Tritium- $\beta$ -Zerfalls erfordert, wird für die Energiekalibrierung eine Referenzquelle benötigt, die monoenergetische Elektronen in der Nähe des Endpunkts emittiert. Diese Quelle soll es ermöglichen, die Stabilität des elektrostatischen Gegenpotentials des Spektrometers und somit die Stabilität der Hochspannungsversorgung über einen längeren Zeitraum von mehreren Monaten zu überprüfen, die Transmissionsfunktion des Filters zu verifizieren, den Energieverlust der Elektronen in der Tritium-Gasquelle zu berechnen und eventuell vorhandene Raumladungen im Quellrohr zu lokalisieren.

Ein geeigneter atomarer Standard ist Krypton-83m, das Konversionselektronen mit der Energie 17,82 keV emittiert. Beim KATRIN-Experiment wird das Tritium in Form einer fensterlosen Gasquelle eingespeist, so dass das Kr-83m-Gas dem Tritium in Spurenanteilen beigemischt oder auf eine kalte Fläche aufgefroren wird.

Der Vortrag befasst sich mit der Herstellung einer Kr-83-Kalibrierquelle, der Art der Einspeisung bei KATRIN und mit der Durchführung der Kalibriermessungen.

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

T 704.5 Mi 15:00 TU H1029

**Energiekalibration und HV-Stabilität bei KATRIN** — ●THOMAS THÜMMMLER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, D-48149 Münster

Ziel des KARlsruhe TRItium Neutrinoexperimentes [1] ist die direkte Bestimmung der absoluten Masse des Elektron-Antineutrinos durch Vermessung der Region um den kinematischen Endpunkt des Tritium- $\beta$ -Spektrums mit Sub-eV-Sensitivität.

Die hohe Sensitivität wird durch Verwendung des MAC-E-Filter-Prinzips erreicht. Entscheidend dafür ist die Stabilisierung der Retardierungsspannung des elektrostatischen Filters auf ppm-Niveau. Langzeitstabilität und Absolutkalibration sind unter Verwendung von Elektronenemittern mit atomarem oder nuklearem Standard geplant.

Die Kurzzeitstabilität des Retardierungspotentials soll mit Hilfe eines hochpräzisen Spannungsteilers überwacht werden. Der Spannungsteiler wurde mit Unterstützung der Physikalisch Technischen Bundesanstalt in Braunschweig entwickelt. Er soll Spannungen bis 35 kV mit einer Präzision von wenigen ppm für den 10 V-Messbereich eines ultrapräzisen Digitalvoltmeters bereitstellen.

Im Vortrag wird der Spannungsteiler vorgestellt, es werden die Anforderungen an Selektion und Qualität der Präzisionswiderstände und der aktuelle Status des Aufbaus erläutert.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CK2PD1/5 und durch das virtuelle Institut VIDMAN der HGF.

[1] A. Osipowicz et al. (KATRIN coll.), hep-ex/0109033

T 704.6 Mi 15:15 TU H1029

**Ultrareine Flüssiggase für das GERDA-Experiment** — ●HARDY SIMGEN für die GERDA-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

In dem Doppelbeta-Zerfallsexperiment GERDA sollen nackte  ${}^{76}\text{Ge}$ -Detektoren in einem ultrapuren Flüssiggas (Stickstoff oder Argon) betrieben werden. Um die hohen Reinheitsanforderungen zu erfüllen, werden speziell angepasste Reinigungsverfahren für Flüssiggase benötigt. In dem Vortrag wird das Potential der Gasreinigung durch Adsorption aufgezeigt, wobei insbesondere auf die Entfernung von Krypton und Radon eingegangen wird. Darüber hinaus werden empfindliche Messverfahren für radioaktive Edelgase vorgestellt. Diese erlauben es die Effizienz der

entwickelten Reinigungsverfahren zu überprüfen. Es wird aufgezeigt, dass sowohl Stickstoff als auch Argon die für GERDA benötigten Reinheitsanforderungen erfüllen können.

T 704.7 Mi 15:30 TU H1029

**GERDA R&D: Betrieb von HP-Germaniumdetektoren in Flüssig-Argon** — •PETER PEIFFER, DARIO MOTTA, STEFAN SCHÖNERT und HARDY SIMGEN für die GERDA-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Im Rahmen dieses R&D Projektes wird der Betrieb von HP-Germaniumdetektoren in Flüssig-Argon untersucht. Das Argon dient dabei zum Kühlen des Detektors und sowohl als hochreine Abschirmung als auch als aktiver Vetodetektor. Dazu wird das Szintillationslicht des Flüssig-Argons ausgelesen und als Anti-Koinzidenz-Signal verwendet. Flüssig-Argon szintilliert mit ca. 40000 Photonen/MeV im extremen UV ( $\lambda=128$  nm). Zum Nachweis des Szintillationslichtes mit Photovervielfachern ist daher ein geeigneter Wellenlängenschieber erforderlich. Im Rahmen dieses Projektes wird die Machbarkeit eines Flüssig-Argon-Vetos für GERDA untersucht. Im Vortrag werden die bisherigen experimentellen Ergebnisse, sowie Vorhersagen aus Monte-Carlo-Simulationen über die Effizienz des Vetosystems vorgestellt.

T 704.8 Mi 15:45 TU H1029

**Gd-beladene Szintillatoren für das Double Chooz Experiment** — •CHRISTIAN BUCK, F.X. HARTMANN, S. SCHÖNERT und U. SCHWAN für die Double Chooz-Kollaboration — Max Planck Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Mit dem neuen Reaktor-neutrinoexperiment Double-Chooz sollen grundlegende Erkenntnisse über einen der Mischungsparameter bei Neutrinooszillationen,  $\Theta_{13}$ , gewonnen werden. Der Erfolg des Experiments ist maßgeblich von der Qualität des verwendeten Gd-beladenen Flüssigszintillators abhängig. Die erforderliche Langzeitstabilität wird von den bislang in vergleichbaren Experimenten benutzten Gd-Szintillatoren nicht gewährleistet. Es werden zwei neue Ansätze vorgestellt, wie ein Gd-beladener Flüssigszintillator zum Nachweis von Neutronen, die in der Reaktion zwischen Antineutrinos und Protonen entstehen, hergestellt werden kann. Im ersten Ansatz wird ein  $\beta$ -Diketon Komplex verwendet, um das Gd in der organischen Szintillatorbasis zu lösen. Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung von Carboxylsäuren. Die optischen und chemischen Eigenschaften sowie neue Ergebnisse über die Langzeitstabilität beider Szintillatoren werden vorgestellt und miteinander verglichen.

T 704.9 Mi 16:00 TU H1029

**Reinigung von Flüssigszintillatoren mit Silicagelchromatographie** — •LUDWIG NIEDERMEIER, FRANZ VON FEILITZSCH, LOTHAR OBERAUER, CHRISTIAN GRIEB und GUNTHER KORSCHINEK — Fakultät für Physik, Technische Universität München, Boltzmannstrasse, 85748 Garching

Szintillationsexperimente mit sehr niedrigen Zählraten, wie beispielsweise die Neutrinoexperimente Borexino und KamLand, bedingen eine aussergewöhnlich hohe Reinheit der verwendeten Flüssigszintillatoren. Deshalb muss die in kommerziell erhältlichen Szintillatoren vorhandene Untergrundaktivität radioaktiver Nuklide noch weiter verringert werden. Säulenchromatographie mit ultrareinem Silikagel stellt in diesem Zusammenhang eine ausgezeichnete Möglichkeit dar. Während des letzten Jahres wurde an der Technischen Universität München im Kontext eines den Reinigungsvorgang beschreibenden theoretischen Modells das entsprechende Reinigungsverfahren experimentell getestet und seine hohe Effizienz nachgewiesen. Auf der Grundlage dieses auf kleinen Skalen erfolgreichen Tests sollte das Verfahren auch am solaren Neutrinoexperiment Borexino im Gran-Sasso-Untergundlaboratorium zum Einsatz kommen, wo eine dementsprechende Anlage bereits fertig aufgebaut ist.