

HK 43: Astroparticle Physics 2

Time: Wednesday 14:30–16:30

Location: M/HS4

Group Report

HK 43.1 Wed 14:30 M/HS4

Status and commissioning of the KATRIN spectrometer and detector section — ●PHILIPP C.-O. RANITZSCH for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Münster

The goal of the KARlsruhe TRItium Neutrino experiment (KATRIN) is to investigate the neutrino mass with a sensitivity of $0.2 \text{ eV}/c^2$ by a high-resolution and high-statistics measurement of the end-point region of the ^3H β -spectrum. For this task it uses an experimental setup made of two main parts, firstly a source and transport section (STS) including a windowless gaseous tritium source (WGTS), a differential and a cryogenic pumping section (DPS and CPS). The STS provides a clean current of ^3H β -electrons that are analyzed and detected in the second part, namely the spectrometer and detector section (SDS). The SDS consists of two electrostatic spectrometers based on the MAC-E filter technique and a multi-pixel silicon semiconductor detector.

At the experimental site at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), the STS is currently under construction, while the SDS has recently undergone its second commissioning measurement phase. The main spectrometer together with the detector has been investigated regarding its transmission properties and the various sources of background. Improvements suggested from the first commissioning phase have been employed and tested.

This talk gives an overview of the current status of the KATRIN experiment, focussing on the recent second commissioning phase.

The work of the author is supported by BMBF Verbundforschung under contract 05A14PMA.

HK 43.2 Wed 15:00 M/HS4

Status of the tritium-source related parts of KATRIN — ●MICHAEL STURM for the KATRIN-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The KARlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) aims for the direct model-independent neutrino mass measurement with a sensitivity of $m_{\bar{\nu}_e} < 200 \text{ meV}$ (90% C.L.). While the commissioning of the high resolution MAC-E Filter has already started, some of the tritium related components are still in the finishing stage at the manufacturers. We give a status report on all source and transport components of KATRIN as well as all related tritium processing and analytic instruments at the Tritium Laboratory Karlsruhe. Additionally we describe the improvements in simulations and our program to characterize the components in advance of tritium data taking. This is of special importance as the statistical and systematic uncertainties of the $m_{\bar{\nu}_e}$ measurement are closely related to the performance and stability of the windowless gaseous tritium source - as well to the functionality of the transport section, which has to reduce the tritium flow by 14 orders of magnitude in order to avoid backgrounds and to the performance of monitoring systems which are able to detect changes in the source parameters down to a precision of 0.1%.

HK 43.3 Wed 15:15 M/HS4

Gasdynamiksimulationen für die Tritiumquelle des KATRIN Experiments — ●LAURA KUCKERT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie KIT

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments (KATRIN) ist die direkte Messung der Neutrinomasse über den Betazerfall molekularen Tritiums. Die Sensitivität liegt dabei bei $200 \text{ meV}/c^2$ (90% C.L.). Da die Neutrinomasse durch Anpassen von modellierten Beta-Spektren an das gemessene Elektronenspektrum extrahiert wird, ist es für das Erreichen dieser hohen Sensitivität von immenser Wichtigkeit systematische Effekte im simulierten Spektrum zu berücksichtigen. Einen wesentlichen Einfluss hat hierbei die nicht direkt messbare Gasdynamik (Dichte- und Geschwindigkeitsverteilung) des 30K kalten molekularen Tritiums innerhalb der gasförmigen Tritiumquelle WGTS (Windowless Gaseous Tritium Source).

Dieser Vortrag geht auf die Simulation der Gasdynamik im Quellrohr und in den Pumpports der WGTS unter Einbeziehung der Temperaturverteilung ein. Dabei wird der Einfluss verschiedener Parameter wie Viskosität, Haftkoeffizient und Säulendichte mit einbezogen und die Auswirkungen auf die Neutrinomassensensitivität beschrieben.

HK 43.4 Wed 15:30 M/HS4

Work function studies of gold surfaces with a Kelvin Probe

for the Rear Section of the KATRIN experiment — ●KERSTIN SCHÖNUNG and MARTIN BABUTZKA for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology

The KARlsruhe TRItium Neutrino-Experiment KATRIN will perform a model-independent measurement of the electron antineutrino mass. Therefore the energy spectrum of the beta electrons of a gaseous molecular tritium source will be examined. To achieve the desired sensitivity of $0.2 \text{ eV}/c^2$ (90% CL) the plasma potential of the tritium gas must be temporally and spatially stable within $\sigma < 20 \text{ meV}$. Therefore the work function of the so called Rear Wall which defines the plasma potential must be known even more precisely and the temporal changes must be investigated.

A common instrument to measure the work function of a surface with a precision of a few meV is a Kelvin Probe. Therefore such a system was built up at the Tritium Laboratory Karlsruhe. In the talk the working principle of a Kelvin Probe and the setup will be presented. Additionally the results of the commissioning of the system as well as the results of the first work function measurements at Rear Wall like samples will be discussed.

HK 43.5 Wed 15:45 M/HS4

Projektion geladener Teilchen durch Magnetfelder — ●DIRK DUBBERS — Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

Viele Experimente der Kern- und Teilchenphysik nutzen homogene Magnetfelder, um Elektronen oder Ionen von ihrem Entstehungsort zu einem Detektor zu führen. Wie sieht die Intensitätsverteilung der so transportierten Teilchen auf dem Detektor aus? Man würde denken, dass dies eine einfache Übung mit wohlbekannter Lösung ist. Es wird gezeigt, dass die korrekte Lösung stark von den bislang verwendeten Verteilungsfunktionen abweichen kann. Dies wurde vor kurzem auch experimentell bestätigt. Hochpräzisionsexperimente die magnetische Führungsfelder nutzen, z.B. zum Zerfall des Neutrons oder zur Masse des Neutrons, erfordern möglicherweise Korrekturen auf derlei Effekte.

HK 43.6 Wed 16:00 M/HS4

Die Reaktorneutrinoanomalie — ●CHRISTIAN BUCK, ANTOINE COLLIN und MANFRED LINDNER — MPIK Heidelberg

In Kernreaktoren werden durch den Betazerfall von neutronenreichen Zerfallsprodukten grosse Mengen an Elektron-Antineutrinos im Energiebereich von 1-10 MeV freigesetzt. Dadurch eignen sich Kernreaktoren gut als Quelle zur Messung von Neutrinoeigenschaften. In den Vorhersagen und Berechnungen der Reaktorneutrinospektren wurden in jüngster Vergangenheit bedeutende Fortschritte erzielt. Allerdings wird in mehreren Experimenten der letzten Jahrzehnte ein Antineutrinofluss gemessen, der durchschnittlich nur etwa 94% des theoretisch vorhergesagten Flusses entspricht. Die statistische Signifikanz dieser sogenannten "Reaktorneutrinoanomalie" liegt bei 2,7 Sigma.

Mehrere Projekte weltweit haben sich zum Ziel gesetzt das Rätsel der Reaktorneutrinoanomalie zu lösen. Im Vortrag wird eines dieser Experimente näher vorgestellt. Im Stereo Projekt sollen die Neutrinos in 2000 Liter eines Gadolinium beladenen Flüssigszintillators nachgewiesen werden. Als Neutrinoquelle dient dabei ein mit ^{235}U angereicherter Reaktorkern mit einer Leistung von 58 MW, der sich in etwa 10 m Entfernung vom Detektor am Institut Laue Langevin (ILL) in Grenoble, Frankreich, befindet. Mit diesem Experiment soll geklärt werden, ob eine bislang unbekannte Neutrinoart, die sterilen Neutrinos, für die Reaktorneutrinoanomalie verantwortlich sind. Kompakte Antineutrinopektoren könnten darüber hinaus in Zukunft auch zur Reaktorüberwachung und im Kampf gegen die Verbreitung von Nuklearwaffen von Nutzen sein.

HK 43.7 Wed 16:15 M/HS4

Discrimination of Alpha Particles via Pulse Shape Analysis for the COBRA Experiment — ●HENNING REBBER — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg

The aim of the COBRA experiment is to detect neutrinoless double beta decay using CdZnTe semiconductor detectors. A background rate of the order of 10^{-3} counts/keV/kg/year is intended in order to be sensitive to a half-life larger than 10^{26} years. Measurements from a demonstrator set-up and Monte Carlo simulations indicate that a large background component is due to alpha particles. These generate

charge clouds of only few μm in diameter in the detector, leading to characteristic pulse features. The pulse shapes of all event signals are read out by FADCs with a sampling rate of 100 MHz.

In this talk a method is described to identify alpha events based

on a pulse shape analysis. Efficiency studies based on simulated pulse shapes are also discussed.