

T 108: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik 1

Zeit: Montag 11:00–13:00

Raum: HSZ-101

T 108.1 Mo 11:00 HSZ-101

Teflon reflectivity studies for the XENON1T experiment —

•CECILIA LEVY, KAREN BOKELOH, CHRISTIAN HUHMANN, and CHRISTIAN WEINHEIMER for the XENON-Collaboration — Institut fuer Kernphysik, Universitaet Muenster

Ordinary matter makes up only 5% of the universe as we know it. Out of the remaining 95%, 25% are composed of a new type of matter called dark matter. By looking for the interaction of dark matter particles with liquid xenon and the resulting scintillation, the XENON project attempts to discover dark matter in the form of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). The current experiment XENON100 has achieved a sensitivity of $\sigma < 2.0 \cdot 10^{-45} \text{ cm}^2$ to the WIMP-nucleon cross section. The experiment now in its next phase, XENON1T, will increase this sensitivity by two orders of magnitude by utilizing about 2.6 tons of xenon as target. In order to have a high scintillation collection to detect the low energy recoils of dark matter interactions, a teflon reflector is used. However, the reflection properties of teflon need to be better understood. For this purpose, a deuterium lamp has been set up, which shines 178 nm light on a teflon sample. The reflected light is then viewed by a movable VUV PMT. This setup allows to measure the specular and diffuse reflectivity of teflon at varying angles of incidence and reflection, allowing for a full model of the reflection process. Screening of different teflon samples will allow for an optimization of the teflon reflector to be used in the XENON1T experiment. Results of these measurements will be discussed. The project is supported by DFG and Helmholtz Allianz for Astroparticle Physics HAP.

T 108.2 Mo 11:15 HSZ-101

Messungen zur Radonadsorption an Aktivkohle und deren geplanten Anwendung in der Gasreinigung von XENON1T —

•STEFAN BRÜNNER für die XENON-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik

Eine der größten Aufgaben der aktuellen Astroteilchenphysik ist die Suche nach Dunkler Materie. Experimente auf Basis von Flüssig-Edelgasdetektoren, wie der XENON100- und zukünftig der XENON1T-Detektor, zählen dabei zu den vielversprechendsten Strategien um sogenannte Weakly Interacting Particles (kurz WIMPs), als nicht-baryonische Kandidaten für Dunkle Materie, direkt zu messen. Um eine besonders hohe Sensitivität zu erreichen ist es entscheidend, die Quellen möglicher Hintergrundsignale ausfindig zu machen und im besten Fall zu vermeiden. Das durch Emanation stets präsenste Radon stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Ein auf Adsorption basierendes, kontinuierliches Reinigungskonzept für Radon erscheint aussichtsreich, muss aber noch ausführlich getestet werden. Für die geplante Anwendung in XENON1T wurden dazu verschiedene Messungen an mehreren Aktivkohlen vorgenommen um diese zu charakterisieren und das optimale Adsorbermaterial zu ermitteln.

T 108.3 Mo 11:30 HSZ-101

Untersuchung der Eigenschaften szintillierender Kristalle für CRESST Detektormodule —

•MARTIN UFFINGER, JOSEF JOCHUM, CHRISTOF SAILER, CHRISTIAN STRANDHAGEN, GERHARD DEUTER, KLEMENS ROTTNER, IGOR USHEROV, JUREK LOEBELL und MARKUS TURAD — Universität Tübingen

Für die Suche nach weakly interacting massive particles (WIMPs), die als mögliche Kandidaten für den Großteil der Dunklen Materie im Universum angesehen werden, setzt die Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers (CRESST) auf die gleichzeitige Messung von Phononen und Photonen. Beide Signale entstehen durch Stöße von geladenen oder neutralen Teilchen an den Gitteratomen szintillierender Kristalle. Die unterschiedliche Anzahl produzierter Photonen pro deponierter Energie erlaubt eine Unterscheidung der am Stoßprozess beteiligten Teilchen.

Im Vortrag werden die notwendigen Eigenschaften szintillierender Materialien für Messungen im Bereich weniger mK sowie die Änderung der Lichtausbeute der Kristalle bei unterschiedlichen Temperaturen behandelt. Als Beispiel für die Temperaturabhängigkeit dienen Messungen an undotiertem NaI und NaI(Tl).

T 108.4 Mo 11:45 HSZ-101

Erste Ergebnisse mit der EDELWEISS-III Ausleselektronik —

•BERNHARD SIEBENBORN für die EDELWEISS-Kollaboration —

Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment benutzt kryogene Germanium-Bolometer zur direkten Suche nach Dunkler Materie. Ein Ge-Kernrückstoß aufgrund einer elastischen Streuung eines WIMPs kann dabei durch gleichzeitige charakteristische Phonon- und Ladungs-Signale identifiziert werden. In der aktuellen EDELWEISS-III Messphase werden 40 Bolometer mit je 800g Masse und 6 Kanälen (4x Ionisation + 2x Wärme) installiert und mit einer Sampling-Rate von 100kS/s ausgelesen. Ein am KIT entwickeltes, modulares und skalierbares Datenauslesesystem ermöglicht eine Datenaufnahme aller 240 Kanäle. Externe Detektoren wie das Muon-Veto-System werden in der DAQ bei der Datenaufnahme integriert. Aufgrund der internen Clock werden alle angeschlossenen Komponenten mit synchronem Takt betrieben und Koinzidenzen zwischen Bolometern oder zwischen Bolometersignalen und dem Veto werden sofort erkannt und berücksichtigt. Ein FPGA-basierter Trigger in der Eingangskarte ermöglicht ein temporäres Auslesen der Ionisationskanäle mit 40MS/s. Diese zeitaufgelösten Ionisationssignale können zur Erkennung oberflächennaher Ereignisse im Bolometer beitragen. Eine Übersicht über die Elektronik, die zugehörige Software und erste Ergebnisse wird präsentiert.

Gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik HAP.

T 108.5 Mo 12:00 HSZ-101

Kontinuierliche Magnetfeldüberwachung am KATRIN-Hauptspektrometer mit einem Sensornetz —

•MARCO ANTONI für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment bestimmt durch eine Endpunktanalyse des Tritium- β -Spektrums die effektive Masse des $\bar{\nu}_e$ modellunabhängig mit einer Sensitivität von 200 meV/c² (90% C.L.).

Die Energieauflösung des MAC-E (Magnetic Adiabatic Collimation combined with an Electrostatic)-Filters ist proportional zum minimalen Magnetfeld, das nur zwei Größenordnungen größer als das Erdmagnetfeld und Störfelder verbauter magnetischer Materialien ist.

Zur Überwachung des Magnetfelds und insbesondere der Störungen durch äußere Einflüsse wurde an der Außenseite der Wärmeisolation des Hauptspektrometers ein Sensornetz angebracht. Mit den Sensoren kann die Magnetfeldsimulation geprüft und optimiert werden, um das Feld im Spektrometer zu berechnen. Das Feld kann so optimal geformt und die Energieauflösung maximiert werden.

Die Wärmeisolation ist nicht fixiert, so dass beim Ausheizen des Tanks Änderungen an den Sensoren auftreten können, die eine Neukalibration des Sensornetzes nötig machen. Dazu wurden an jeden Sensor 3 Laser in festem Winkel und für jeden Laser ein ortsfester Zielschirm angebracht. Durch Bestimmung der Laserpunkte können nach einmaliger Kalibration der Laserwinkel sowohl die Position auf <1,5cm als auch die Orientierung der Sensoren auf $\leq 0,3^\circ$ genau bestimmt werden.

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

T 108.6 Mo 12:15 HSZ-101

Stabilität und Verteilung der Präzisions-Hochspannung für die KATRIN Spektrometer —

•MARCEL KRAUS für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Das KATRIN Experiment misst die Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von 200 meV/c². Hierzu wird das Tritium-Betaspektrum nahe seines Endpunktes mittels eines elektrostatischen Spektrometers unter Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips untersucht. Die Energiefilterschwelle wird durch eine Hochspannung von bis zu 35 kV festgelegt und muss im ppm-Bereich stabil sein. Daher sind Erzeugung, Verteilung und Überwachung eines präzisen Analysierpotenzials wesentlich. Um die Stabilität der Spannung zu überwachen, werden eigens entwickelte, hochpräzise Spannungsteiler verwendet. Mittels eines weiteren Spektrometers, dem sogenannten Monitorspektrometer, kann die Hochspannung durch einen nuklearen Standard überprüft werden.

Durch Kalibrations und Stabilitätsuntersuchungen mit den KATRIN Spannungsteilern konnte die Zuverlässigkeit der HV Verteilung auf dem geforderten Präzisionsniveau bestätigt werden. In diesem Vortrag werden das Konzept der präzisen HV Verteilung, seine Funktionalität, sowie erste Testmessungen und die Integration in das KATRIN Slow

Control System vorgestellt. Diese Arbeiten wurden teilweise gefördert durch das BMBF Projekt 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 108.7 Mo 12:30 HSZ-101

Magnetfeldoptimierung des LFCS Luftspulensystems für das KATRIN Hauptspektrometer — •NILS STALLKAMP für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN hat das Ziel mit Hilfe des Tritium-Beta-Zerfalls die effektive Masse des Elektronantineutrino am kinematischen Endpunkt des Spektrums direkt und modellunabhängig mit einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ (90% CL) zu messen. Die im Zerfall entstehenden Elektronen werden im elektrostatischen Hauptspektrometer mit Hilfe magnetischer Felder adiabatisch geführt und auf den Detektor geleitet. Das Magnetfeld wird dabei von 14 ringförmigen Luftspulen LFCS (Low Field Coil System) die sich individuell steuern lassen, sowie weiteren supraleitenden Magneten (Pinch- und Detektormagnet) erzeugt. Um möglichst genaue Resultate des Elektronenenergiespektrums zu erhalten sind die Transmissionseigenschaften des Spektrometers und damit eine optimale Stromeinrichtung der Spulen sehr wichtig. Zur Verbesserung der Einstellungen wird eine mathematische Optimierung in Form einer sogenannten "multiobjective optimization" eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine auf mehreren Kriterien basierende Bewertungsfunktion. Dadurch ist es möglich verschiedene Anforderungen an das Feld zu stellen und diese je nach Priorität des Kriteriums unterschiedlich zu gewichten. Die Realisierung dieser Optimierung soll Inhalt dieses Vortrags sein.

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

T 108.8 Mo 12:45 HSZ-101

Ausheizphase des KATRIN Hauptspektrometers — •STEFAN GÖRHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Ziel des **KARlsruher TRITium Neutrino Experiments (KATRIN)** ist die direkte und modellunabhängige Messung der Neutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- β -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$. 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 Elektronenenergien und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallselektronen.

Das Erreichen einer Sensitivität von $200 \text{ meV}/c^2$ auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau ($< 10 \text{ mHz}$). Zur Reduktion des Untergrunds durch Restgasionisation ist ein Ultrahochvakuum in der Spektrometersektion nötig. Zum Erreichen niedriger Drücke ($< 10^{-8} \text{ mbar}$) ist das Ausheizen des Vakuumsystems über 350°C erforderlich. In diesem Vortrag werden das Vakuumsystem des KATRIN Hauptspektrometers, sowie das systematische Vorgehen während der Ausheizphase und ihr Ergebnis vorgestellt.

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