

T 107: Niederenergie-Neutrino-Physik/Suche nach dunkler Materie IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: 30.95: 121

Gruppenbericht

T 107.1 Do 16:45 30.95: 121

Das Double Chooz Experiment — ●FLORIAN KAETHER für die Double Chooz-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

DOUBLE CHOOZ ist ein Reaktor-Antineutrino-Experiment, das gegenwärtig in der Nähe des Kernkraftwerks Chooz in Nordfrankreich aufgebaut wird. Ziel des Experiments ist die Bestimmung des letzten unbekannt Parameters der Neutrinomischungsmatrix θ_{13} , oder eine substantielle Verbesserung der momentan bekannten Obergrenze $\sin^2(2\theta_{13}) \leq 0.14$ (90% CL). Der Nachweis der Elektronantineutrinos erfolgt in einem neuentwickelten Gadolinium-beladenen Flüssigszintillator durch die Reaktion $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$, wobei das Positronensignal und der folgende Gd-Neutroneneinfang die charakteristische Signatur einer zeitlich verzögerten Koinzidenz hervorrufen. Durch das Konzept zweier identischer Detektoren, die sich in unterschiedlichen Abständen zu den Reaktorkernen befinden, können systematische Unsicherheiten entscheidend reduziert werden, so dass nach 4 Jahren Datennahme eine Sensitivität von $\sin^2(2\theta_{13}) \approx 0.03$ (90% CL) erreicht werden kann. Mit der Fertigstellung des fernen Detektors werden im Frühjahr 2011 erste Daten erwartet, der nahe Detektor wird etwa eineinhalb Jahre später folgen.

T 107.2 Do 17:05 30.95: 121

Großproduktion der Target- und Gamma Catcher Szintillatoren für Double Chooz — CHRISTOPH ABERLE¹, CHRISTIAN BUCK¹, BENJAMIN GRAMLICH¹, FRANCIS X. HARTMANN¹, MANFRED LINDNER¹, STEFAN SCHÖNERT^{1,2}, UTE SCHWAN¹, ●STEFAN WAGNER¹ und HIDEKI WATANABE¹ für die Double Chooz-Kollaboration — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69115 Heidelberg — ²Technische Universität München, 80333 München

Die Double Chooz Detektoren sind in mehrere konzentrische Volumina unterteilt, die mit verschiedenen organischen Flüssigszintillatoren gefüllt sind. Dies ermöglicht eine hohe Energieauflösung sowie eine effektive Unterdrückung des Untergrunds. Insgesamt kommen ca. 90 t Buffer und ca. 100 t Flüssigszintillator zum Einsatz, wovon Target und Gamma Catcher am Max-Planck-Institut für Kernphysik produziert wurden. Für die Großproduktion dieser beiden Szintillatoren wurde dort eine Szintillatorhalle errichtet, in der die einzelnen Komponenten unter Stickstoffatmosphäre gereinigt, gewogen und gemischt werden konnten. An die Szintillatoren wurden hohe Anforderungen bezüglich Stabilität, Transparenz, chemischer Verträglichkeit und radiochemischer Reinheit gestellt. Gleichzeitig mussten sie untereinander auf gleiche Dichte und Lichtausbeute abgestimmt werden. Alle Anforderungen wurden erfüllt bzw. übertroffen, was anhand regelmäßiger Kontrollen bestätigt wurde. Die Szintillatoren wurden anschließend nach Chooz transportiert und der ferne Detektor Ende 2010 erfolgreich befüllt.

T 107.3 Do 17:20 30.95: 121

Das Double Chooz-Myonveto — ●DENNIS DIETRICH, DANIEL GREINER, JOSEF JOCHUM, TOBIAS LACHENMAIER und MARKUS RÖHLING für die Double Chooz-Kollaboration — Physikalisches Institut, Tübingen, Deutschland

Ziel des Double Chooz-Experimentes, dessen erster, ferner Detektor seit Beginn des Jahres Daten nimmt, ist es den Neutrinomischungswinkel θ_{13} zu messen oder weiter einzugrenzen. Für diese Messung ist eine genaue Kenntnis des myoninduzierten Untergrundes unerlässlich. Aus diesem Grund besitzt das Double Chooz-Experiment ein aktives Flüssigszintillatorveto. In diesem Vortrag soll das Design, die Installation und die Performance des Myonvetos des fernen Double Chooz-Detektors erläutert werden.

T 107.4 Do 17:35 30.95: 121

Inbetriebnahme des Trigger Systems für das Double Chooz Experiment — ●SEBASTIAN LUCHT, FRANZ BEISSEL, STEFAN ROTH, STEFAN SCHOPPMANN, ACHIM STAHL, ANSELM STÜKEN und CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University

Das Double-Chooz-Experiment ist ein Reaktor-Neutrino-Experiment das den noch unbekannt Mischungswinkel θ_{13} der Neutrino-Mischungsmatrix bestimmen oder genauer eingrenzen soll. Es besteht aus zwei mit flüssigem Szintillator gefüllten Detektoren, die sich in unterschiedlichen Entfernungen zu den Reaktorkernen befinden.

Zur Vermeidung systematischer Unsicherheiten soll das Triggersystem

hocheffizient Neutrinoereignisse erkennen sowie eine Vorklassifikation von verschiedenen Typen von Untergründereignissen liefern.

Das Triggersystem basiert auf den analogen Signalen des Detektors. Die Triggerentscheidung bzw. Ereignissklassifikation erfolgt über eine Verknüpfung der im Detektor deponierten Energie mit einer zusätzlichen Multiplizitätsbedingung. Die Multiplizität entspricht der Anzahl von Gruppen von Photomultipliern deren kumuliertes Signal vorgegebene Diskriminatorschwellen überschreitet.

Aufgrund der Ereignissklassifikation des Triggersystems kann die aufgezeichnete Datenmenge optimiert werden.

Der Ferndetektor des Double Chooz Experiments wird zur Zeit in Betrieb genommen und soll im Frühjahr 2011 mit der ersten Physik-Datennahme beginnen.

In diesem Vortrag werden Kalibrationsmessungen und erste Ergebnisse der Inbetriebnahme des Trigger Systems des Experiments vorgestellt.

T 107.5 Do 17:50 30.95: 121

Untersuchung von UV-Laser induziertem Untergrund am KATRIN Vorspektrometer — ●STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments ist es durch eine Endpunktsuntersuchung des β -Zerfallsspektrums von Tritium die Masse des Elektronantineutrinos direkt und modelunabhängig mit einer Sensitivität von 0,2 eV (90% CL) zu bestimmen. 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, ortsaufauflösenden Siliziumdetektor ein. Das Erreichen einer Sensitivität von 0,2 eV auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau (<10 mHz) im relevanten Energiefenster um 18,6 keV. Hierzu tragen auch von kosmischen Myonen oder Umgebungsradioaktivität aus der Spektrometerwand ausgelöste Elektronen bei, die in den Flussschlauch gelangen und zum Detektor beschleunigt werden können. Für die systematische Untersuchung dieses Mechanismus wurden mithilfe eines gepulsten He-Ag-Lasers ($\lambda = 224,3$ nm) UV-Licht in den Tank eingestrahlt und damit durch den photoelektrischen Effekt Elektronen mit bekannter Startenergie und Startzeitpunkt erzeugt. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieser Messung vorgestellt. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und die DFG im Rahmen des SFB TR 27 TPA1.

T 107.6 Do 18:05 30.95: 121

Messungen der elektro-optischen Eigenschaften der differentiellen Pumpstrecke von KATRIN — ●HENDRIK SCHILLING für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das KATRIN-Experiment wird die Masse des Elektron-Antineutrinos aus dem Energiespektrum des Tritium β -Zerfalls nahe der kinematischen Endpunktsenergie von 18,6 keV mit einer Sensitivität von $m_\nu < 0,2 \text{ eV}/c^2$ (90% C.L.) direkt und modellunabhängig messen. Hierzu werden die β -Elektronen von der fensterlosen molekularen Tritium-Quelle magnetisch adiabatisch über die Transportstrecke zu einem System von zwei elektrostatischen Spektrometern (MAC-E-Filter) und einem Fokalebenendetektor geführt.

Aufgabe der 7,2 m langen differentiellen Pumpstrecke (DPS) ist einerseits die Reduktion des Tritium-Flusses um fünf Größenordnungen durch vier Turbo-Molekularpumpen, andererseits die adiabatische Führung der β -Elektronen. Das dafür benötigte magnetische Führungsfeld mit einer Flussdichte von 5,6 T wird durch fünf supraleitende Solenoide erzeugt. Zur Unterdrückung der Diffusion neutraler Tritium-Moleküle in den Spektrometerbereich sind zwei der fünf Solenoide jeweils um 20 Grad versetzt. Mit Hilfe einer Rb/Kr-Quelle und eines speziell dafür entwickelten Si-Detektors werden die elektro-optischen Eigenschaften der DPS experimentell charakterisiert. Dieser Vortrag zeigt den gegenwärtigen Status dieses Testexperimentes.

Dieses Projekt wird durch den SFB/TR27 und die BMBF (Fördernr. 05A08VK2) gefördert.

T 107.7 Do 18:20 30.95: 121

Inbetriebnahme des Kühlsystems der KATRIN - Tritiumquelle — ●TOBIAS BODE für die KATRIN-Kollaboration — Karlsru-

her Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik

Das KARlsruher TRITium Neutrino Experiment (KATRIN) wird die Elektronantineutrinomasse mit einer direkten und modellunabhängigen Methode aus der Kinematik des Tritium β -Zerfalls am Endpunkt (18.6 keV) bestimmen. Um die Design-Sensitivität von 0.2 eV/c² (90% CL) zu erreichen, ist eine hohe Stabilität der Aktivität in der fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle nötig, was eine Stabilisierung des Gasdichteprofiles auf 0.1% erfordert. Dabei haben die Homogenität und die Stabilität des Temperaturprofils entscheidenden Einfluss und müssen jeweils auch auf 0.1% konstant sein. Diese Genauigkeit erfordert ein komplexes Design des Kühlsystems der Quelle, welches momentan in einem Testaufbau erprobt wird. In diesem Vortrag werden die Arbeitsweise des Kühlsystems und Einflüsse auf die Messgenauigkeit vorgestellt sowie ein Überblick über den aktuellen Status der Testmessungen gegeben.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Rahmen des SFB Transregio 27 / TP A1

T 107.8 Do 18:35 30.95: 121

Reduktion der durch Radon induzierten Untergrundprozesse in den KATRIN Spektrometern — ●STEFAN GÖRHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik

Ziel des KARlsruher TRITium Neutrino Experiments (KATRIN) ist die direkte Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- β -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von 0,2 eV/c². 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 Zerfallelektronen. Das Erreichen einer Sensitivität von 0,2 eV/c² auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau (< 10 mHz).

In diesem Vortrag werden Test-Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt. Insbesondere wird auf die Auswirkungen von Radonzerfällen im Spektrometervolumen auf das Untergrundverhalten eingegangen, sowie auf die Reduktion des durch Radon induzierten Untergrundes durch Einsatz eines Baffles in Kombination mit einer Kühlfalle.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

T 107.9 Do 18:50 30.95: 121

Untergrund durch nukleare Zerfälle am KATRIN Hauptspektrometer — ●SUSANNE MERTENS — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Deutschland

Das Ziel des KATRIN (KARlsruhe TRITium Neutrino) Experiments ist es, die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 200 meV (90 %C.L.) direkt aus der Kinematik des Tritiumzerfalls zu bestimmen. Hierbei ist der Einfluss der Masse des Neutrinos im Endpunktbereich des Tritium- β -Spektrums maximal. Da nur 10⁻¹³ aller Tritiumzerfälle Elektronen im sensitiven Energiebereich erzeugen, erwartet man eine Signalrate von nur 10mHz führt. Um die geplante Sensitivität zu erreichen, ist eine Untergrundrate von etwa der selben Größenordnung notwendig.

Eine der größten Untergrundquelle stellen nukleare Zerfälle von Radon 219, Radon 220 und Tritium im Volumen des KATRIN Hauptspektrometers dar. Ein einziger Tritiumzerfall am Tag kann die Sensitivität von KATRIN maßgeblich beeinflussen. Durch den Zerfall entstehen hochenergetische Elektronen, die aufgrund des magnetischen Spiegeleffekts im Spektrometer gespeichert werden. Durch Streuung an Restgasmolekülen können sie Untergrund erzeugen. In diesem Vortrag soll der genaue Untergrunderzeugungsmechanismus beschrieben und Methoden zur Beseitigung und Unterdrückung des Untergrunds vorgestellt werden.

KATRIN wird durch das BMBF Projekt 05A08VK2, DFG TR27 und HGF gefördert.