

HK 12 Kern- und Teilchen-Astrophysik

Zeit: Montag 16:30–18:45

Raum: E

Gruppenbericht

HK 12.1 Mo 16:30 E

GERDA: das Experiment zum neutrinolosen 2β -Zerfall — ●PETER GRABMAYR für die GERDA-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Tübingen

Das Neutrino ist ein fundamentales Teilchen der modernen Physik; dennoch ist 75 Jahre nach Paulis Postulat des Neutrinos z.B. dessen Masse nicht bekannt. Der Nachweis des neutrinolosen doppelten Betazerfalls ($0\nu 2\beta$) wird die Majorana-Natur des Neutrinos bei einer endlichen Masse belegen. Diese wiederum erhält man aus der Bestimmung der Lebensdauer mit Hilfe von berechneten Matrixelementen. Derzeit gibt es einen ersten Hinweis auf $0\nu 2\beta$ Zerfall im ^{76}Ge durch das Heidelberg-Moskau-Experiment.

Für einen signifikanten Nachweis bemüht sich die GERDA Kollaboration im LNGS am Gran Sasso einen untergrundarmen Messplatz aufzubauen, wobei möglichst Materialien mit kleinem Z verwendet werden. Die in ^{76}Ge angereicherten Detektoren werden direkt in einem Tank mit 46m^3 LN aufgehängt. Dieser wiederum steht in einem Wassertank, der als Myonveto ausgelegt ist. Die Reduzierung des Untergrundes durch Wahl von geeigneten Materialien und durch Anordnung der Komponenten wird mittels Monte Carlo Simulationen unterstützt. Über vergleichende Testmessungen und den Fortgang des Aufbaus wird berichtet.

Das Experiment soll 2007 mit Phase I (20kg ^{76}Ge) die ersten Daten nehmen und innerhalb eines Jahres eine statistische einwandfreie Aussage machen, wenn die Lebensdauer $1,2 \cdot 10^{25}$ Jahre beträgt.

[1] gefördert durch BMBF, MPG und INFN

Gruppenbericht

HK 12.2 Mo 17:00 E

Double-Chooz - ein Reaktorexperiment zur Suche nach θ_{13} — ●MARIANNE GÖGER-NEFF für die Double-Chooz-Kollaboration — Physik Department E15, Technische Universität München

Ziel des Double-Chooz Experiments ist die Messung des letzten unbestimmten Neutrino-Mischungswinkels θ_{13} . Dazu sollen am Chooz-Reaktor in Frankreich zwei identische Detektoren in einem Abstand von 200 m und 1 km vom Reaktorkern aufgebaut werden. Der Nachweis der Elektron-Antineutrinos erfolgt in jeweils 10m^3 Gadolinium-geladenem Flüssigszintillator. Während mit dem nahen Detektor der absolute Neutrinofluss und das Energiespektrum vermessen werden, können mit dem fernen Detektor kleine Abweichungen von der erwarteten Rate nachgewiesen werden. Durch die Verwendung zweier identischer Detektoren soll der systematische Fehler bei der Messung auf unter 1 % reduziert werden. Damit ließe sich die gegenwärtige Grenze für $\sin^2(2\theta_{13})$ nach drei Jahren Messzeit um etwa eine Größenordnung auf $\sin^2(2\theta_{13}) < 0.03$ verringern bzw. ein $\sin^2(2\theta_{13}) > 0.05$ mit 3σ bestätigen.

HK 12.3 Mo 17:30 E

Das KATRIN Hauptspektrometer — ●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- β -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- β -Spektrums einem Absolutbetrag von $\Delta E = 0.93$ eV entspricht.

Der Vortrag stellt das Design des 23 m langen und 10 m Durchmesser Hauptspektrometers vor. Der im Bau befindliche Spektrometerbehälter berücksichtigt die extremen UHV-Anforderungen von $p < 10^{-11}$ mbar. Das elektromagnetische Design umfasst die Konfiguration des magnetischen Führungsfeldes und des elektrischen Retardierungspotentials, für das ppm-Stabilitätsanforderungen gestellt werden. Durch ein inneres, quasi-masseloses Drahtelektrodensystem soll eine Reduktion der durch kosmische Strahlung und radioaktive Verunreinigungen verursachten Untergrundrate erreicht werden. Mit dem Einbau des inneren Elektroden-systems soll nach Fertigstellung des Spektrometerbehälters (Ende 2006) begonnen werden.

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

HK 12.4 Mo 17:45 E

Das KATRIN Experiment — ●MARCUS BECK für die KATRIN-Kollaboration — Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Aufgrund des Nachweises von Neutrinooszillation ist bekannt, daß Neutrinos eine nichtverschwindende Ruhemasse haben. Das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment, KATRIN, hat zum Ziel die Masse des Elektronneutrinos $m(\nu_e)$ aus der Kinematik des β -Zerfalles von Tritium zu bestimmen oder den erlaubten Massebereich weiter einzuzugrenzen (bisher $m(\nu_e) < 2.2\text{eV}$ (95%)). Die erwartete Sensitivität ist $m(\nu_e) = 0.2\text{eV}$ (90% C.L.) und die Nachweisgrenze $m(\nu_e) = 0.35\text{eV}$ (5σ). Dies erlaubt es zwischen degenerierten und hierarchischen Massmodellen zu unterscheiden und überdeckt den gesamten kosmologischen Massenbereich. KATRIN ist damit komplementär zu kosmologischen Bestimmungen und Ergebnissen aus Doppelbeta-Zerfallsexperimenten.

Das KATRIN Experiment besteht aus einer fensterlosen Tritiumquelle und einem System aus supraleitenden Solenoiden zum Transport der Zerfallelektronen zu einem Tandem aus MAC-E Filtern. Der zweite Filter, das Hauptspektrometer mit 0,93eV Auflösung, wird es erlauben den für die ν -Masse relevanten Bereich des β -Spektrums mit einer bisher unerreichten Präzision und Luminosität zu messen. KATRIN wird momentan am Forschungszentrum Karlsruhe von einer internationalen Kollaboration aufgebaut. In diesem Vortrag werden das Meßprinzip, prinzipieller Aufbau und der Status von KATRIN beschrieben.

Gefördert durch BMBF 05CK5PMA/0 und von VIDMAN.

HK 12.5 Mo 18:00 E

Status des WITCH Experimentes zur Suche nach skalärer Wechselwirkung — ●MARCUS BECK^{1,2}, S. COECK¹, B. DELAURE¹, V.V. GOLOVKO¹, M. HERBANE¹, A. LINDROTH¹, S. KOPECKY¹, V.YU. KOZLOV¹, I.S. KRAEV¹, T. PHALET¹, N. SEVERIJNS¹, P. DELAHAYE³, F. WENANDER³, D. BECK⁴ und O. NAVILIAT-CUNIC⁵ — ¹Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, K.U.Leuven, Leuven, Belgien — ²present address: Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster — ³CERN, Genf, Schweiz — ⁴GSI, Darmstadt — ⁵LPC CNRS-ENSI, Caen, Frankreich

Das Standardmodell der schwachen Wechselwirkung beinhaltet nur eine $V - A$ Struktur. Die experimentellen, modellunabhängigen Grenzen für skalare (S) und tensorielle (T) Wechselwirkung sind jedoch nur $O(10\%)$. Für die Suche nach S - und T -Wechselwirkung wurde am Isotopenseparator ISOLDE des CERN das WITCH Experiment (Weak Interaction Trap for CHarge particles) aufgebaut. WITCH mißt das Rückstosspektrum der Tochterionen aus β -Zerfall, woraus der β - ν Winkelkorrelationskoeffizient a bestimmt wird. Eine Abweichung von a von der Vorhersage des $V - A$ Modelles würde auf S - oder T -Wechselwirkung hindeuten. WITCH wird a besser als 0.5% (C.L.=95%) genau bestimmen. Dies entspräche einer Beimischung der S - zur V -Wechselwirkung von 6%.

Das Rückstosspektrometer basiert auf dem Prinzip eine MAC-E Filters. Nach ersten Testmessung 2004 und Verbesserungen des Aufbaus 2005 werden erste Ergebnisse 2006 erwartet. In diesem Bericht werden Prinzip, Aufbau und Status des WITCH Experimentes beschrieben.

HK 12.6 Mo 18:15 E

Test facilities for the GERDA experiment — ●XIANG LIU, IRIS ABT, MICHAEL ALTMANN, ALLEN CALDWELL, KEVIN KRÖNINGER, BELA MAJOROVITS, and FRANZ STELZER — 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 ^{76}Ge . Germanium detectors enriched in ^{76}Ge 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.

HK 12.7 Mo 18:30 E

Erforschung kosmischer Strahlung mit den KASCADE-Grande und LOPES Experimenten — •JÖRG R. HÖRANDEL für die KASCADE-Grande-Kollaboration und die LOPES-Kollaboration — Universität Karlsruhe, Institut für Experimentelle Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das Energiespektrum der kosmischen Strahlung zeigt ein Knie bei Energien von einigen PeV. Das Verständnis der Ursachen dieses Knies gilt allgemein als Schlüssel zum Verständnis des Ursprungs der galaktischen kosmischen Strahlung. Das Experiment KASCADE-Grande widmet sich dieser Fragestellung durch die Messung ausgedehnter Luftschauer. Es werden die Elementzusammensetzung und das Energiespektrum im Bereich 10^{14} - 10^{18} eV vermessen. Dies setzt ein detailliertes Verständnis der hochenergetischen Wechselwirkungen in der Atmosphäre voraus, die Daten werden daher zu einer Überprüfung und Verbesserung der Wechselwirkungsmodelle verwendet. Die Energiespektren für 5 Elementgruppen wurden bestimmt. Bei den leichten Elementen ist ein Abfall der Intensität als Funktion der Energie erkennbar, d.h. das Knie im Gesamtspektrum wird durch einen Abfall der leichten Elemente verursacht. Mit der Erweiterung von KASCADE (Grande) wird das Spektrum bei höheren Energien untersucht, bei denen ein Abfall der schweren Elemente erwartet wird. Komplementär zum Nachweis von Teilchen wird im Rahmen des LOPES Experiments Radiostrahlung (40-80 MHz) vermessen, wobei sich eine Abhängigkeit der Signalstärke vom Winkel zwischen Luftschauer und Erdmagnetfeld sowie der Schauerenergie zeigt. Beides deutet auf Synchrotronstrahlung von Elektronen im Erdmagnetfeld als Ursache hin.