

T 215: Niederenergetische Neutrinos I

Zeit: Dienstag 16:45–19:15

Raum: INF 306 SR 14

T 215.1 Di 16:45 INF 306 SR 14

Das Reaktor-neutrinoexperiment Double Chooz — ●CHRISTIAN BUCK für die Double Chooz-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg

Das zukünftige Reaktor-neutrinoexperiment Double Chooz hat sich zum Ziel gesetzt den Neutrinomischungswinkel Θ_{13} zu bestimmen bzw. den erlaubten Bereich weiter einzuschränken. In bisherigen Experimenten zur Untersuchung von Neutrinooszillationen hat sich herausgestellt, dass zwei der drei Mischungswinkel groß sind, wohingegen es für den dritten, Θ_{13} , bisher nur eine Obergrenze gibt. Die Größe dieses Mischungswinkels ist eine der fundamentalsten verbliebenen Fragen in der Neutrinophysik und von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis dieser Elementarteilchen. Die angestrebte Sensitivität für $\sin^2(2\Theta_{13})$ liegt im Bereich 0,03, etwa eine Größenordnung unterhalb der bisherigen Höchstgrenze. Diese Verbesserung soll durch eine deutliche Reduzierung des statistischen und systematischen Fehlers des ursprünglichen Chooz Experiments erreicht werden. Die Elektronantineutrinos werden in zwei möglichst identischen Detektoren mit unterschiedlicher Entfernung zum Reaktorkern mittels eines neuentwickelten Gadolinium-beladenen Flüssigszintillators nachgewiesen. Die etwa fünfjährige Datennahme soll mit der Fertigstellung des ersten Detektors Ende 2008 beginnen.

T 215.2 Di 17:00 INF 306 SR 14

Das Triggersystem des Double-Chooz Experiments — FRANZ BEISSEL, STEFAN BRISKEN, ANDI CUCOANES, NATASCHA RAAB, ●BERND REINHOLD, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL und CHRISTOPHER WIEBUSCH — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Double-Chooz ist ein Reaktor-Antineutrino-Experiment zur Messung des noch unbestimmten Mischungswinkels Θ_{13} , geplanter Start ist Anfang 2008. Die Baseline beträgt ca. 1 km, die mittlere Neutrinoenergie liegt bei ca. 5 MeV. Double-Chooz besteht aus 2 baugleichen Detektoren, Nah- und Ferndetektor. Die Detektoren sind Flüssigszintillatorkalorimeter, die durch Photomultiplier ausgelesen werden. Jeder Detektor besitzt sein eigenes Datennahme- und Triggersystem. Diese sind identisch für beide Detektoren, werden voneinander unabhängig betrieben und zeitlich synchronisiert.

Der Trigger besteht aus einem Level-1 Hardware Trigger und einem Level-2 Software Trigger. In der Triggerlogik wird die im Detektor deponierte Energie und die Multiplizität der angesprochenen Kanäle benutzt. Der Level-1 Trigger besteht aus mehreren VMEbus-basierten Modulen, die an der RWTH Aachen entwickelt werden. Die Triggerlogik wird mit Hilfe von FPGAs (Field Programmable Gate Array) implementiert. Dieses Konzept ermöglicht die Realisierung sehr flexibler Triggerbedingungen.

Dieser Vortrag erläutert das Triggersystem und den aktuellen Status der Hardwareentwicklung. Hierbei wird auch auf Resultate eines in Aachen aufgebauten Testsystems und auf Simulationsrechnungen zum Leistungsvermögen des Triggers eingegangen.

T 215.3 Di 17:15 INF 306 SR 14

Monte-Carlo-Simulationen für das Double Chooz Myon-Veto — ●DANIEL GREINER, TOBIAS LACHENMAIER und JOSEF JOCHUM — Physikalisches Institut, Universität Tübingen, Deutschland

Im Double Chooz Experiment werden in Kernreaktoren entstehende Elektron-Antineutrinos genutzt, um mit Hilfe einer verzögerten Koinzidenz infolge inversen β -Zerfalls in Flüssigszintillatordetektoren den noch unbestimmten Mischungswinkel θ_{13} der Neutrinomischungsmatrix zu bestimmen. θ_{13} spielt eine entscheidende Rolle in Bezug auf eine eventuelle CP-verletzende Dirac-Phase und die Ausrichtung künftiger Großexperimente.

Aufgrund des extrem niedrigen Wirkungsquerschnitts der Neutrinos mit Atomkernen und den hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Messung ist die Kenntnis des Untergrundes dabei von äußerster Wichtigkeit. Mehr noch als die intrinsische Radioaktivität ist der von kosmischer Strahlung – speziell Myonen – induzierte Anteil für nur schwierig vom Signal zu trennende Untergründereignisse verantwortlich. Daher werden umfangreiche Monte-Carlo-Simulationen des Detektor-Myon-Vetos durchgeführt, um den Vetoaufbau zu optimieren und eventuelle Klassen besonders kritischer Untergründereignisse zu identifizieren, so dass geeignete Diskriminierungsstrategien entwickelt werden können.

T 215.4 Di 17:30 INF 306 SR 14

GERDA test facilities in Munich — ●MANUELA JELEN, IRIS ABT, ALLEN CALDWELL, JING LIU, KEVIN KRÖNINGER, DANIEL LENZ, XIANG LIU, BELA MAJOROVITS, and JENS SCHUBERT for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The GERDA (Germanium Detector Array) experiment is designed to search for neutrinoless double-beta decay of ^{76}Ge . Germanium detectors enriched in ^{76}Ge will be submerged in pure liquid argon.

The cryogenic liquid is used as cooling liquid for the detectors and as shielding against gamma radiation.

Several test facilities are currently under construction at the MPI Munich. Prototype Germanium detectors are tested in conditions close to the experimental setup of GERDA. Detector parameters are determined in a specialized vacuum teststand as well as directly in liquid argon.

A new vacuum teststand named Galatea is under construction. It will be used to expose germanium detectors to α - and β -particles and study their response to surface events. This yields information about dead layers and the response to surface contaminations.

T 215.5 Di 17:45 INF 306 SR 14

Photon identification in double beta decay-experiments using segmented germanium detectors — ●KEVIN KRÖNINGER, IRIS ABT, ALLEN CALDWELL, MANUELA JELEN, DANIEL LENZ, JING LIU, XIANG LIU, BELA MAJOROVITS, and JENS SCHUBERT for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, D-80805 München

The sensitivity of experiments searching for neutrinoless double beta-decay of ^{76}Ge is limited by background due to γ -radiation. The Germanium Detector Array, GERDA, is a new experiment for which new background reduction techniques are developed. In the second phase of the experiment segmented detectors will be installed. The segmentation facilitates the identification of events with photons in the final state.

The volume over which energy is deposited inside a detector depends on the incident particle. Photons with an energy around 1 MeV predominantly Compton-scatter and deposit energy on a cm-scale. In contrast, electrons with similar energies deposit energy locally on a mm-scale. For the segmentation scheme under study anti-coincidence requirements between the segments of a detector can be used to identify photons. In addition, the time structure of detector responses gives complementary information on the spread of energy inside the detector and thus allows further identification of photon events.

Data was taken with a GERDA prototype detector and analyzed with respect to the potential of photon identification. The results are presented and the impact for GERDA is discussed.

T 215.6 Di 18:00 INF 306 SR 14

Neutron interactions with segmented germanium detectors studies with a GERDA Phase II prototype detector — ●JING LIU, IRIS ABT, ALLEN CALDWELL, MANUELA JELEN, KEVIN KRÖNINGER, DANIEL LENZ, XIANG LIU, BELA MAJOROVITS, and JENS SCHUBERT — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The GERmanium Detector Array, GERDA, is designed to search for “neutrinoless double beta decay” ($0\nu 2\beta$) with Germanium detectors enriched in ^{76}Ge . The estimate of neutron induced background relies purely on Geant4 simulations.

In order to study neutron interactions with the Germanium itself as well as the surrounding materials, a prototype detector for GERDA Phase II with 18 segments was exposed to an AmBe neutron source. The simulated results from the Geant4-based MaGe MC package agree in general with the measurements, thus verifying the MC used. The Geant4 package is able to simulate most de-excitation photons from the Germanium isotopes and the nuclei recoil process after interacting with neutrons. However, some physics processes are missing in the simulation.

T 215.7 Di 18:15 INF 306 SR 14

Die kondensierte ^{83m}Kr -Quelle für KATRIN — ●M^ARUS B^ECK¹, H^ELMUT B^AU^EM^EIS^TER¹, J^OCHEN B^ONN², B^JÖR^N H^ILLEN¹, H^ANS-W^ERNER O^RTJ^OHANN¹, B^EATR^IX O^STRICK^{1,2}, K^LAUS S^CH^LÖSSER³, J^ÜRGEN S^MOLLICH¹, T^HOMAS T^HÜMMLER¹, N^IKITA T^ITOV¹, C^HRISTIAN W^EINHEIMER¹, M^AR^TA U^BIETO-D^IAZ² und M^IROSLAV Z^BORIL⁴ — ¹Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Institut für Physik, Universität Mainz — ³Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Karlsruhe — ⁴Nuclear Physics Institute, Rez, Tschechien

Das Karlsruher Tritium Neutrinomassenexperiment wird bei der Bestimmung der Neutrino Ruhemasse in den sub-eV Bereich vorstossen. KATRIN vermisst dazu den Endpunktsbereich des Tritium Beta-Zerfalles mit einem MAC-E Filter. Fluktuationen des Filterpotentials beeinflussen das Ergebnis für die Neutrinomasse und machen eine exakte Überwachung der Retardierungsspannung notwendig. Es wird eine Konversionselektronenquelle aus kondensiertem ^{83m}Kr präsentiert, die eine kontinuierliche Langzeitüberwachung der Retardierungsspannung im Zusammenspiel mit dem KATRIN Monitorspektrometer ermöglichen soll. Testmessungen mit dieser Quelle über ein Jahr zeigen eine Reproduzierbarkeit im ppm-Bereich.

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

T 215.8 Di 18:30 INF 306 SR 14

Energiekalibration von KATRIN — ●T^HOMAS T^HUEMMLER¹, F^RANK H^OCHSCHULZ¹, R^AINER M^ARX², N^IKITA T^ITOV¹ und C^HRISTIAN W^EINHEIMER¹ für die KATRIN-Kollaboration — ¹Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig

Beim Karlsruher Tritium Neutrinomassenexperiment soll die Endpunktregion des Tritium- β -Spektrums mit hoher Präzision vermessen werden, um eine direkte Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrinos mit Sub-eV Sensitivität durchzuführen. Hierzu wird ein hochauflösendes elektrostatisches Spektrometer mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) eingesetzt. Das Retardierungspotential des Spektrometers muss auf ppm-Niveau überwacht werden, was durch einen hochpräzisen Spannungsteiler in Kombination mit monoenergetischen Eichquellen realisiert wird. Unterstützt durch die PTB Braunschweig, wurde dazu ein neuer Spannungsteiler entwickelt und an der Uni Münster aufgebaut. Dieser wurde an der PTB bis 35 kV kalibriert und mit einer ^{83m}Kr -Quelle in Mainz getestet. Das Mainzer Spektrometer wurde dabei so modifiziert, dass es in Zukunft als KATRIN Monitorspektrometer parallel zum Spannungsteiler das Retardierungspotential überwachen kann. Der Aufbau und die aktuellsten Kalibrationsergebnisse des Spannungsteilers zur Langzeitstabilität und die Modifikationen am Mainzer Spektrometer werden vorgestellt.

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

T 215.9 Di 18:45 INF 306 SR 14

Die Drahtelektrode des KATRIN Hauptspektrometers — ●K^ATHRIN V^AL^ER^IUS¹, F^ERENC G^LÜCK², K^AREN H^UGENBERG¹, S^EBASTIAN V^OCKING¹ und C^HRISTIAN W^EINHEIMER¹ für die KATRIN-Kollaboration — ¹Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe (TH)

Beim Karlsruher Tritium Neutrinomassenexperiment soll die Endpunktregion des Tritium- β -Spektrums mit hoher Präzision vermessen werden, um eine direkte Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrinos im Sub-eV-Bereich durchzuführen. Hierzu wird ein hochauflösendes elektrostatisches Spektrometer mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) eingesetzt.

Der 23 m lange und 10 m durchmessende Ultrahochvakuumbehälter des Hauptspektrometers ist fertiggestellt und wird zur Reduzierung der Untergrundkomponente, welche durch radioaktive Einschlüsse in der Stahlhülle des Spektrometers oder durch kosmische Myonen entsteht, mit einer abschirmenden Drahtelektrode ausgekleidet werden. In diesem Vortrag werden die Anforderungen an diese Innenelektrode vorgestellt. Die technische Realisierung in Form eines doppelagigen, modularen Drahtelektrodensystems wurde in Computersimulationen getestet, deren Ergebnisse hier präsentiert werden. Die Module der Drahtelektrode werden in Münster gefertigt und zur Installation zum Forschungszentrum Karlsruhe transportiert werden.

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

T 215.10 Di 19:00 INF 306 SR 14

Produktion und Qualitätssicherung der Drahtelektrode des KATRIN Hauptspektrometers — ●M^ATTHIAS P^RALL, H^ELMUT B^AU^EM^EIS^TER, A^LE^XA^ND^ER G^EBEL, V^OLKER H^ANNEN, R^APHAEL J^OEHR^EN, H^ANS-W^ERNER O^RTJ^OHANN, M^AR^TI^NA R^EINHARDT, K^IM T^EM^MING und C^HRISTIAN W^EINHEIMER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Das Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment wird die effektive Masse des $\bar{\nu}_e$ mit einer Sensitivität von 0.2 eV bei 90% C.L. bestimmen.

Das Hauptspektrometer des Experimentes wird mit einer ca. 650 m² großen Drahtelektrode zur Reduktion des Untergrundes und Formung des elektrischen Feldes ausgestattet. Der Untergrund besteht aus Elektronen, welche durch kosmische Myonen oder Radioaktivität in der Spektrometerwand entstehen. Die modular aufgebaute, doppelagige Elektrode muss für ein Ultrahochvakuum von 10⁻¹¹ mbar geeignet sein. Die notwendige mechanische Präzision liegt in der Größenordnung von 0,1 mm. Diese wurde in Computersimulationen ermittelt. Die Produktion der 240 Module wird teilweise automatisiert im Reinraum an der Universität Münster stattfinden. Zur Qualitätssicherung wurde ein industrieller 3D-Messtisch automatisiert, sowie mit einem Bildererkennungssystem und einem selbstentwickelten Lasersensor ausgestattet.

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