

T 110: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik 3

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HSZ-101

Gruppenbericht

T 110.1 Di 16:45 HSZ-101

HEROICA: a test facility for the characterization of BEGe detectors for the GERDA experiment — ●RAPHAEL FALKENSTEIN for the GERDA-Collaboration — Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany

The GERDA experiment is designed to search for neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay of ^{76}Ge . It uses bare, enriched Germanium diodes that are operated in liquid argon. Currently, Phase I is running at Laboratori Nazionali del Gran Sasso in Italy. For Phase II, ~ 20 kg of Broad Energy Germanium (BEGe) detectors enriched in ^{76}Ge at 86% level will be additionally deployed. These detectors allow for advanced pulse shape discrimination techniques, to suppress the background, which will be necessary to reach the goal of Phase II with a background index of 10^{-3} cts/(keV · kg · yr) in the Region of Interest.

The HEROICA project aims for acceptance tests and the characterization of the BEGe detectors. In this talk, the infrastructure of the Belgian HADES underground test facility, as well as the full test protocol for the characterization campaign of the enrBEGe detectors, is described. This test protocol includes the determination of important detector parameters, such as energy resolution, depletion voltage, dead-layer thickness and uniformity, active volume, as well as pulse shape discrimination parameters.

This work was partly supported by the German BMBF.

T 110.2 Di 17:05 HSZ-101

Pulse Shape Analysis of Enriched BEGe Detectors in Vacuum Cryostat and Liquid Argon — ●VICTORIA WAGNER for the GERDA-Collaboration — Max-Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

The GERDA experiment searches for the lepton number violating neutrinoless double beta ($0\nu\beta\beta$) decay of ^{76}Ge . Germanium diodes of BEGe type (Canberra, Belgium) made from isotopically modified material have been procured for Phase II of GERDA. They will improve the sensitivity of the experiment by additional target mass, improved energy resolution and enhanced pulse shape discrimination (PSD) against background events. The PSD efficiencies of the new enriched BEGe detectors were studied in vacuum cryostats as part of the characterization campaign at the HADES underground laboratory. For a deeper understanding of the pulse shape performance of the enriched BEGe detectors, detailed ^{241}Am surface scans were performed. Unexpectedly high position-dependence of the pulse shape parameter Amplitude-over-Energy was found for some of the detectors. With further investigation this effect was traced to surface charge effects specific to the operational configuration of the detectors inside the vacuum cryostats. The standard behavior is restored when they are operated in liquid argon in the configuration intended for GERDA Phase II.

Finally, five of the enriched BEGe diodes were installed in the GERDA liquid argon cryostat prior to the full upgrade. They show a good performance and are able to reject efficiently multi-site-events as well as β - and α -particles.

T 110.3 Di 17:20 HSZ-101

Dead Layer and Active Volume Determination for GERDA Phase II Detectors — ●BJOERN LEHNERT for the GERDA-Collaboration — TU Dresden, Dresden, Germany

The GERDA experiment investigates the neutrinoless double beta decay of ^{76}Ge and is currently running Phase I of its physics program. Using the same isotope as the Heidelberg Moscow (HDM) experiment, GERDA aims to directly test the claim of observation by a subset of the HDM collaboration. For the update to Phase II of the experiment in 2013, the collaboration organized the production of 30 new Broad Energy Germanium (BEGe) type detectors from original 35kg enriched material and tested their performance in the low background laboratory HADES in SCK-CEN, Belgium. With additional 20kg of detectors, GERDA aims to probe the degenerated hierarchy scenario.

One of the crucial detector parameters is the active volume (AV) fraction which directly enters into all physics analysis. This talk presents the methodology of dead layer and AV determination with different calibration sources such as ^{241}Am , ^{133}Ba , ^{60}Co and ^{228}Th and the results obtained for the new Phase II detectors. Furthermore, the AV fraction turned out to be the largest systematic uncertainty in the analysis of Phase I data which makes it imperative to reduce

its uncertainty for Phase II. This talk will address the major contributions to the AV uncertainty and gives an outlook for improvements in Phase II analysis.

This work is funded by the BMBF and supported by the HPC, ZIH Dresden.

T 110.4 Di 17:35 HSZ-101

Elektronische Auslesemöglichkeiten von SiPMs für die Fluoreszenzlichtdetektion ausgedehnter Luftschauer — ●JOHANNES SCHUMACHER, LUKAS MIDDENDORF und THOMAS HEBBEKER für die Pierre-Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Eine der erfolgreichsten Techniken zur Detektion der durch ultrahochenergetische kosmische Strahlung erzeugten Luftschauer sind Fluoreszenzteleskope. Das durch An- und Abregung von Stickstoff in der Atmosphäre erzeugte Licht wird typischerweise von Photomultiplier Tubes (PMTs) detektiert. Diese Technik wird seit Jahren erfolgreich vom Pierre Auger-Observatorium in Argentinien benutzt.

Silizium Photomultiplier (SiPMs) versprechen eine höhere Detektionseffizienz als PMTs. Dies motiviert den Bau des Fluoreszenzteleskop-Prototypen FAMOUS (First Auger Multi pixel photon counter for the Observation of Ultra-high-energy air Showers). Die Elektronik dieses Detektors stellt einen essentiellen Punkt beim Design dar. Wir präsentieren elektronische Auslesemöglichkeiten von SiPMs für Anwendungen in der Fluoreszenzlichtdetektion und legen unser Augenmerk auf die Frontend-Elektronik.

T 110.5 Di 17:50 HSZ-101

Bestimmung der Ankunftszeiten transienter Signale am AMADEUS-Detektor — ●BERNHARD SCHERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Im Rahmen des AMADEUS-Projekts wurden im ANTARES-Detektor an der südfranzösischen Küste insgesamt 36 Hydrophone installiert, die vor allem Machbarkeitsstudien zur akustischen Teilchendetektion dienen. Von großer Bedeutung ist dabei die exakte und konsistente Bestimmung der Ankunftszeiten der Signale an den einzelnen Hydrophonen. Erst durch diese ist eine korrekte Rekonstruktion der Ankunftsrichtung und des Ursprungs eines Signals überhaupt möglich.

Mittels verschiedener Signalverarbeitungstechniken wird die Ankunftszeitbestimmung einer möglichst breiten Auswahl an Signalformen untersucht. Die untersuchten Techniken enthalten z.B. Korrelationsmethoden, Hilberttransformation, Wavelets und Cirplets. Die Signalformen stammen von Neutrinowechselwirkungen (simuliert) oder marinen bzw. technischen Untergrund- und Kalibrationsquellen. Letztere ermöglichen eine exakte Lagebestimmung der einzelnen Detektorbestandteile, die zur genauen Rekonstruktion unabdingbar ist. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse dieser Untersuchungen vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 110.6 Di 18:05 HSZ-101

Charakterisierung der Verstärker der akustischen Sensoren in KM3NeT — ●ROBERT KARL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

KM3NeT ist ein geplantes, mehrere Kubikkilometer großes Neutrino-teleskop im Mittelmeer. Die Detektion der Neutrinos erfolgt über die Messung des Cherenkov-Lichts geladener Sekundärteilchen von Neutrino-Reaktionen. Der Lichtnachweis erfolgt durch Photomultiplier, die in sogenannten optischen Modulen installiert werden.

Zusätzlich in bzw. an den optischen Modulen installierte, akustische Sensoren dienen primär zur Positionsbestimmung dieser Module. Die Datenauslese der akustischen Sensoren ist jedoch auf eine breite Nutzbarkeit ausgelegt. So stehen die digitalisierten akustischen Signale komplett zur Weiterverarbeitung zur Verfügung u.a. für Untersuchungen im Bereich der akustischen Neutrino-detektion. Hierfür ist ein genaues Verständnis des Ansprechverhaltens der akustischen Sensoren notwendig. Um dieses zu untersuchen, wurden der Vor- und der Hauptverstärker der akustischen Sensoren separat charakterisiert.

Das Ziel dieser Charakterisierung ist eine möglichst exakte Rekonstruktion des Eingangssignals bei bekanntem Ausgangssignal. Dazu

wurde die Frequenzantwort beider Verstärker mit unterschiedlichen Anregungssignalen untersucht, um die Konsistenz der Charakterisierung sicherzustellen. Damit lässt sich die volle Transferfunktion des Verstärkersystems bestimmen. In dem Vortrag werden die Kalibrationsmethoden und die erhaltene Transferfunktion vorgestellt. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 110.7 Di 18:20 HSZ-101

Absolute Kalibration von Photomultipliern für das KM3NeT Projekt — ●JONAS REUBELT für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, FAU Erlangen, Germany

Das KM3NeT-Projekt befasst sich mit der Planung und dem Aufbau eines mehrere Kubikkilometer großen Neutrinoobservatoriums im Mittelmeer. Als ein Beitrag für dieses Projekts werden am Erlangen Centre for Astroparticle Physics wesentliche Eigenschaften verschiedener Photomultiplier (PMT) Modelle untersucht, welche als aussichtsreiche Kandidaten für die Massenproduktion der optischen Module gelten. Eine entscheidende Rolle hierbei spielt die Sensitivität der PMTs auf die Photonen der auftretenden Cherenkov Strahlung. Studien zur Messungen der idealen und im Experiment möglichen absoluten Nachweiseffizienz der PMTs werden präsentiert.

T 110.8 Di 18:35 HSZ-101

Opto-Akustische Module für KM3NeT — ●ALEXANDER ENZENHÖFER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Wasser-Cherenkov-Detektoren zum Nachweis hochenergetischer kosmischer Neutrinos müssen instrumentierte Detektorvolumina von mehreren km^3 Größe aufweisen, um trotz des geringen erwarteten Teilchenflusses aussagekräftige Ergebnisse zu liefern. Das Mittelmeer stellt

einen idealen Standort für die nächste Generation Neutrinoobservatorium dar. KM3NeT besteht aus einzelnen am Meeresboden verankerten Detektionseinheiten, die sich im dynamischen Umfeld der Tiefseeströmungen kontinuierlich bewegen. Ein akustisches Positionierungssystem sorgt dabei für die notwendige Bestimmung der aktuellen Sensorpositionen. Mit der Entwicklung eines neuartigen Sensor-Moduls wird versucht, die hierfür notwendigen akustischen Sensoren mit den optischen Sensoren zu einem Opto-Akustischen Modul zu vereinen. Der akustische Sensor bietet dabei aufgrund seiner Konzeption die Möglichkeit, eingehendere Untersuchungen zur akustischen Detektion ultrahochenergetischer ($\gtrsim 10^{18}$ eV) Neutrinos in einem großen Detektor durchzuführen. Die im Rahmen von AMADEUS laufenden Vorstudien bestätigen die prinzipielle Machbarkeit und geben wichtige Impulse für die weitere Entwicklung. In diesem Vortrag werden der Entwurf, die Eigenschaften und erste Ergebnisse der Entwicklung dieser kombinierten Detektionsmodule vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 110.9 Di 18:50 HSZ-101

Simulating the response of the AMIGA Infill array together with HEAT — ●MIRKO SCHERER — Pierre Auger Observatory, KIT, Karlsruhe

We consider a hybrid array consisting of the Infill water-Cherenkov and the AMIGA scintillation detectors used in combination with the HEAT fluorescence telescopes to measure the cosmic ray primary mass composition at energies about 1 EeV. This talk will focus on the layout of our detector arrays and the simulations done to study the theoretical performance of such a hybrid detector. Furthermore we will demonstrate the steps taken to find a parametrisation for the Muon LDF (Lateral Distribution Function) of our muon counters.