

T 104: Niederenergie-Neutrino-Physik 6

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: WIL-C107

Gruppenbericht T 104.1 Do 16:45 WIL-C107
Untersuchungen zur Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit dem ORCA-Detektor — ●THOMAS EBERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen

Durch die Messung der energie- und zenitwinkelabhängigen Überlebenswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Myon(anti-)neutrinos lässt sich im Prinzip die noch immer unbekannt hierarchie der Neutrino-massen bestimmen. In einer Machbarkeitsstudie soll untersucht werden, ob die erste Ausbaustufe des KM3NeT-Detektors dazu geeignet ist, diese Messung durchzuführen. KM3NeT ist das sich in Vorbereitung befindliche Kubikkilometer-große Neutrino-teleskop im Mittelmeer, das in einer ersten, dicht instrumentierten Ausbauphase mit dem Namen ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) mit einem effektiven Volumen in der Größenordnung einiger Megatonnen Materieeffekte in den Flavourozillationen atmosphärischer Neutrinos im Energiebereich 1 - 50 GeV messen könnte. Es wird ein Überblick über die Aktivitäten zur Optimierung des ORCA-Detektors mithilfe von detaillierten Monte-Carlo-Simulationen gegeben. Dabei wird sowohl auf die erzielbaren Energie- und Richtungsauflösungen wie auch auf Ratenabschätzungen und die Untersuchung systematischer Unsicherheiten eingegangen, die sich aus den derzeitigen Unsicherheiten der Vakuumoszillationsparameter und des Dichteprofiles der Erde ergeben.

T 104.2 Do 17:05 WIL-C107

Machbarkeitsstudien zur Rekonstruktion von Myonneutrino-Ereignissen mit ORCA — ●JANNIK HOFESTÄDT für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen

Das primäre Ziel bisheriger Cherenkov-Neutrino-teleskope, wie z.B. ANTARES oder IceCube, ist der Nachweis hochenergetischer kosmischer Neutrinos. Wie jüngste Überlegungen gezeigt haben, bietet die präzise Messung von Energie und Zenitwinkel atmosphärischer Neutrinos im Energiebereich 1-50 GeV die Möglichkeit, die Neutrino-massenhierarchie zu bestimmen. In diesem Zusammenhang wird derzeit untersucht, ob diese Messungen mit einer ersten, dicht instrumentierten Ausbaustufe des KM3NeT-Neutrino-teleskops, dem ORCA-Detektor (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss), durchführbar sind.

Die Messung der Neutrino-massenhierarchie basiert auf Unterschieden in der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von Neutrinos beim Durchgang durch die Erde für die beiden möglichen Massenhierarchien. Der Neutrino-flavour lässt sich am Besten in "charged current" Myonneutrino-Ereignissen identifizieren. Um das Myonneutrino aus dem detektierten Cherenkov-Licht der bei der Neutrino-Nukleon-Wechselwirkungen entstehenden geladenen Teilchen zu rekonstruieren, müssen neue auf diesen Energiebereich optimierte Strategien entwickelt werden.

In diesem Vortrag werden ersten Schritte zur Entwicklung einer Ereignisrekonstruktion mit ORCA präsentiert. Der Fokus liegt hierbei auf der Bestimmung der Myonenergie.

T 104.3 Do 17:20 WIL-C107

Monte-Carlo-Simulationen für den ORCA Neutrino-detektor (KM3NeT Phase 1) — ●THOMAS SEITZ für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP - Uni Erlangen

Das zukünftige europäische Neutrino-teleskop KM3NeT im Mittelmeer soll nach Fertigstellung ein Detektorvolumen von mehreren Kubikkilometern haben. Als erste Ausbaustufe ist ein dicht instrumentierter Neutrino-detektor für niedrige Energien geplant, ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss), mit dem Ziel die Neutrino-massenhierarchie zu bestimmen. Hierbei kann an Hand der energie- und winkelabhängigen Ereignisraten zwischen den Oszillationswahrscheinlichkeiten der beiden möglichen Hierarchien unterschieden werden. Das Detektordesign beinhaltet die Verwendung von optischen Modulen mit mehreren Photomultipliern (multi-PMT OM), ein Ansatz, der während der KM3NeT-Designstudie entwickelt wurde. Mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen wurden Detektorstudien für das Design mit multi-PMT OMs durchgeführt und die Leistungsfähigkeit bestimmt. Die Resultate dieser Studien werden präsentiert.

T 104.4 Do 17:35 WIL-C107

Studies on PINGU's sensitivity to the neutrino mass hierarchy — P. BERGHAUS¹, H.P. BRETZ¹, A. GROSS², A. KAPPES^{3,1}, J. LEUTE², S. ODROWSKI², ●E. RESCONI², and R. SHANIDZE¹ — ¹DESY, D-15738 Zeuthen — ²Technische Universität München, D-85748 Garching — ³Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, D-12489 Berlin

The determination of the neutrino mass hierarchy is among the most fundamental questions in particle physics. The recent measurement of a large mixing angle between the first and the third neutrino mass eigenstate and the first observation of atmospheric neutrino oscillations at tens of GeV with neutrino telescopes opens the intriguing new possibility to exploit matter effects in neutrino oscillation to determine the mass hierarchy in the neutrino sector. We will discuss in this talk the ongoing IceCube/DeepCore activities and the potential of the PINGU extension with a further lowered energy threshold. The status of calculations concerning PINGU's sensitivity to the mass hierarchy will be reported.

T 104.5 Do 17:50 WIL-C107

Impact of systematic uncertainties on the results of neutrino oscillation analysis with IceCube/DeepCore — ●JULIA LEUTE for the IceCube-Collaboration — Technische Universität München

The IceCube Neutrino Observatory located at the geographical South Pole is the world's largest neutrino detector. One of the design goals of its low energy extension DeepCore was to increase the sensitivity for atmospheric neutrino oscillations. Recently, such a measurement has been realized with high statistical significance. We present here a study on the impact of systematic uncertainties on the results of neutrino oscillations with respect to future analysis strategies.

T 104.6 Do 18:05 WIL-C107

Performance of reconstruction algorithms for PINGU — ALEXANDER KAPPES^{1,3}, SRIN ODROWSKI², ELISA RESCONI², and ●REZO SHANIDZE³ for the IceCube-Collaboration — ¹Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, D-12489 Berlin — ²Technische Universität München, D-85748 Garching — ³DESY, D-15738 Zeuthen

The planned PINGU upgrade of the IceCube detector, a 1 km³ neutrino telescope in the ice beneath the South Pole, aims at lowering the detector's energy threshold to about 1 GeV neutrino energies. The main goal is to render the detector sensitive to the neutrino mass hierarchy which manifests through matter effects in the oscillation pattern of atmospheric neutrinos. Key to achieving this goal is the performance of the neutrino reconstruction both in direction and energy. The talk presents a description of the topology of the events, the requirements on the reconstruction and various approaches that have been studied to achieve these requirements.

T 104.7 Do 18:20 WIL-C107

KM3NeT, ORCA und Oszillationswahrscheinlichkeiten atmosphärischer Neutrinos — ●DOMINIK STRANSKY für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, FAU Erlangen, Germany

ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) ist ein mögliche Niedrigenergie-Konfiguration für die erste Phase von KM3NeT, einem zukünftigen, mehrere Kubikkilometer großen Neutrino-teleskop im Mittelmeer. Das Hauptziel von Orca ist die Ermittlung der Neutrino-massenhierarchie, die sich (bei einem perfekten Detektor) durch Auswertung der energie- und zenitwinkelabhängigen Ereignisraten atmosphärischer Neutrinos bestimmen lässt. Beim Durchqueren der Erde werden die Oszillationen der atmosphärischen Neutrinos durch Materieeffekte und abhängig von der Massenhierarchie modifiziert. Die Oszillationswahrscheinlichkeit der einzelnen Neutrinosorten am Ort des Detektors lässt sich mit Hilfe von Oszillogrammen in der Energie-Zenitwinkel-Ebene verdeutlichen. Diese weisen für die zwei möglichen Hierarchien teils signifikante Unterschiede auf.

Im Vortrag werden die Oszillationswahrscheinlichkeiten und Oszillogramme diskutiert und auf deren Unsicherheiten, verursacht durch nicht genau bestimmte physikalische Parameter wie Neutrinomischungswinkel und Massenquadratdifferenzen, eingegangen. Außerdem werden verschiedene ORCA-Konfigurationen und erste Abschätzungen zu deren Sensitivität vorgestellt.

T 104.8 Do 18:35 WIL-C107

Neutrino oscillations with the full IceCube DeepCore detector — ●JUAN PABLO YANEZ GARZA for the IceCube-Collaboration — DESY, Zeuthen, Germany

The IceCube detector and its low energy extension, DeepCore, have recorded over 300,000 atmospheric neutrino events since completion almost two years ago. With an energy threshold of about 10 GeV and the possibility of observing different baselines between source and detector location, these events can be used to probe neutrino oscillations with unprecedented statistics. However, the measurement uncertainties, due to unknown properties of the detector and the medium where it stands, limit the sensitivity of such a study. The particular analysis under discussion is a special attempt to diminish the impact of systematic uncertainties while keeping a large high quality neutrino sample. The tools developed for it, as well as the current status of the analysis are presented.

T 104.9 Do 18:50 WIL-C107

Atmospheric Neutrino Oscillations in IceCube-79 — ●ANDREAS GROSS and ICECUBE COLLABORATION — Technische Universität München

We present the results of an analysis of data collected by IceCube/DeepCore in 2010-2011 when operating in the 79 string configuration. This analysis results in the first significant detection of neutrino oscillations in a high-energy neutrino telescope. A low-energy muon neutrino sample (20 - 100 GeV) containing the oscillation signal was extracted from data collected by DeepCore. A high-energy muon neutrino sample (100 GeV - 10 TeV) was extracted from IceCube data in order to constrain the systematic uncertainties. The non-oscillation hypothesis was rejected with more than 5σ . We fitted the oscillation parameters Δm_{23}^2 and $\sin^2 2\theta_{23}$ to these data samples. In a 2-flavor formalism we find $\Delta m_{23}^2 = (2.5 \pm 0.6) \cdot 10^{-3} \text{ eV}^2$ and $\sin^2 2\theta_{23} > 0.92$ while maximum mixing is favored. These results are in good agreement with the world average values.