

T 74: Neutrinoastronomie II

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: I.12.02 (HS 31)

Gruppenbericht

T 74.1 Mi 16:45 I.12.02 (HS 31)

KM3NeT - a multi-kilometre-cubed neutrino telescope for the Mediterranean — ●CLANCY JAMES for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP, FAU Erlangen-Nürnberg

KM3NeT will be a multi-cubic-kilometre telescope for the study of neutrinos in the TeV to PeV range. Consisting of arrays of photomultiplier tubes on slender vertical structures anchored to the sea floor, it will detect the Cherenkov light induced by the passage of relativistic particles through the water surrounding the detector. To be located at three sites in the Mediterranean Sea, its Northern latitude, and the sheer size of the detection volume, will make KM3NeT well-positioned to study the expected neutrino flux from galactic objects such as supernova remnants, while it will also be sensitive to higher-energy fluxes, such as that discovered by IceCube.

This contribution gives an overview of the KM3NeT detector. The current status of KM3NeT Phase 1 construction, the physics potential of Phase 1.5, and the envisioned final (Phase 2) detector are described. The projected ability of KM3NeT to determine the energies and arrival directions of cosmic neutrinos is presented, in particular the detector resolution to through-going muons and cascade-like interactions inside the instrumented volume. Finally, the projected sensitivities of the different stages of KM3NeT to both diffuse and point-like cosmic neutrino fluxes are given. Specific details of KM3NeT methods and technology, including the ORCA project to resolve the neutrino mass hierarchy and θ_{23} , will be presented in other contributions.

T 74.2 Mi 17:05 I.12.02 (HS 31)

Sensitivitätsstudien zu KM3NeT — ●DOMINIK STRANSKY für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics

KM3NeT ist ein zukünftiges Neutrinoobservatorium im Mittelmeer, das sich derzeit in einer ersten Aufbauphase befindet (Phase 1). In den nächsten Schritten sollen für die Untersuchung extraterrestrischer, hochenergetischer Neutrinos zunächst zwei Detektorblöcke mit einem instrumentierten Volumen von insgesamt etwa 1 Kubikkilometer (Phase 1.5) und schließlich insgesamt 6 Detektorblöcke mit über 3 Kubikkilometer Volumen (Phase 2) aufgebaut werden. Zusätzlich wird der Bau eines dicht instrumentierten Detektorblocks zur Messung der Neutrino-Massenhierarchie parallel zu Phase 1.5 angestrebt (ORCA-Projekt). Neben atmosphärischen Neutrinos bilden atmosphärische Myonen, welche sich im Detektor als Spur manifestieren, einen wesentlichen Untergrund für die Beobachtung kosmischer Neutrinos. Im Gegensatz dazu besteht ein Großteil des Signals eines diffusen Flusses kosmischer Neutrinos aus Schauerereignissen. Mit Hilfe dedizierter Rekonstruktionsalgorithmen und geeigneter Analysemethoden ist es möglich, solch ein Signal zu isolieren, wodurch eine hohe Sensitivität in diesem Kanal schon nach relativ kurzer Beobachtungszeit erreicht werden kann. Im Vortrag werden entsprechende Analysemethoden zur Optimierung der Sensitivität von KM3NeT bezüglich kosmischer Neutrinos und deren Ergebnisse vorgestellt.

T 74.3 Mi 17:20 I.12.02 (HS 31)

Self-veto strategy for KM3NeT — ●THOMAS HEID for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP - FAU Erlangen-Nürnberg

The planned Neutrino telescope KM3NeT looks for extraterrestrial neutrinos. Atmospheric neutrinos, which are produced in particle showers in the Earth's upper atmosphere, present the main background to this signal. For analysing the data one has to know that background. Additionally Muon bundles which accompany atmospheric neutrinos can be used to differentiate them from their extraterrestrial counterparts to keep the background as low as possible.

The particle showers also produce many other particles, but beside neutrinos the only particles surviving up to the $\sim 3000\text{m}$ depth of the detector are muons. A preliminary veto strategy is described which uses these additional particles. Due to the additional muons, the topology of the events changes. This results in different reconstruction parameters. If the topology of events is analysed most of the downward-going atmospheric neutrinos can be rejected. For realistic composition of atmospheric showers the program package CORSIKA for simulating extensive air showers is used.

T 74.4 Mi 17:35 I.12.02 (HS 31)

Verbesserung der Neutrinoenergie-Rekonstruktion in IceCube durch startende Events — ●GERALD KRÜCKL für die IceCube-Kollaboration — Universität Mainz, Deutschland

Die Mehrzahl der in IceCube detektierten Myonen mit TeV-Energien, welche durch Wechselwirkungen von Myoneneutrinos entstanden sind, gelangen von aussen in das Detektorvolumen. Damit einher gehen nicht detektierte Energieverluste, wodurch auch bei genauer Bestimmung der Myonenenergie nur statistische Aussagen über die Energie des verursachenden Neutrinos getroffen werden können.

Im Rahmen dieses Vortrags werden die Prozeduren zur Anreicherung von startenden Ereignissen sowie Verfahren zur Verbesserung der Energierekonstruktion durch separate Betrachtung der hadronischen Kaskade sowie des entstehenden Myons behandelt. Als Anwendung wird die Suche nach Sterilen Neutrinos diskutiert.

T 74.5 Mi 17:50 I.12.02 (HS 31)

Studies of the Reconstruction of Cascade-Like Events in PINGU — ●THOMAS EHRLHARDT — Institut für Physik, Universität Mainz

PINGU (Precision IceCube Next Generation Upgrade) is the envisaged low-energy extension of the IceCube neutrino detector, located at the South Pole. With its high density of optical sensors, deployed at depths where the Antarctic ice is clearest, PINGU will be able to effectively detect neutrinos with energies above a few GeV. Precise reconstruction of neutrino zenith angles and energies are necessary for PINGU to reach its primary physics goal, the determination of the neutrino mass hierarchy. In this talk, the performance of a likelihood-based resolution estimator is examined, and its potential of improving PINGU's neutrino mass hierarchy sensitivity in the cascade channel is discussed.

T 74.6 Mi 18:05 I.12.02 (HS 31)

Rekonstruktion von ν_e CC Ereignissen mit dem ORCA-Detektor — ●JANNIK HOFSTÄDT für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen

In Sensitivitätsstudien für das ORCA-Projekt (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) wird untersucht, mit welcher Signifikanz die Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit einem dicht instrumentierten Megatonnen-Cherenkov-Detektor in der Tiefsee des Mittelmeeres unter Verwendung der für KM3NeT entwickelten Detektortechnologie durchführbar ist. Diese Messung basiert auf der Vermessung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos im Energiebereich 1-50 GeV.

Die Rekonstruktion von Elektroneneutrinos in „charged current“ Ereignissen (ν_e CC) stellt dabei eine zentrale Herausforderung dar und bestimmt die Sensitivität auf die Massenhierarchie maßgeblich. Durch die geringe Streuung des Cherenkov-Lichts im Wasser und die gute Zeitauflösung der Detektorkomponenten ist es möglich, die Signaturen von elektromagnetischen und hadronischen Schauern mit dem ORCA-Detektor teilweise zu unterscheiden. Dies erlaubt auf statistischer Basis eine Trennung von ν_e CC und $\bar{\nu}_e$ CC einerseits und „neutral current“ Ereignissen andererseits.

In diesem Vortrag wird der für Schauer-Ereignisse entwickelte Rekonstruktionsalgorithmus vorgestellt und die erreichten Auflösungen hinsichtlich der Neutrinoenergie und -richtung sowie Bjorken y diskutiert.

T 74.7 Mi 18:20 I.12.02 (HS 31)

Reconstruction of neutrino interactions in DeepCore and PINGU — ●ANDRII TERLIUK — DESY, Zeuthen, Germany

DeepCore is a sub-array of the IceCube Neutrino Observatory which allows to lower the energy threshold of detectable events to about 10 GeV. It is used for studies of physics topics such as neutrino oscillations measurement using atmospheric neutrinos or WIMPs searches. The future PINGU extension will have even denser instrumentation and will lower the energy threshold to a few GeV. It will provide better sensitivity for such measurements.

Different techniques can be applied to convert the experimental signal (light pulses in optical modules) to physical properties of the interacting neutrinos such as arrival direction and energy. An overview of

the most common reconstruction strategies and a comparison of their performances are presented in the talk.

T 74.8 Mi 18:35 I.12.02 (HS 31)

Multivariate Separation des niederenergetischen Myon-Neutrino-Flusses mit IceCube DeepCore — ●PHILIPP SCHLUN-
DER, MATHIS BÖRNER und TOMASZ FUCHS für die IceCube-
Kollaboration — TU Dortmund, Deutschland

Die Detektion atmosphärischer Neutrinos mit DeepCore wird durch einen dominanten Untergrund atmosphärischer Myonen erschwert. Die Separation von Neutrinos und Myonen kann durch Methoden des maschinellen Lernens durchgeführt werden. Durch die Wahl stabiler Algorithmen lassen sich Verzerrungen und Überanpassung vermeiden. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand einer Myon-Neutrino-Separation im Energiebereich von 10 bis 195 GeV der Niederenergie-Erweiterung DeepCore des IceCube Neutrino-Detektors vorgestellt.

T 74.9 Mi 18:50 I.12.02 (HS 31)

Aktuelle Ergebnisse für die Messung des Energiespektrums von Myonenneutrinos mit IceCube — ●MATHIS BÖRNER, TIM RUHE
und TOMASZ FUCHS für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Mit Hilfe des IceCube Detektors kann der Übergang zwischen dem atmosphärischen und dem extraterrestrischen Myonenneutrinofluss vermessen werden. In den Daten aus dem Jahr 2011 konnte das erste Mal in einer Rekonstruktion des Spektrums ein Exzess gegenüber der atmosphärischen Vorhersage im Bereich der Hochenergie beobachtet werden. Diese Ergebnisse sind konsistent mit den in Science publizierten Resultaten der Analyse von hochenergetischen Ereignissen, die im Detektor starten. In diesem Vortrag wird das rekonstruierte Myonenneutrinospektrum der Daten aus dem Jahr 2012 vorgestellt. Zur Bestimmung des Spektrums wird eine Signal-Untergrund-Trennung mit Hilfe von Methoden des maschinellen Lernens durchgeführt. Im Vergleich zur Vorgängeranalyse konnten deutliche Verbesserungen der Effizienz im Bereich der höchsten Energien bei gleichbleibend hoher Reinheit erreicht werden. Die separierten Daten werden anschließend mit der Software TRUÉE entfaltet. Mit der Entfaltung kann aus den gemessenen Myonenergien das zugrundeliegende Neutrinospektrum bestimmt werden. Dieses Spektrum wird mit den Ergebnissen aktueller Analysen verglichen und mit dem Spektrum des Vorjahres kombiniert. Die Kombination bildet die bisher beste Messung des Energiespektrums der Myonenneutrinos.