

T 79: Neutrinoastronomie IV

Zeit: Mittwoch 16:45–19:20

Raum: VMP9 SR 08

Gruppenbericht T 79.1 Mi 16:45 VMP9 SR 08
Bestimmung der Neutrinomassenhierarchie mit ORCA — ●THOMAS EBERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Eine der wichtigsten offenen Fragen der Neutrinophysik ist die Bestimmung des Massenspektrums der drei Neutrinos des Standardmodells. Durch die Messung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos, die die Erde durchquert haben, kann unterschieden werden, ob die Massenhierarchie der Neutrinos normal oder invertiert ist. ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) ist ein sich im Bau befindlicher Wasser-Cherenkov-Detektor der KM3NeT-Kollaboration zum Nachweis atmosphärischer Neutrinos im Energiebereich von 1 - 50 GeV in der Tiefsee des Mittelmeeres. Im Vortrag wird die Technologie und der Status von ORCA vorgestellt und die erzielbare Sensitivität auf die Bestimmung der Massenhierarchie sowie der Oszillationsparameter diskutiert.

T 79.2 Mi 17:05 VMP9 SR 08
IceCube als γ -Teleskop — ●JOHANNES WERTHEBACH für die IceCube-Kollaboration — johannes.werthebach@tu-dortmund.de

IceCube ist ein Neutrino-Observatorium mit einem instrumentierten Volumen von einem Kubikkilometer. Auf Grund seines großen Volumens ist er dazu geeignet seltene Prozesse wie Myonen aus Gamma-schauern zu untersuchen. Dieser Vortrag befasst sich mit der praktischen Umsetzung IceCube als ein γ -Observatorium für Energien größer als 0,5 TeV zu nutzen. Hierzu wird nach einem Myonen Überschuss aus Richtung der γ -Quelle gesucht. Dabei ist eine gute Winkelrekonstruktion wichtig. Mit Hilfe einer multivariaten Methode, des Random Forest, wird die Winkelrekonstruktion überprüft.

T 79.3 Mi 17:20 VMP9 SR 08
All-Flavor Searches for Solar Dark Matter with the IceCube Neutrino Observatory — ●KLAUS WIEBE for the IceCube-Kollaboration — Institut für Physik, Universität Mainz, Deutschland

The talk will discuss current limits on dark matter accumulated in the sun with the IceCube Neutrino Observatory, using neutrinos of all flavors. In this context, the reconstruction of cascade-like signatures was significantly improved by the development of a new and efficient resolution estimator algorithm. To obtain limits on signal events - and as such also on the spin-dependent neutralino-proton scattering cross section - an unbinned likelihood approach is employed, using directional and energy information. The dark matter candidate is assumed to be of supersymmetric nature and limits are thus presented in the framework of the pMSSM. The latter was scanned for valid models and the complementarity between direct, indirect and accelerator searches was investigated.

T 79.4 Mi 17:35 VMP9 SR 08
Durch Myonen verursachte Spallations-Events in Eis-Cherenkov-Detektoren — ●ELISA LOHFINK und SEBASTIAN BÖSER für die IceCube-Kollaboration — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

MICA (Mega ton Ice Cherenkov Array) ist eine Niedrigenergie-Erweiterung des IceCube Neutrinoobservatoriums mit dem Ziel, Neutrinos aus Kern-Kollaps-Supernovae in nahe gelegenen Galaxien zu detektieren. Die Signatur solcher Supernovae besteht in einer Häufung (burst) von Neutrino-Ereignissen auf der Zeitskala von Sekunden. Der Nachweis erfordert eine Energieschwelle von weniger als ~ 10 MeV. Gleichzeitig darf die Rate an signalartigen Untergrundereignissen maximal einige mHz betragen, um die Anzahl an Fake-Events zu minimieren.

Da niedrigere Energien betrachtet werden gewinnen verschiedene Untergrundquellen, welche für IceCube vernachlässigbar sind, an Bedeutung. Diskutiert wird hier durch Myonen verursachte Spallation in Eis. Einige der dabei entstehenden Isotope verursachen signalartige Ereignisse die räumlich sowie zeitlich, insbesondere aufgrund langer Halbwertszeiten, schwer dem ursprünglichen Myon zuzuordnen sind. Die Relevanz verschiedener solcher Isotope wird im Bezug auf die spezifischen Detektoreigenschaften abgeschätzt. Mithilfe einer Simulation der resultierenden Signale in IceCube- und angrenzenden MICA-Modulen werden effektive Methoden entwickelt, um die einzelnen Untergrund-Anteile zu reduzieren.

T 79.5 Mi 17:50 VMP9 SR 08
Simulation akustischer Neutrinodetektoren — ●DOMINIK KRIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Die akustische Detektion von ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos ($E_\nu > 10^{18}$ eV) in Wasser ist eine Möglichkeit, um die Sensitivität von Neutrinoobservatorien zu höheren Energien zu erweitern. Die Erfahrungen mit dem akustischen Aufbau AMADEUS im ANTARES Detektor im Mittelmeer haben gezeigt, dass die bipolare Form des akustischen Signals zur Unterdrückung des transienten Untergrunds nicht ausreicht. Die Entwicklung einer Klassifikation von akustischen Ereignissen in großvolumigen Detektoren, wie z.B. KM3NeT, wird in diesem Vortrag erläutert. Eine vollständige Simulationskette für akustische Teilchendetektion ist verfügbar. Aus den Signaturen der simulierten Ereignisse werden charakteristische Größen berechnet, die im wesentlichen durch die Emissionsgeometrie des Schalls, einer Ebene (oft "pancake" genannt), bestimmt werden. Diese Werte werden verwendet, um das Ereignis mit Hilfe von Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens zu klassifizieren.

Im Rahmen der Klassifikation werden die Parameter der Schall-Emissionsebene ebenfalls ermittelt. Die Richtung des einfallenden Neutrinos kann z.B. direkt aus dem Normalenvektor zur Ebene bestimmt werden. Die Qualität dieser Rekonstruktion wird in diesem Beitrag zusammen mit der Leistungsfähigkeit der Klassifikation untersucht.

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

T 79.6 Mi 18:05 VMP9 SR 08
Transiente Hintergrundsignale im AMADEUS-Experiment — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS-Experiment ist ein Teil des ANTARES-Neutrinoobservatoriums im Mittelmeer und untersucht die Machbarkeit der akustischen Detektion ultrahochenergetischer ($E_\nu \gtrsim 10^{18}$ eV) kosmischer Neutrinos in Meerwasser. Diese Nachweismethode beruht auf dem thermoakustischen Modell: durch die Energiedeposition eines neutrinoinduzierten Teilchenschauers wird das umgebende Medium lokal erwärmt. Die dadurch entstehende Druckänderung breitet sich in Form einer akustischen Welle aus. Der akustische Neutrinonachweis ist besonders vielversprechend für die Instrumentierung großer Detektorvolumina, die zur Untersuchung ultrahochenergetischer kosmischer Neutrinos aufgrund ihres geringen erwarteten Flusses benötigt werden.

Der Untergrund bei der akustischen Nachweismethode am ANTARES Standort resultiert dabei aus ambientem Rauschen und neutrinoähnlichen Signalen transienter Quellen. Um ein fiducial volume für die Neutrinodetektion bestimmen zu können, ist eine Untersuchung der Verteilung transienter Signale nötig. Im Vortrag werden vorläufige Ergebnisse der Analyse bisher aufgezeichneter akustischer Signale vorgestellt. Dabei wird insbesondere auf die Charakteristika neutrinoähnlicher Signale transienten Hintergrunds eingegangen. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 79.7 Mi 18:20 VMP9 SR 08
The mDOM - A multi-PMT optical module for IceCube-Gen2 — ●LEW CLASSEN¹, ALEXANDER KAPPES¹, TIMO KARG², ALEXANDER KÖLPIN³, AXEL KRETZSCHMANN², STEFAN LINDNER³, and JÜRGEN RÖBER³ — ¹Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — ²DESY, Zeuthen — ³LTE, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Following the discovery of an astrophysical neutrino flux by IceCube in 2013, planning is under way for the next generation neutrino telescope at the South Pole, IceCube-Gen2, which will significantly enhance and expand IceCube's sensitivity both towards high neutrino energies as well as in the low-energy regime.

In the scope of these efforts, a novel multi-PMT optical sensor is being developed which, following the KM3NeT design, consists of an array of several small PMTs inside a transparent pressure vessel. This design provides some significant advantages compared to the conventional single-PMT module design, such as an increased effective area, homogeneous coverage of the full solid angle, and intrinsic angular sensitivity.

The talk presents an overview of the project and its current status, featuring hardware development, testing, and simulation efforts.

T 79.8 Mi 18:35 VMP9 SR 08

Development of an acoustic sensor for the future IceCube-Gen2 detector — ●STEFAN WICKMANN, DMITRY ELISEEV, DIRK HEINEN, PETER LINDER, MARTIN RONGEN, FRANZISKA SCHOLZ, LARS STEFFEN WEINSTOCK, CHRISTOPHER WIEBUSCH, and SIMON ZIERKE for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

In the planned high-energy extension of the IceCube Neutrino Observatory in the deep ice at the geographical South Pole the spacing of detector modules will be increased with respect to IceCube. Because of these larger distances the quality of the optical geometry calibration is expected to deteriorate. To counter this an independent acoustic geometry calibration system based on trilateration is introduced. Such an acoustic positioning system (APS) has already been developed for the Enceladus Explorer Project (EnEx), initiated by the DLR Space Administration. In order to integrate such APS-sensors into the IceCube detector the power consumption needs to be minimized. In addition, the frequency response of the front-end electronics is optimized for positioning as well as the acoustic detection of neutrinos. The new design of the acoustic sensor and results of test measurements with an IceCube detector module will be presented.

T 79.9 Mi 18:50 VMP9 SR 08

First results from simulations of an IceCube-Gen2 high-energy detector equipped with multi-PMT optical modules — ●THOMAS KITTLER and ALEXANDER KAPPES for the IceCube-Collaboration — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Erlangen, Germany

The high energy array (HEA) of IceCube-Gen2, the planned next generation neutrino telescope at the South Pole, aims at the detection of neutrinos with $E_\nu > 100$ TeV. In the current baseline design which follows the proven IceCube design, the central detection unit, called Digital Optical Module (DOM), is a pressure resistant glass sphere equipped with a single 10" photomultiplier (PMT) facing downwards. In parallel, alternative designs are under development which aim at improving on several aspects of the baseline design. One such design is the multi-PMT optical module (mDOM) which incorporates 24 3" PMTs uniformly distributed within the sphere. Apart from a larger photocathode area, this design features a very uniform solid-angle coverage and intrinsic directional sensitivity. The talk presents first results from simulations of a HEA detector equipped with mDOMs including studies concerning their intrinsic directional sensitivity.

T 79.10 Mi 19:05 VMP9 SR 08

Testing the Precision Optical Calibration Module for PINGU — ●KILIAN HOLZAPFEL, ANTONIO BECERRA, MARTIN JURKOVIC, ROMAN GERNHÄUSER, and IRENE MAYORAL for the IceCube-Collaboration — TUM - ECP, München, Germany

The Precision IceCube Next Generation Upgrade (PINGU) is primarily designed to determine the neutrino mass hierarchy. This measurement requires an accurate calibration of the detector in order to reduce systematic uncertainties. The Precision Optical CALibration Module (POCAM) will be placed in the detector as a self-calibrated artificial light source in the ice. The POCAM will be enclosed in a glass sphere identical to those used for the detector modules. To construct and simulate a prototype of the POCAM, every component needs to be analyzed by their optical characteristics. We report the status of the testing environment and the selected hardware together with progress on the nanosecond LED driver circuit.