

T 8: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik I

Zeit: Montag 14:00–16:20

Raum: I.13.70 (HS 27)

Gruppenbericht

T 8.1 Mo 14:00 I.13.70 (HS 27)

Untersuchungen zur akustische Neutrinoerkennung mit den Neutrinoobservatorien ANTARES und KM3NeT — ●ROBERT LAHMANN für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Bei der Reaktion eines Neutrinos mit einem Wassermolekül entsteht eine hadronische Kaskade in dem umgebenden Wasser. Die dabei auftretende Energiedeposition führt zu einer Druckänderung, welche sich in Form einer akustischen Welle ausbreitet. Dieser sogenannte thermoakustische Effekt stellt eine Möglichkeit zur Detektion ultrahochenergetischer ($E_\nu \gtrsim 10^{18}$ eV) Neutrinos dar, die derzeit u.a. mit dem Projekt AMADEUS im Rahmen des Neutrinoobservatoriums ANTARES im Mittelmeer untersucht wird.

Die notwendigen Volumina, die zur Detektion der schwachen Flüsse ultrahochenergetischer Neutrinos überwacht werden müssen, übersteigen auch die Größe der nächsten Generation von Cherenkov-Neutrinoobservatorien, insbesondere KM3NeT. Hierfür sind akustische Sensoren eine vielversprechende Option: Sie lassen sich in grossen Mengen preisgünstig herstellen und die Abschwächlänge der neutrinoinduzierten Schallwellen ist im jeweils relevanten Frequenzbereich um etwa zwei Größenordnungen länger als die für Cherenkov-Licht.

In diesem Beitrag werden die Aktivitäten mit dem Testsystem AMADEUS und die Vorbereitungen und Aussichten für die Untersuchung der akustischen Neutrinoerkennung mit KM3NeT diskutiert.

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

T 8.2 Mo 14:20 I.13.70 (HS 27)

Simulation zukünftiger akustischer Neutrinoobservatorien — ●DOMINIK KIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die akustische Detektion von ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos (UHE, $E_\nu > 10^{18}$ 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 Untergrunds nicht ausreicht. Daher werden weitere Kriterien benötigt, um das Signal zu klassifizieren. Die Entwicklung einer Klassifikation der Ereignisse in großvolumigen Detektoren wird in diesem Vortrag erläutert. Eine vollständige Simulationskette für akustische Teilchendetektion ist verfügbar. Aus der Signatur eines simulierten Ereignisses werden charakteristische Größen berechnet, die im wesentlichen durch die Emissionsgeometrie des Schalls, einer flachen 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. Die Simulation wird auch verwendet, um eine Einschätzung der Effektivität eines zukünftigen Detektors zu erhalten. Dazu soll die zu erwartende Ereignisrate aus den Modellen des Flusses von UHE kosmischen Neutrinos, ihrem Wirkungsquerschnitt und der Dichte der Erde anhand des "Preliminary Reference Earth Models" bestimmt werden.

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

T 8.3 Mo 14:35 I.13.70 (HS 27)

Systematiken in der Ortsrekonstruktion transienter Signale — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen

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. Im AMADEUS-Testaufbau wird die Detektion dieser Welle mittels 36 Sensoren erforscht. Der akustische Neutrino-Nachweis ist besonders vielversprechend für die Instrumentierung großer Detektionsvolumina, die zur Untersuchung ultrahochenergetischer kosmischer Neutrinos aufgrund ihres geringen erwarteten Flusses benötigt werden.

Die Geometrie eines akustischen Detektors spielt bei der Ortsre-

konstruktion transienter Signale eine wesentliche Rolle. Anhand von Daten zweier Perioden, in denen der AMADEUS-Testaufbau in unterschiedlicher Geometrie betrieben wurde, werden Systematiken der Ortsrekonstruktion abhängig von der gewählten Geometrie untersucht. Im Vortrag werden Ergebnisse dieser Analyse vorgestellt.

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

T 8.4 Mo 14:50 I.13.70 (HS 27)

Evaluation of the astrophysical origin of a vertical high-energy neutrino event in IceCube using IceTop information — ●MARTIN STAHLBERG, JAN AUFFENBERG, MARTIN RONGEN, JULIAN KEMP, BENGT HANSMANN, MERLIN SCHAUFEL, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut B, Otto-Blumenthal-Straße, 52074 Aachen

A main goal of the IceCube neutrino observatory is the detection of high-energy astrophysical neutrinos. IceCube's surface detector component IceTop is an array of 81 stations comprised of two Cherenkov-light detecting tanks, each of which is filled with clear ice and contains two photomultiplier modules. IceTop allows for the detection of cosmic-ray induced air-showers above energies of a few 100 TeV. In addition, the atmospheric origin of neutrino events detected with IceCube can be verified by the observation of a coincident air-shower component on the surface with IceTop. In 2014, a vertically down-going high-energy muon neutrino event starting in IceCube has been observed. The astrophysical origin of this event is tested by a close examination of the IceTop data. The outcome of this analysis is used to assess the potential of the proposed IceTop extension, IceVeto, which further increases the geometrical acceptance of the surface detector.

T 8.5 Mo 15:05 I.13.70 (HS 27)

Simulation studies of an Air Cherenkov Telescope, IceACT, for future IceCube surface extensions — ●BENGT HANSMANN¹, JAN AUFFENBERG¹, ILJA BEKMAN¹, JULIAN KEMP¹, MARTIN ROEGEN¹, MERLIN SCHAUFEL¹, MARTIN STAHLBERG¹, CHRISTOPHER WIEBUSCH¹, THOMAS BRETZ², THOMAS HEBBEKER², LUKAS MIDDENDORF², TIM NIGGEMANN², and JOHANNES SCHUMACHER² for the IceCube-Collaboration — ¹III. Physikalisches Institut B RWTH Aachen, Aachen, Deutschland — ²III. Physikalisches Institut A RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

IceACT is a compact air Cherenkov telescope using silicon photomultipliers. The Fresnel lens based design has been adopted from the fluorescence telescope FAMOUS. The goal of IceACT is the efficient detection of cosmic ray induced air showers above the IceCube Neutrino Observatory at the geographic South Pole. This allows to distinguish cosmic ray induced muons and neutrinos in the southern sky from astrophysical neutrinos in the deep ice detector. This leads to an increase in low-background astrophysical neutrinos of several dozen events per year for a detection threshold of several 100 TeV cosmic ray primary energy. To determine the actual telescope performance, dedicated CORSIKA air shower simulations incorporating the full Cherenkov light information are performed.

T 8.6 Mo 15:20 I.13.70 (HS 27)

IceVeto: An Extension of IceTop to Veto Air Showers for Neutrino Astronomy with IceCube — ●JAN AUFFENBERG, JULIAN KEMP, LEIF RÄDEL, MARIN RONGEN, MERLIN SCHAUFEL, MARTIN STAHLBERG, BENGT HANSMANN, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — RWTH Aachen University, Physikalisches Institut III b

IceCube is the world's largest high-energy neutrino observatory, built at the geographic South Pole. For neutrino astronomy, a large background-free sample of well-reconstructed astrophysical neutrinos is essential. The main background for this signal are muons and neutrinos which are produced in cosmic-ray air showers in the Earth's atmosphere. The coincident detection of these air showers by the surface detector IceTop has been proven to be a powerful veto for atmospheric neutrinos and muons in the field of view of the southern hemisphere. This motivates a significant extension of IceTop. First estimates indicate that such a veto detector will more than double the discovery potential of current point source analyses. Here, we present the motivation and capabilities of different technologies based on simulations

and measurements.

T 8.7 Mo 15:35 I.13.70 (HS 27)

Characterization of an IceTop tank for the IceCube surface extension IceVeto — ●JULIAN KEMP, JAN AUFFENBERG, BENGT HANSMANN, MARTIN RONGEN, MARTIN STAHLBERG, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

IceTop is an air-shower detector located at the South Pole on the surface above the IceCube detector. It consists of 81 detector stations with two Cherenkov tanks each. The tanks are filled with clear ice and instrumented with two photomultipliers. IceTop detects cosmic-ray induced air-showers above an energy threshold of ~ 300 TeV. Muons and neutrinos from these air-showers are the main background for astrophysical neutrino searches with IceCube. The usage of IceTop to veto air-showers largely reduces this background in the field of view.

To enlarge the field of view an extension of the surface detector, IceVeto, is planned. Therefore, we investigate the properties of an original IceTop tank as a laboratory reference for the development of new detection module designs. First results of these measurements are presented.

T 8.8 Mo 15:50 I.13.70 (HS 27)

Astroteilchenphysik-Projekte für Jugendliche — ●ANNELI SCHULZ — DESY Deutsches Elektronen-Synchrotron, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

Im Rahmen des Netzwerks Teilchenwelt (www.teilchenwelt.de) wurden verschiedene Projekte erarbeitet, die es Jugendlichen ermöglichen Teilchen- und Astroteilchenphysik selbst zu erforschen. Mit Jugendlichen ab Klassenstufe 7 können Nebelkammern selbst gebaut werden, die eine schöne Heranführung zum Thema der kosmischen Strahlung bieten. Außerdem wurden Szintillationsdetektoren entwickelt, mit denen die Schülerinnen und Schüler selbst experimentieren und Frage-

stellungen zur Zenitwinkelabhängigkeit der kosmischen Strahlung und ihrer Abschwächung durch verschiedene Materialien untersuchen können. Fortgeschrittene Versuche beinhalten die Messung der Lebensdauer der Myonen, die nur mit Hilfe der speziellen Relativitätstheorie verstanden werden kann. Auch die Analyse von Originaldaten des Auger-Experiments wurde schülergerecht aufgearbeitet. Im Vortrag werden die verschiedenen Projekte vorgestellt, Erfahrungen berichtet und Möglichkeiten zur Nutzung aufgezeigt.

T 8.9 Mo 16:05 I.13.70 (HS 27)

Schülerexperiment zum Luftschauernachweis mit SiPM und Szintillatormaterial — ●PATRICK HETZEL¹, MICHAEL KARUS¹, ELENA LOMBARDO¹, GÜNTER QUAST², RALF ULRICH¹ und GREGOR VOLLMER² — ¹Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe — ²Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe

Kosmische Strahlung ist zwar allgegenwärtig, jedoch ist sie nicht ohne Hilfsmittel sichtbar. Luftschauer, die durch hochenergetische Teilchen der kosmischen Strahlung ausgelöst werden, erzeugen einen unablässigen Strom von Teilchen, der auf die Erde nieder prasselt. Um dieses Phänomen besonders Schülern sichtbar und verständlich zu machen wird ein Experiment entworfen welches Myonen - eine der Teilchensorten, die in Luftschauern entstehen - nachweisen kann. Es wird Szintillatormaterial verwendet wobei für den Photonennachweis auf Silizium Photomultiplier (SiPM) zurückgegriffen wird. Dadurch ist keine Hochspannung für den Betrieb nötig. Das Experiment ist schülersicher, funktioniert mit einer einfachen und nachvollziehbaren Elektronik, ist modular aufgebaut, erweiterbar und ist darüber hinaus auch noch gut bezahlbar. Komplementiert wird der Aufbau durch eine einfache Steuer- und Analyse-Software, welche inklusive der Hardware-Treiber auf einer Virtuellen Maschine installiert ist. Das Experiment kann vielseitig eingesetzt werden, z.B. um Luftschauer nachzuweisen, die Lebensdauer von Myonen oder die Winkelverteilung von Myonen zu messen.