

T 112: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik II

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 1

Gruppenbericht

T 112.1 Di 16:45 HG ÜR 1

Akustische Neutrinoerkennung mit ANTARES — ●CARSTEN RICHARDT für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Hochenergetische Neutrinos, die in Wasser wechselwirken, erzeugen einen hadronischen Schauer und durch die Energiedeposition einen lokalen Temperaturanstieg. Nach dem thermoakustischen Modell kommt es im umgebenden Medium zu einem Druckanstieg gefolgt von einer Kompression, die sich als akustische Welle ausbreiten. Der resultierende bipolare Puls kann genutzt werden, um neutrinoinduzierte Schauer akustisch nachzuweisen.

Um die Möglichkeit der akustischen Teilchendetektion in Wasser zu untersuchen, wurde das ANTARES Neutrinooteleskop im Mittelmeer mit akustischen Sensoren bestückt. Der akustische Aufbau im ANTARES Experiment - AMADEUS genannt - besteht aus 36 akustischen Sensoren, die sich über den Detektor verteilen. Jeweils sechs Sensoren, die in einem Volumen von ca. 1m^3 angebracht sind, bilden eine Antenne. Die Abstände der sechs Antennen variieren zwischen 10 und 350 Metern. Seit Mai 2008 ist der ANTARES Detektor und mit ihm gleichzeitig der akustische Aufbau fertiggestellt. In diesem Vortrag werden das AMADEUS Experiment, dessen Status, und Ergebnisse der Analysen zur Machbarkeit akustischer Teilchendetektion vorgestellt.

T 112.2 Di 17:05 HG ÜR 1

Charakteristikextraktions- und Filterstrategien im Rahmen des AMADEUS Projektes — ●MAX NEFF für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

In das Wasser-Cherenkov-Neutrinooteleskop ANTARES wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zur akustischen Teilchendetektion das AMADEUS System, das aus 36 akustische Sensoren besteht, integriert. Akustische Teilchendetektion basiert auf der Messung akustischer Signale, die aus der Energiedeposition einer neutrino-induzierten Teilchenkaskade resultieren. Das Potenzial der akustischen Detektion von ultrahochenergetischen Neutrinos liegt in der Reichweite von Schallwellen in Wasser, die die von Licht in dem jeweils relevanten Frequenzbereich um etwa ein Größenordnung übersteigt. Dies ist ein wichtiger Aspekt bei der effizienten Instrumentierung großer Volumina, die zur Detektion des geringen Flusses an ultrahochenergetischen Neutrinos notwendig sind. Auf Grund der vielfältigen Untergrundsignale - verursacht durch menschliche als auch tierische Aktivitäten und an der Meeresoberfläche durch Wellengang und Gischt - ist eine performante Online-Vorselektion zur Reduzierung der aufzuzeichnenden Ereignisrate essenziell. Offline wird diese Vorselektion durch eine Extraktion der Signalcharakteristika erweitert, die nachfolgend zur Klassifizierung genutzt werden. Die hierfür entwickelten Strategien werden im Vortrag vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.3 Di 17:20 HG ÜR 1

Rekonstruktion akustischer Signale — ●JENS BERDERMANN und ROLF NAHNHAUER für die IceCube-Kollaboration — DESY, Zeuthen

Es wird ein, auf der Lösung einer idealisierten GPS-Gleichung basierender, Algorithmus vorgestellt, der es ermöglicht, den Ursprung von akustischen Signalen im antarktischen Eis mit großer Genauigkeit zu rekonstruieren. Dadurch konnten Einfrierprozesse, die im Rahmen des IceCube-Experimentes aufgrund der Bohrtätigkeit in dem Konstruktionszeitraum vom November 2008 bis Februar 2009 auftraten, identifiziert werden. Dies ermöglicht es, die Funktionalität und Sensitivität des akustischen Testdetektors am Südpol zu verifizieren sowie den Untergrund von möglichen Neutrinosignalen zu untersuchen. Bisher konnten alle akustisch detektierten Ereignisse Quellen zugeordnet werden, die mit menschlichen Aktivitäten zusammenhängen.

T 112.4 Di 17:35 HG ÜR 1

Signalklassifizierung in der akustischen Teilchendetektion — ●FLORIAN SCHNEIDER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Im Rahmen des AMADEUS Projekts in ANTARES werden Studien zur Machbarkeit und Umsetzung der akustischen Teilchendetektion durchgeführt. Aufgrund der geringen Signalstärke die von Teilchen-

reaktion erwartet wird, erfordert die akustische Teilchendetektion in der Tiefsee ein intensives Studium des akustischen Untergrundes. Dieser wird im wesentlichen verursacht durch Wellengang und Gischt an der Meeresoberfläche, industrielle Quellen, wie Schiffsverkehr, sowie bioakustische Quellen. Anhand des aufgezeigten Spektrums an Hintergrundquellen ist ersichtlich, dass die Signalklassifizierung essenziell ist um geeignete Filter- und Analysestrategien des akustischen Teilchennachweises zu entwickeln. Von besonderem Interesse ist die Klasse der bipolaren Signale, da die von neutrino-induzierten Schauern erwartete Signatur in diese Signalklasse fällt. Der Hauptuntergrund bipolarer Neutrinosignaturen kommt aus dem Bereich der maritimen Bioakustik: insbesondere Delphine orten mittels derartiger Pulse ihre Beute. Im Rahmen des Vortrags werden Methoden und Ergebnisse der Signalklassifikation vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.5 Di 17:50 HG ÜR 1

Sensorentwicklung für die akustische Teilchendetektion. — ●ALEXANDER ENZENHÖFER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die akustische Detektion von Neutrinos bietet im Energiebereich ab etwa 100 PeV eine vielversprechende Alternative zum Nachweis durch Cherenkov Strahlung, besonders in Bezug auf zukünftige großvolumige Detektoren.

Zu diesem Zweck wurde die Infrastruktur des ANTARES Neutrinooteleskopes im Mittelmeer verwendet um das AMADEUS-System zu installieren. Letzteres umfaßt 36 akustische Sensoren in drei verschiedenen Typen, welche seit Ende 2007 kontinuierlich betrieben werden. Die Auswertung der aufgezeichneten Daten zeigt die hervorragenden Eigenschaften der verwendeten Sensoren bezüglich Signaltreue, Datenqualität und -stabilität und ermöglicht damit eine präzise Signalcharakterisierung und Quellenrekonstruktion.

Weiterentwicklungen der Sensoren im Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz sind in Planung. Interessante Möglichkeiten ergeben sich auch in der Kombination der optischen und akustischen Detektionsmethode in einem zusammengefassten Sensorbaustein – einem optoakustischen Modul. In diesem Vortrag werden der Entwurf, die Eigenschaften und erste Ergebnisse der Entwicklung dieser kombinierten Detektionsmodule vorgestellt. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.6 Di 18:05 HG ÜR 1

In-Eis Kalibration der HADES Sensoren des South Pole Acoustic Test Setup — ●BENJAMIN SEMBURG¹, KARL-HEINZ BECKER¹, KLAUS HELBING¹, TIMO KARG¹, THOMAS MEURES², UWE NAUMANN¹ und LARISSA PAUL² für die IceCube-Kollaboration — ¹Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal — ²III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, 52062 Aachen

Der akustische Nachweis ultrahochenergetischer Neutrinos ist neben der optischen Nachweismethode und dem Nachweis über Radiostrahlung eine mögliche Technik für einen Neutrino Hybriddetektor am Südpol. Entscheidende akustische Eiseigenschaften, wie zum Beispiel die Abschwächlänge, das Hintergrundrauschen und die Schallgeschwindigkeit werden zur Zeit mit dem South Pole Acoustic Test Setup (SPATS) am Südpol erforscht. Installiert wurden SPATS Sensoren sowie HADES Sensoren, die einen alternativen Sensortyp darstellen.

Dieser Vortrag präsentiert die Technik der reziproken Kalibration, mit der die absolute Sensitivität von HADES Sensoren (kunststoffummantelte Piezosensoren), die bei SPATS eingesetzt sind, bestimmt wurde. In einem 10m^3 Wasser fassenden Tank in Wuppertal ist eine Wasserkalibration durchgeführt worden. Diese wird im Vergleich zu ersten Ergebnissen einer In-Eis Kalibration, gemessen in einem IceTop Tank des Aachen Akustik Labors (AAL), vorgestellt. Die Analyse des Eigenrauschens wird dargestellt. Weiter wird die Anwendung der gemessenen Sensitivität auf die Südpol Umgebung diskutiert. Außerdem wird auf das absolute Rauschniveau am Südpol eingegangen.

Gefördert durch das BMBF; Förderkennzeichen: 05A08PX2

T 112.7 Di 18:20 HG ÜR 1

Im-Eis-Kalibration von akustischen Messinstrumenten des South Pole Acoustic Test Setup — ●LARISSA PAUL¹, MARTIN BISSOK¹, KARIM LAIHEM¹, THOMAS MEURES¹, BENJAMIN SEMBURG²

und CHRISTOPHER WIEBUSCH¹ für die IceCube-Kollaboration — ¹III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — ²Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Der Nachweis von Wechselwirkungen ultrahochenergetischer Neutrinos erfordert ein möglichst großes Detektorvolumen. Eine zur Zeit untersuchte Möglichkeit ist die Detektion des akustischen Signals der hadronischen Kaskade, ausgelöst durch den thermoakustischen Effekt. Zur Ermittlung der Anforderungen an einen solchen Detektor am Südpol wurde Anfang 2007 das South Pole Acoustic Test Setup (SPATS) in Betrieb genommen.

Mit SPATS werden unterschiedliche akustische Sensoren getestet und die akustischen Eigenschaften des Südpol-Eises bestimmt. Im Aachen Akustik Labor (AAL) wurden Kalibrationsmessungen für einen akustischen SPATS-Sensor und den in-situ verwendeten akustischen Transmitter (Pinger), die beide am DESY Zeuthen entwickelt wurden, durchgeführt. Folgende Ergebnisse werden vorgestellt: die frequenzabhängige Kalibration des akustischen Transmitters, die temperaturabhängige Im-Eis-Kalibration des Sensors und die Analyse des Eigenrauschens dieses Sensors.

T 112.8 Di 18:35 HG ÜR 1

Calibration of acoustic sensors in ice using the reciprocity method — •THOMAS MEURES¹, MARTIN BISSOK¹, KARIM LAIHEM¹, LARISSA PAUL¹, BENJAMIN SEMBURG², CHRISTOPHER WIEBUSCH¹, and SIMON ZIERKE¹ for the IceCube-Collaboration — ¹III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — ²Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Within the IceCube experiment at the South Pole an R&D program investigates new ways of ultra high energy neutrino detection. In particular when aiming for detector volumes of the order of 100 km³ acoustic or radio detectors are promising approaches. The acoustic detection method relies on the thermo-acoustic effect occurring when high energetic particles interact and deposit heat within a detection medium.

This effect is investigated in the Aachen Acoustic Laboratory (AAL). The high energy particle interaction is simulated by a powerful pulsed Nd:YAG LASER shooting into a 3 m³ tank of clear ice (or water). Eighteen acoustic sensors are situated on three rings in different depths and record the generated signals. These sensors serve as reference for later measurements of other devices. The reciprocity method, used for the absolute calibration of these sensors, is independent of an absolutely calibrated reference. This method and its application to the calibration of the AAL sensors are presented and first results are shown.

T 112.9 Di 18:50 HG ÜR 1

Study of laser induced thermo-acoustic signals in a large ice volume — •MARTIN BISSOK, KARIM LAIHEM, THOMAS MEURES, LARISSA PAUL, CHRISTOPHER WIEBUSCH, and SIMON ZIERKE for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

A goal for next generation neutrino-telescopes is the exploration of the extremely high energy region (EeV). Expected neutrino event rates in this energy range are low (<1 event/km³/year) and therefore a detector volume which is increased by more than one order of magnitude compared to IceCube is desirable. A possible approach to achieve such an increase in a cost-effective way is the acoustic detection of neutrinos, based on the principle of thermoacoustic signal generation in neutrino-induced hadronic cascades.

The Aachen Acoustic Laboratory (AAL) provides the means to study the thermoacoustic effect in a controlled environment. It consists of a large water-filled tank inside a cooling container. The freezing process is controlled and a large volume of bubble-free clear ice (~ 3m³) is produced. Thermoacoustic signals are generated by a pulsed Nd:YAG laser with an energy of up to 55mJ/pulse. The acoustic signals are recorded by an array of 19 piezo-based sensors embedded in the ice. In this talk we give a description of this test experiment and present results from an initial freezing period.