

T 78: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 3

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: P7

Gruppenbericht

T 78.1 Mi 16:45 P7

Status von AMADEUS: Akustische Neutrinoendetektion mit ANTARES — ●DOMINIK KIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS-Projekt ist eine Machbarkeitsstudie für die akustische Detektion von ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos ($E_\nu > 10^{18}$ eV) in Wasser, das aus 36 akustischen Sensoren besteht. Der Aufbau ist in das Neutrinooteleskop ANTARES integriert, das sich ca. 30 km vor der französischen Küste im Mittelmeer befindet. Die Nachweismethode basiert auf dem thermoakustischen Modell: ein neutrinoinduzierter Teilchenschauer überträgt seine Energie an das umgebende Meerwasser. Die lokale Erwärmung des Wassers erzeugt eine Druckänderung, die sich in einer typischen Scheibenform als akustisches Signal einige Kilometer weit ausbreitet. Daher bietet sich die akustische Nachweismethode besonders zur Instrumentierung großer Volumina an, die wegen des geringen erwarteten Flusses der einfallenden ultrahochenergetischen Neutrinos nötig sind.

Im Rahmen des AMADEUS-Projekts werden verschiedene Sensoren untersucht und verbessert, Studien zum akustischen Untergrund erstellt sowie Simulations-, Filter- und Analysemethoden entwickelt und bewertet. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auch für zukünftige Projekte wie KM3NeT genutzt werden. In diesem Vortrag wird der AMADEUS-Aufbau vorgestellt und ein Überblick zum aktuellen Stand des Experiments gegeben.

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

T 78.2 Mi 17:05 P7

Untersuchungen zur akustischen Neutrinoendetektion mit dem AMADEUS-Detektor — ●MAX NEFF für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die Erlanger Akustik-Gruppe betreibt im Rahmen ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur akustischen Neutrinoendetektion den AMADEUS-Detektor, der in das Wasser-Cherenkov-Neutrinooteleskop ANTARES integriert ist und 36 akustische Sensoren umfasst. Der akustische Nachweis von Neutrinos basiert auf der Messung des charakteristischen Schallsignals, das durch die lokale Erwärmung des Mediums entsteht, die ihrerseits aus der Energiedeposition einer neutrinoinduzierten Teilchenkaskade resultiert.

Im Beitrag wird die Simulationskette für den AMADEUS-Detektor vorgestellt, die von der Erzeugung des Schallsignals, über die Propagation durch das Medium hin zum Sensor und dessen Auslese alle relevanten Aspekte berücksichtigt. Dazu gehören unter anderem die Modellierung des vielfältigen akustischen Untergrunds in der Tiefsee, die Charakteristika der Sensoren und der Ausleseelektronik sowie die Online-Vorauswahl von Ereignissen. Die AMADEUS-Analysekette fasst Signalklassifizierungs- und Rekonstruktionsalgorithmen zusammen und erlaubt eine detaillierte Unterscheidung der ankommenden Signale in verschiedene Signaltypen sowie die Bestimmung des akustischen Quellorts. Im Vortrag werden die neusten Ergebnisse vorgestellt, unter anderem das effektive Volumen des AMADEUS-Detektors.

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

T 78.3 Mi 17:20 P7

Bestimmung der Ankunftszeiten transienter akustischer Signale — ●BERNHARD SCHERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Zur Detektion hochenergetischer kosmischer Neutrinos sind — aufgrund des geringen Flusses — große Detektorvolumina nötig, wie sie u.a. zukünftig mit dem KM3NeT-Detektor erreicht werden. Im Rahmen der Vorbereitung dieses Detektors wurde der Prototyp einer digitalen optischen Moduls (DOM) auf einer Struktur des ANTARES-Detektors installiert. Das DOM enthält — eine konzeptionelle Neuerung — u.a. ein Piezoelement zur Schallaufzeichnung, das in die optische Detektionseinheit integriert ist.

Die exakte Lagebestimmung der Detektorkomponenten zur genauen Rekonstruktion von Neutrinoereignissen erfordert eine präzise Ankunftszeitbestimmung akustischer Signale. Dafür werden verschiedene Techniken (z.B. Korrelationsmethoden und Hilberttransformation) auf Daten des DOM sowie auf simulierte Daten (wie z.B. simulierte Neutrinowechselwirkungen und marine und technische Untergrund- und

Kalibrationsquellen) angewandt und hinsichtlich ihrer Effizienz untersucht. In diesem Vortrag werden Ergebnisse dieser Untersuchungen vorgestellt.

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

T 78.4 Mi 17:35 P7

Koinzidente Ereignisse in ANTARES und AMADEUS — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS System ist ein Testaufbau für Untersuchungen zum akustischen Nachweis ultrahochenergetischer Neutrinos ($E_\nu \gtrsim 10^{18}$ eV). Die 36 akustischen Sensoren des Aufbaus sind im Mittelmeer in einer Wassertiefe von mehr als 2000 m in das ANTARES Wasser-Cherenkov-Neutrinooteleskop integriert. Durch die Verwendung identischer Datennahmeketten sind Ereignisse im optischen Detektor zeitlich im μ s-Bereich mit solchen des akustischen Aufbaus korrelierbar. Damit ist die Untersuchung von Neutrino-induzierten hybriden, d.h. sowohl optisch als auch akustisch nachgewiesenen, Ereignissen möglich. In diesem Vortrag wird eine erste Suche nach hybriden Ereignissen im ANTARES Detektor vorgestellt.

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

T 78.5 Mi 17:50 P7

Entwicklung Opto-Akustischer Module — ●ALEXANDER ENZENHÖFER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Der Nachweis hochenergetischer kosmischer Neutrinos erfordert instrumentierte Detektorvolumina von mehreren Kubikkilometern Größe, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Das Mittelmeer stellt hierbei einen idealen Standort für die nächste Generation von Wasser-Cherenkov Neutrinooteleskopen dar. Diese bestehen in der Regel aus einzelnen am Meeresboden verankerten Detektionseinheiten, die sich in den Tiefseeströmungen kontinuierlich bewegen. Ein akustisches Positionierungssystem sorgt für die notwendige kontinuierliche Bestimmung der aktuellen Sensorpositionen. Die geeignete Wahl der dafür benötigten akustischen Sensoren ermöglicht die Konstruktion von kombinierten Opto-Akustischen Modulen. Dadurch kann die Zahl mechanischer Komponenten reduziert und die Handhabung der Module erleichtert werden. Prototypen dieser Module bestätigen deren Einsatztauglichkeit unter realen Bedingungen, geben aber auch wichtige Impulse für deren weitere Entwicklung. In diesem Vortrag werden die Eigenschaften und erste Ergebnisse des Betriebs dieser kombinierten Detektionsmodule vorgestellt.

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

T 78.6 Mi 18:05 P7

Study of laser-induced thermoacoustic signals in the context of next-generation neutrino telescopes — ●MARTIN RONGEN, DIRK HEINEN, 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 search for cosmogenic neutrinos in the extremely high energy region as expected from the GZK effect. Event rates are lower than one event per km^3 and year and therefore a detector volume more than one order of magnitude larger than 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 by neutrino-induced hadronic cascades. The Aachen Acoustic Laboratory provides the means to investigate the thermoacoustic effect in a controlled environment. It consists of a cooling container in which a large volume of bubble-free clear ice ($\sim 2.5\text{m}^3$) can be produced. Thermoacoustic signals are generated by a pulsed Nd:YAG laser with an energy of up to 50mJ/pulse. The acoustic signals are recorded by an array of 19 piezo-based sensors embedded in the ice. The setup has recently been upgraded with a new light injection system and to allow for minimum temperatures of -50°C . This talk presents the status of the investigations.

T 78.7 Mi 18:20 P7

Anwendung akustischer Sensoren zur Navigation im Eis für das Enceladus Explorer Projekt — •SIMON ZIERKE¹, DMITRY ELISEEV¹, DIRK HEINEN¹, JOHANNES KIRCHMAIR¹, PETER LINDER², FRANZISKA SCHOLZ¹, SEBASTIAN VERFERS¹ und CHRISTOPHER WIEBUSCH¹ — ¹III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — ²Institut für Bioengineering, FH Aachen, D-52428 Jülich

Das Enceladus Explorer Projekt ist eine vom DLR geförderte Machbarkeitsstudie für eine zukünftige Raumfahrtmission mit dem Ziel Leben auf dem Saturnmond Enceladus nachzuweisen. Dabei soll eine Probe aus einer wassergefüllten Spalte unterhalb der Eisoberfläche entnommen werden. Dieses Szenario soll in der Antarktis durch Probenentnahme aus einem subglazialen Wasserreservoir getestet werden. Dazu ist die Entwicklung von Navigationsverfahren in Eis, sowie eine Bildgebung des Vorfeldes notwendig. Eine mögliche Sonde ist der sogenannte IceMole. Dieser ist eine kombinierte Bohr- und Einschmelzsonde, mit der Möglichkeit durch partielle Ansteuerung von Heizelementen Kurven zu fahren. Für den IceMole werden neben konventionellen Navigationslösungen zwei akustische Navigationssysteme entwickelt - ein Ortungssystem basierend auf Multilateration und eine sonografische Vorfelderkundung auf Basis von phasengesteuerten Ultraschallarrays. Dabei ergeben sich zahlreiche Synergien mit dem akustischen Neutrinonachweis in Eis und der automatisierten Installation von Teilchendetektoren. In diesem Vortrag werden ein Überblick über das Projekt und Ergebnisse erster Tests präsentiert.

T 78.8 Mi 18:35 P7

Eisanalyse mit akustischen Pulsen für EnEx — •RUTH HOFFMANN — Bergische Universität Wuppertal

In dem Projekt EnEx soll die Eissonde IceMole weiterentwickelt werden, welche sich in Eis frei bewegen und dabei Proben nehmen kann. Das Ziel von EnEx ist die Erkundung wassergefüllter Spalten auf dem Saturnmond Enceladus, wozu die Sonde mit einem geeigneten Navigations-

system ausgerüstet wird. Eine Möglichkeit stellt das akustische Positionierungs-System dar, bestehend aus vier Empfängern im IceMole und insgesamt sechs Schallsendern (Pinger) auf der Gletscheroberfläche. Die Position der Sonde wird mittels Trilaterationsalgorithmen aus den Laufzeiten zwischen Pingern und IceMole berechnet, was ein gutes Verständnis von Schallausbreitung in Eis erfordert. Solche Kenntnisse können auch zum Design eines zukünftigen akustischen Neutrinodetektors beitragen. Zur Verbesserung dieses Verständnisses wurden mithilfe eines eigens entwickelten Pingersystems verschiedene Feldtests auf dem Morteratsch Gletscher (Schweiz) und auf dem Canada Gletscher (Antarktis) durchgeführt. Präsentiert werden Analysemethoden und erste Ergebnisse zu Frequenzspektren, frequenzabhängiger Dämpfung und Schallgeschwindigkeitsprofilen.

T 78.9 Mi 18:50 P7

Blitzdetektion für das Pierre-Auger-Observatorium* — •LUKAS NIEMIETZ für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Im Rahmen des Auger Engineering Radio Array, einer Erweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums mit Antennen im MHz-Bereich, ist es notwendig, die atmosphärischen Bedingungen zu überwachen. Diese haben einen großen Einfluss auf die Radioemission. Insbesondere wurde ein Effekt nachgewiesen, welcher in Folge von Gewittern die Signale um bis zu einer Größenordnung verstärkt. Zur genaueren Untersuchung und der Detektion von Gewittern wurde am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien ein neues Blitzortungssystem installiert. Mit diesem werden die Datenperioden für eine uneingeschränkte Nutzung klassifiziert. Zudem wurde ein Blitz-Trigger für die Wasser-Cherenkov-Detektoren entwickelt, um einzelne Stationen auslesen zu können. Mit diesem soll, auch bei niedrigen Energien (ab ca. 10^{15} eV), eine mögliche Korrelation zwischen der Entstehung von Blitzen und kosmischer Strahlung untersucht werden. In diesem Vortrag werden der Aufbau und die Funktionsweise der Blitz-Detektion beschrieben und erste Datenanalysen gezeigt.

* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik