

T 111: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik 4

Zeit: Mittwoch 16:45–18:55

Raum: HSZ-101

Gruppenbericht

T 111.1 Mi 16:45 HSZ-101

RASTA - Radiodetektion von Luftschauern am Südpol — ●LARISSA PAUL¹, SEBASTIAN BÖSER², TOBIAS FISCHER-WASELS³, PHILIPP HEIMANN¹, KLAUS HELBING³, TIMO KARG⁴, UWE NAUMANN³, TIM OLSCHIEWSKI¹, MARKUS VEHRING¹ und CHRISTOPHER WIEBUSCH¹ für die IceCube-Kollaboration — ¹III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — ²Physikalisches Institut Universität Bonn, 53115 Bonn — ³Bergische Universität Wuppertal - Physik Gaußstraße 20, D-42119 Wuppertal — ⁴DESY - Deutsches Elektronen-Synchrotron, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

Ziel des Radio-Air-Shower-Test-Array-Projektes (RASTA) ist die Untersuchung der Möglichkeit, die am Südpol bestehenden IceCube- und IceTop-Detektoren um eine zusätzliche Detektorkomponente zu erweitern. Die Emission von Radiostrahlung über den Geomagnetischen-Effekt bietet die Möglichkeit einer kalorimetrischen Messung der elektromagnetischen Komponente eines Luftschauers. Diese Messung ist komplementär zu den in IceCube gemessenen hochenergetischen Myonen und der mit IceTop gemessenen elektromagnetischen Komponente an der Oberfläche und kann so die Kompositionsmessung der kosmischen Strahlung verbessern. Das Askaryan Radio Array (ARA) betreibt seit Januar 2011 eine Teststation mit zwei Oberflächenantennen, die den kontinuierlichen Radiountergrund messen. Zusätzlich lieferte im Frühjahr 2012 eine selbsttriggernde Station mit vier Oberflächenantennen erste Daten. In diesem Vortrag werden Ergebnisse dieser Messungen vorgestellt und ein Ausblick für ein zukünftiges Antennenfeld gegeben.

Gruppenbericht

T 111.2 Mi 17:05 HSZ-101

Status des AMADEUS Projekts: Akustische Neutrinodetektion mit ANTARES — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS-Experiment umfasst 36 akustische Sensoren 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 Teilenschauers wird das umgebende Medium lokal erwärmt. Die dadurch entstehende schnelle Druckänderung breitet sich in Form einer akustischen Welle aus. Der akustische Neutrinonachweis ist besonders vielversprechend für die Instrumentierung großer Detektionsvolumina, die zur Untersuchung ultrahochenergetischer kosmischer Neutrinos aufgrund ihres geringen erwarteten Flusses benötigt werden.

Der Nachweis stellt hohe Anforderungen an die verwendeten Sensoren sowie an die Analyse der Messdaten. Im Rahmen von AMADEUS werden dazu verschiedene Sensoren untersucht und weiterentwickelt, Langzeitstudien des akustischen Tiefseeuntergrundes angestellt sowie Simulations-, Filter- und Analysestrategien entwickelt und bewertet. Desweiteren werden akustische Sensoren für den Einsatz in KM3NeT untersucht und entwickelt. Im Vortrag wird der Aufbau präsentiert und ein Überblick des aktuellen Status von AMADEUS gegeben. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 111.3 Mi 17:25 HSZ-101

Simulations- und Analyseketten für den 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 Neutrinodetektion den AMADEUS-Detektor, der in das Wasser-Cherenkov-Neutrinoteleskop ANTARES integriert ist und 36 akustische Sensoren umfasst. Der akustische Nachweis von Neutrinos basiert auf der Messung charakteristischer Schallsignale, die durch die lokale Erwärmung des Mediums entsteht, die ihrerseits aus der Energiedeposition einer Neutrino-induzierten 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 auch die Modellierung des vielfältigen akustischen Untergrundes in der Tiefsee, die Charakteristika der Sensoren und der Ausleseelektronik sowie die online Vorselektion von Ereignissen. Die AMADEUS-Analysekette fasst

die Signalklassifizierungs- und Rekonstruktionsalgorithmen zusammen und erlaubt eine detaillierte Klassifizierung der ankommenden Signale in verschiedene Signaltypen sowie die Ermittlung des akustischen Quellorts. Im Vortrag werden die Analyseketten und ihre Simulations- und Analysekomponenten erläutert.

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

T 111.4 Mi 17:40 HSZ-101

Analyse und Modellierung des ambienten Tiefseerauschens — ●DOMINIK KIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Der AMADEUS-Aufbau (ANTARES Modules for the Acoustic Detection Under the Sea) ist ein Testsystem für die akustische Detektion von Neutrinos. Der Aufbau ist in das Neutrinoteleskop ANTARES integriert, welches sich 40 km vor der französischen Mittelmeerküste bei Toulon in 2000 m bis 2400 m Wassertiefe befindet. Die akustischen Signale der Tiefsee werden mit 36 Hydrophonen aufgezeichnet, die in einem breiten Frequenzbereich (10–50 kHz) sensitiv sind. Die Schwellenenergie für die Detektion von Neutrinos wird durch das Untergrundrauschen bestimmt, daher ist es nötig, dieses möglichst genau zu kennen. Die Analyse der aufgezeichneten Daten im Bezug auf das ambiente Rauschen in der Tiefsee wird in diesem Beitrag vorgestellt. Es zeigt sich eine deutliche Korrelation zwischen dem Wetter und dem Schalldruckpegel, mit dem auch eine Veränderung des Frequenzspektrums einhergeht. Dies kann in einem Modell beschrieben werden, wenn man den Einfluss der chemischen sowie der geometrischen Abschwächung und der Schallabsorption durch Luftblasen im Meer auf den an der Meeresoberfläche erzeugten Teil des Rauschens berücksichtigt.

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

T 111.5 Mi 17:55 HSZ-101

Kalibration des digitalen Radioteleskops LOFAR — ●MARIA KRAUSE for the LOFAR Key Science Project Cosmic Rays-Collaboration — Department of Astrophysics/IMAPP, Radboud University Nijmegen, P.O. Box 9010, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands

Radioemissionen in ausgedehnten Luftschauern entstehen durch die Wechselwirkung mit dem geomagnetischen Feld. Mit LOFAR ist es möglich den Emissionsprozess der Radiopulse in einem Frequenzbereich zwischen 30 und 200 MHz zu untersuchen. LOFAR (das LOW Frequency ARray) ist ein digitales Radioteleskop mit Stationen in den Niederlanden, Deutschland, Frankreich, Schweden und Großbritannien. Zusammen bilden sie das Teleskop mit der weltweit größten Sammelfläche. Das Zentrum von LOFAR befindet sich im Norden der Niederlande und besteht aus 24 Stationen. Jede Station beinhaltet 96 Niederfrequenz- und 48 Hochfrequenz-Antennen. Eine genaue Verstärkungs- und Zeitkalibration ist notwendig um die Kohärenz des Radiosignals zu messen. Die charakteristischen Parameter, wie die elektrische Feldstärke und die Pulslänge erfordern eine Kalibration mit einer Referenzantenne. Diese künstliche Radioquelle besitzt einen bekannten Verstärkungsfaktor. Mit dieser messen wir die Antennensensitivität der LOFAR Antennen als Funktion von Frequenz und Richtung. Diese Messungen sind Voraussetzung für eine präzise Detektion der Radioemission in Luftschauern.

T 111.6 Mi 18:10 HSZ-101

Messung der Aerosol-Streuung in Colorado für einen zukünftigen Detektor der kosmischen Strahlung — ●MARTIN WILL¹, LAWRENCE WIENCKE² und VINCENZO RIZI³ — ¹Karlsruher Institut für Technologie — ²Colorado School of Mines — ³Università dell'Aquila and INFN

Ausgedehnte Luftschauer entstehen wenn die kosmische Strahlung in der Atmosphäre wechselwirkt. Für die Messung der Luftschauer mit Fluoreszenzteleskopen wird die Atmosphäre als Kalorimeter verwendet, weshalb unter Anderem deren optische Eigenschaften sehr genau bekannt sein müssen. Hierzu wird ein Laser verwendet, der senkrecht in die Atmosphäre feuert. Die seitlich aus dem Laser gestreuten Photonen können mit den Fluoreszenzteleskopen gemessen werden. Aus der Abschwächung des Lichts im Vergleich mit der bekannten Leistung des Lasers und nach Abzug der Rayleighstreuung kann die optische Dichte aufgrund von Aerosolstreuung bestimmt werden.

Derzeitige Detektoren der kosmischen Strahlung verwenden diese Methode seit mehreren Jahren sehr erfolgreich. Für den möglichen Standort eines Detektors der nächsten Generation im Süd-Osten Colorados wurde ein ähnliches System installiert um die Anwendbarkeit dieses Verfahrens auf größeren Skalen (40 km statt 20–30 km) zu testen. Weiterhin wurden zum ersten mal überhaupt Vergleichsmessungen mit einem Raman-Lidar durchgeführt, dem Standardinstrument zur Aerosolstreuungsmessung der Atmosphärenphysiker. Die Ergebnisse einer 10-monatigen Messkampagne werden vorgestellt.

T 111.7 Mi 18:25 HSZ-101

Kalibration und Signalverbesserung der L-Band Radioantenne von CROME* — ●PHILIPP PAPENBREER für die CROME-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Das Cosmic-Ray Observation via Microwave Emission (CROME) Experiment am Karlsruher Institut für Technologie ist ein Aufbau bestehend aus mehreren Radio-Antennen, mit dessen Hilfe nach emittierter GHz-Strahlung von ausgedehnten Luftschauern gesucht wird. Diese Strahlung wurde in einem Teilchenbeschleunigerexperiment nachgewiesen. Als Ursache dafür wird molekulare Bremsstrahlung im Luftschauerplasma vermutet. In diesem Vortrag werden die CROME Messungen im L-Band (1-2 GHz) vorgestellt. Die absolute Kalibration der Antenne mit Hilfe einer Sendeantenne bekannter Strahlungsleistung wird hier vorgestellt. Zur Verbesserung der Signalqualität wurde automatisiert nach kurzzeitigen, monofrequenten Störungen in den aufgenommenen Signalen gesucht. Diese können entfernt bzw. bei zu starken

Störungen als Detektortotzeit definiert werden. Dadurch ergibt sich eine Verbesserung der Signalqualität, die hier vorgestellt wird.

* gefördert durch das ASPERA Verbundprojekt AugerNext

T 111.8 Mi 18:40 HSZ-101

Antenne und Messender für die Detektion von Radioemissionen kosmischer Schauerteilchen im L-Band — LARS PETZOLD und ●OLIVER KRÖMER für die CROME-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IPE

Vorgestellt wird ein Messsystem, welches die Radioemission hochenergetischer kosmischer Schauerteilchen im L-Band zwischen 1,2 und 1,5 GHz messen soll. Diese Radioemission entsteht durch die Erzeugung von sekundären Elektronen-Positronen-Paaren, die dem geomagnetischen Strahlungseffekt und dem Askaryaneffekt unterworfen sind. Nachdem bereits Messmethoden innerhalb des VHS-Bandes zwischen 30 und 80 MHz und innerhalb des C-Bandes zwischen 3 und 4 GHz am KIT in Karlsruhe etabliert sind, sollen zusätzliche Messungen im L-Band durchgeführt werden. Der Antennenbau, bestehend aus einem 3,5m-Parabolspiegel und einem Feedhorn in Form eines Rundhohlleiters mit verschiebbarem Choke-Ring, wird vorgestellt und es wird gezeigt, wie mittels des Feedhorns die Ausleuchtung des Spiegels, der Antennengewinn und die Rauschzahl beeinflusst werden können. Ein zweiter Teil stellt einen Messender vor, welcher auf einem GPS-geregelten Modellhubschrauber das Antennenfeld überfliegt und mittels verschiedener Sendemodi zur Kalibrierung der Empfangscharakteristik der Signalkette genutzt wird.