

T 98: Kosmische Strahlung I

Zeit: Montag 16:45–18:55

Raum: 30.41: 004

Gruppenbericht

T 98.1 Mo 16:45 30.41: 004

Das Radioexperiment LOPES — •DANIEL HUBER für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP

Die Messung der kosmischen Strahlung ist von großem Interesse und von großer Bedeutung für die Physik. Bei höchsten Energien lassen sich die Teilchen der kosmischen Strahlung nur indirekt durch die in einem Luftschauer entstandenen Sekundärteilchen nachweisen. Eine interessante Methode, diese Sekundärteilchen und somit die kosmische Strahlung zu untersuchen, bietet die Detektion der von den Elektronen und Positronen ausgesendeten Radiostrahlung. Das LOPES-Experiment am KIT Campus Nord erbrachte 2003 als erstes Radioexperiment den Nachweis der Detektion von Luftschauern mittels digitaler Interferometrie und wurde seitdem mehrfach rekonfiguriert. In seiner jetzigen Ausbaustufe misst LOPES mit 10 Tripolantennen den dreidimensionalen E-Feldvektor der Radioemission aus Luftschauern. Somit detektiert LOPES als erstes und momentan einziges Radioexperiment das komplette physikalische Signal und nicht nur, wie bisher, eine zweidimensionale Projektion. Darüber hinaus bietet LOPES die Möglichkeit, Hardware und Software für großskalige Experimente zu entwickeln und zu testen. So wird z.B. im Rahmen von LOPES^{STAR} ein Radioselbsttrigger entwickelt. Gezeigt werden ein Überblick des Experiments, aktuelle Forschungsschwerpunkte und Ergebnisse, der momentane Status und erste 3D-Messungen.

T 98.2 Mo 17:05 30.41: 004

Massensensitivität der Radioemissionen aus Luftschauern und ihre Anwendung auf LOPES-Daten — •NUNZIA PALMIERI für die LOPES-Kollaboration — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), IEKP

Die Bestimmung der Massenzusammensetzung kosmischer Strahlung erlaubt ein besseres Verständnis ihrer Herkunft, Entstehung und Ausbreitung. Beim Eintritt hochenergetischer kosmischer Strahlung in die Erdatmosphäre wird ein Schauer aus Sekundärteilchen erzeugt. Ein Hinweis auf des Primärteilchens ergibt sich nun daraus, wie tief die maximale Teilchenentwicklung des Schauers (X_{max}) in die Atmosphäre eindringt. Die geladenen Teilchen des Schauers werden vom Erdmagnetfeld abgelenkt, was in einer elektromagnetischen Strahlung resultiert, die bei Radiofrequenzen gemessen werden kann. Eines der ersten Experimente, das weiterhin wichtige Resultate im Radiobereich liefert, ist LOPES am KIT Campus Nord.

Verschiedene Simulationen wurden bereits verwendet, um die Radioemissionen der kosmischen Strahlung zu modellieren; Simulationen mit REAS2 haben die Abhängigkeit zwischen der Steigung der Radio-Lateralverteilung und X_{max} vorhergesagt, waren aber unvollständig. Es wurde nun eine neue Analyse über die simulierte Radio-Lateralverteilung mit dem aktualisierten REAS3-Code vorgenommen, basierend auf der geometrischen Akzeptanz der LOPES-Detektoren. Wichtige Hinweise auf mögliche Kompositionssignaturen und deren Anwendung auf die von LOPES aufgezeichneten Daten werden vorgestellt.

T 98.3 Mo 17:20 30.41: 004

Interferometrische Analyse der LOPES-Daten und REAS3-Simulationen — •KATRIN LINK für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP

Ein ausgedehnter Luftschauer der kosmischen Strahlung besteht aus zahlreichen unterschiedlichen Teilchen, darunter Elektronen und Positronen. Diese emittieren durch Wechselwirkung mit dem Erdmagnetfeld Radiostrahlung. Das LOPES-Experiment am Campus Nord des KIT untersucht diese Radiostrahlung im Bereich von 40-80 MHz. Als Maß für die Amplitude des Signals wird in der Standard-Analyse-Pipeline mittels digitaler Interferometrie ein Kreuz-Korrelations-Beam (CC-Beam) berechnet, welcher die kohärenten Signale aller Antennen berücksichtigt. Im Vergleich zur Analyse der Signale einzelner Antennen wird hierdurch ein signifikant verbessertes Signal-zu-Rausch-Verhältnis erreicht. Basierend auf diesem CC-Beam können die Charakteristik der Radiostrahlung sowie Abhängigkeiten von den Eigenschaften des Primärteilchens untersucht werden.

Mit REAS3 stehen zudem Simulationen der Radiostrahlung zur Verfügung. Erstmals wurden REAS3-Daten nach einer vollständigen Detektorsimulation mit der Standard-Analyse-Pipeline von LOPES prozessiert. Nun ist es möglich, mit simulierten Ereignissen eine Analyse

basierend auf dem CC-Beam durchzuführen und Unsicherheiten der Rekonstruktion genauer zu bestimmen.

Die Möglichkeiten, welche sich dadurch bieten, und erste Ergebnisse werden in diesem Vortrag präsentiert.

T 98.4 Mo 17:35 30.41: 004

Konvergenz der Modelle für Radioemissionen aus Luftschauern kosmischer Strahlung — •TIM HUEGE¹ und MARIANNE LUDWIG² — ¹Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik — ²Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik

Seit Beginn der Radiomessungen von Luftschauern kosmischer Strahlung mit modernen Experimenten wie LOPES, CODALEMA und AERA wächst das Interesse an genauen Simulationen der Radioemissionen kontinuierlich. Verschiedene Ansätze wurden in den letzten Jahren entwickelt: von rein analytischen Rechnungen bis hin zu detaillierten Monte Carlo Simulationen, mit Durchführung im Frequenz- oder im Zeitbereich. Bisher widersprachen sich die Ergebnisse verschiedener Modelle jedoch deutlich, sowohl qualitativ (Pulsform) als auch quantitativ (Amplituden). Diese Widersprüche sind inzwischen verstanden und aktuelle Modelle wie REAS3 und MGMR zeigen erstmals eine grundlegende Übereinstimmung. Wir diskutieren die Entwicklung der Simulationen in den letzten Jahren und erklären die Ursachen für die Diskrepanzen in älteren Modellen.

Gruppenbericht

T 98.5 Mo 17:50 30.41: 004

AERA, das Auger Engineering Radio Array am Pierre Auger-Observatorium in Argentinien — •BENJAMIN FUCHS für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP

Im November 2010 wurde die 1. Ausbaustufe des Auger Engineering Radio Array, AERA, am Pierre Auger Observatorium in Argentinien fertig gestellt und liefert seitdem Messdaten. AERA ist bereits heute das größte Antennenfeld zur Messung von Radioemissionen ultrahochenergetischer kosmischer Teilchenschauer und wird in seiner finalen Ausbaustufe ein Gebiet von 20 km² umfassen. Sein Standort wurde bewusst so gewählt, daß es innerhalb es Oberflächendetektorfeldes und der AMIGA-Erweiterung des Pierre-Augur-Observatoriums liegt. Dies ermöglicht die Messung der Radioemission aus Luftschauern in Koinkidenz mit den bestehenden Oberflächendetektoren. Damit bietet AERA optimale Bedingungen zur Entwicklung der technischen Voraussetzungen für kostengünstige, großflächige Radio-Antennenfelder von mehreren 1000 km² Größe. AERA ermöglicht zudem präzise Messungen physikalischer Aspekte der Radioemission zur Bestimmung der Primärenergie und Zusammensetzung der kosmischen Strahlung ab einer Energie von 10¹⁷ eV. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über den Aufbau und den aktuellen Status von AERA, insbesondere der 1. Ausbaustufe. Dabei werden sowohl die verwendeten Hardwarekomponenten als auch die speziell entwickelte Analysesoftware vorgestellt. Abschließend wird ein Ausblick auf das weitere Potential späterer Ausbaustufen von AERA und auf die ersten gemessenen Daten gegeben.

T 98.6 Mo 18:10 30.41: 004

Aufbau und Datenerfassung mit dem Auger Engineering Radio Array (AERA) — •ANNA NELLES für die Pierre Auger-Kollaboration — Radboud Universiteit Nijmegen

Das Pierre Auger Observatorium detektiert Luftschauer hochenergetischer Kosmischer Strahlung mit Hilfe von Fluoreszenz- und Cherenkov-Detektoren. Andere Experimente haben gezeigt, dass Luftschauer auch anhand ihrer Radioemissionen nachgewiesen werden können. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) wurde im Herbst 2010 in der ersten Ausbauphase fertiggestellt. Es wurde aufgebaut um die Radioemissionen von Luftschauern zu studieren und um das Potential eines unabhängigen Radiodetektors zu untersuchen. Der Standort am Pierre Auger Observatorium bietet die Möglichkeit Ergebnisse der Radiodetektion mit denen bewährter Methoden zu vergleichen.

Es wird vom Aufbau der ersten 21 Stationen des Detektors, sowie von Tests zu dessen Leistungsfähigkeit berichtet. Darüber hinaus werden erste Messungen des Detektors und Erkenntnisse zum Radiohintergrund im Bezug auf die verwendete Elektronik und das Datenerfassungssystem von AERA vorgestellt.

T 98.7 Mo 18:25 30.41: 004

Analyse erster AERA Daten — ●MAXIMILIEN MELISSAS für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, (KIT), IEKP

Das Auger Engineering Radio Array (AERA) am Pierre-Auger Observatorium ist ein 10-20 km² großes Antennenfeld für die Messung der Radioemission aus Luftschauern der Kosmischen Strahlung. Innerhalb dieses Experiments wird die selbstgetriggerte Detektion von Radiosignalen entwickelt und nach koinzidenten Ereignissen mit Oberflächendetektoren gesucht. Die ersten 24 Antennen wurden im Oktober 2010 aufgestellt. Weitere Ausbaustufen sind für 2011 und 2012 geplant. Dieser Vortrag stellt die Analyse der ersten Daten mit der Radiofunktionalität in Offline vor. Im ersten Teil werden Rausch-Hintergrundmessungen diskutiert. Danach wird eine Analyse der Suche nach kosmischen Signalen präsentiert und mit früheren Analysen verglichen. Abschließend wird das Potential einer Super-Hybrid Analyse mit Oberflächen- und Fluoreszenz-Detektoren disku-

T 98.8 Mo 18:40 30.41: 004

Analyse der Daten eines Test-Aufbaus für das Auger Engineering Radio Array* — ●JENS NEUSER für die Pierre Auger-

Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Auf dem Weg zum Super-Hybrid-Detektor wird das Pierre-Auger-Observatorium zusätzlich zu den Oberflächendetektoren und den Fluoreszenzteleskopen mit einer weiteren Detektorkomponente ausgestattet. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) vermisst die Radioemission von Luftschauern im MHz-Bereich und wird dabei sowohl Fragen zur technischen Realisierung von Radiomessungen als auch zur Theorie des Emissionsmechanismus beantworten. Der Aufbau der ersten 24 Antennen und der Beginn der Datennahme erfolgten im Oktober 2010. Zur Vorbereitung gab es mehrere Aufbauten zum Testen der verschiedenen Detektorkomponenten. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über einen der Testaufbauten und zeigt erste Analysen der damit genommenen und mit Hilfe der Radio-Erweiterung des Analyse-Frameworks Offline rekonstruierten Daten auch im Hinblick auf die weitere Verwendung für AERA (z.B. Ereignisselektion). Zudem werden verschiedene Methoden für eine Suche nach koinzidenten Ereignissen zwischen Radio- und Oberflächendetektoren vorgestellt.

* *Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik*