

## T 100: Kosmische Strahlung 2

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: ZHG 006

**Gruppenbericht**

T 100.1 Di 16:45 ZHG 006

**AERA - das Auger Engineering Radio Array** — ●TIM HUEGE für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IK

Die Radiodetektion von Luftschauern kosmischer Strahlung hat im vergangenen Jahrzehnt große Fortschritte gemacht. Bisherige Experimente deckten jedoch nur Bruchteile von Quadratkilometern an effektiver Sammelfläche ab und maßen Luftschauer daher nur bis zu Energien von  $\sim 10^{18}$  eV.

Im Auger Engineering Radio Array wird die Anwendung der Radiodetektionstechnik auf einer Fläche von  $20 \text{ km}^2$  entwickelt, welche im Endausbau mit 160 dual-polarisierten Radiostationen instrumentiert sein wird. Hiermit soll insbesondere die Physik der Radioemissionen bei Energien jenseits  $10^{18}$  eV studiert und das Potenzial für die großflächige Anwendung der Radiodetektionstechnik ausgelotet werden.

In diesem Gruppenbericht stellen wir das Konzept von AERA vor und beschreiben, wie wir die mannigfaltigen technischen Herausforderungen der großflächigen Radiodetektion lösen. Darüber hinaus diskutieren wir den Status und erste Ergebnisse der ersten Ausbaustufe von AERA, die aus derzeit 24 Antennenstationen besteht.

T 100.2 Di 17:05 ZHG 006

**Einfluss der Primären kosmischen Strahlung auf die Radio Wellenfront: Perspektiven mit AERA.** — ●MAXIMILIEN MELISSAS for the Pierre Auger-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, (KIT), IEKP

Die Radiodetektion von Luftschauern hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Die größte Herausforderung mit dieser Technik ist die Masse des Primärteilchens zu identifizieren. Dieser Vortrag stellt eine Methode für eine Messung vor, die auf der Form der Wellenfront basiert ist. Zuerst wird eine kegelförmige Rekonstruktion diskutiert, im Anschluss wird der Einfluss der Primärteilchen auf die Kegelwellenfront betrachtet. Anschließend geben wir einen Ausblick auf die Möglichkeiten der Methode im Kontext von AERA, dem Auger Engineering Radio Array, einem  $20 \text{ km}^2$  Antennenfeld am Pierre-Auger-Observatorium.

T 100.3 Di 17:20 ZHG 006

**Messung ultra-hochenergetischer kosmischer Teilchen mit dem Radio-Messfeld AERA des Pierre-Auger-Observatoriums** — ●KLAUS WEIDENHAUPT und MARTIN ERDMANN für die Pierre Auger-Kollaboration — III Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Im Rahmen der Erweiterungen des Pierre-Auger-Observatoriums messen wir mit dem Auger Engineering Radio Array (AERA) die Radioemission von ausgedehnten Luftschauern, die durch ultra-hochenergetische kosmische Teilchen ausgelöst werden. Der bisher instrumentierte Teil des AERA-Detektors besteht aus 21 selbstgetriggerten Antennenstationen, die seit dem Frühjahr 2011 Daten liefern. Dabei wurden Luftschauerereignisse in Koinzidenz mit dem Oberflächendetektor des Pierre Auger Observatoriums detektiert.

Durch die Rekonstruktion des elektrischen Feldvektors der Radio-signale zeigen die Daten eine starke Polarisierung, die sich mit einem einfachen Emissionsmechanismus erklären lässt. Auf der Basis dieses Emissionsmodells kalibrieren wir mit Hilfe der Messungen des Oberflächendetektors einen Estimator für die Energie des Primärteilchens und stellen dann die Energie- und Richtungsverteilungen der kosmischen Teilchen vor.

T 100.4 Di 17:35 ZHG 006

**Analyse der ersten Daten des Auger Engineering Radio Array mit der Offline-Radio-Standard-Rekonstruktion** \* — ●JENS NEUSER für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Auf dem Weg zum Super-Hybrid-Detektor für ultra-hochenergetische kosmische Strahlung wurde das Pierre-Auger-Observatorium zusätzlich zu den Oberflächendetektoren und den Fluoreszenzteleskopen mit einer weiteren Detektorkomponente ausgestattet. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) vermisst seit Oktober 2010 die Radioemission von Luftschauern im MHz-Bereich und wird dabei sowohl Fragen zur technischen Realisierung von Radiomessungen als auch zur Theorie des Emissionsmechanismus beantworten. Die ersten koinzidenten

Messungen von Luftschauern mit den Oberflächendetektoren erfolgten im April 2011. Hiermit konnte die akurate Funktion und Konformität mit den anderen Detektorkomponenten des Observatoriums gezeigt werden. In diesem Vortrag werden erste Analysen der aufgenommenen Daten vorgestellt. Zusätzlich wird die Standard-Rekonstruktion in der Radio-Erweiterung und die dafür notwendigen Strukturen (wie z.B. eine zeitabhängige komponentenweise Beschreibung des Detektors) im Analyse-Framework Offline beschrieben sowie die Ergebnisse der damit rekonstruierten Daten diskutiert.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 100.5 Di 17:50 ZHG 006

**Interferometric reconstruction for the Auger Engineering Radio Array** — INGOLF JANDT and ●JULIAN RAUTENBERG for the Pierre Auger-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal

The Auger Engineering Radio Array is an array of 161 radio antennas for a frequency range of 30 to 80 MHz being setup at the Pierre Auger Observatory in Argentina. It records broad band radio pulses from Extensive Air Showers caused by cosmic ray particles. The use of interferometric methods can substantially improve the image of the emission pattern with respect to a fit of a specific shower front model. This analysis technology has been implemented into the Auger software-framework. Two different approaches are realized, both using the interferometric cross correlation to estimate the intensity emitted from a certain source position with its time dependence. The first method rasters these points and applies a wave model. It can create 2D and 3D visualisations. The other method optimizes the interference to improve the timing information that reflects the optical path lengths improving the accuracy of existing analysis methods.

T 100.6 Di 18:05 ZHG 006

**Towards improving the reconstruction quality for air showers detected with the AERA array** — ●GABRIEL TOMA for the Pierre Auger-Collaboration — National Institute for Physics and Nuclear Engineering - Horia Hulubei, Str. Reactorului no.30, P.O.BOX MG-6, Bucharest - Magurele, ROMANIA — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Germany

We present a study on simulated air showers with relevance for the AERA experiment at the Pierre Auger Observatory. Investigating the radio component of air showers requires good knowledge of the geometrical properties of the shower, like for example the position of the shower core and the arrival direction of the shower. At the Pierre Auger Observatory the geometrical observables of the detected events are reconstructed with the help of the FD and SD components (the Infill array playing the major role in the shower core reconstruction for AERA). We investigate the possibility to increase the quality of the shower core reconstruction by increasing the density of surface detectors in an area close to the position of the radio antennas. From the technical point of view, extending the surface array by adding new SD stations to the Infill is not a straight forward job so simulation studies can be used to test various configurations for the additional stations. We present the effects induced on the reconstruction quality, for several geometrical configurations.

T 100.7 Di 18:20 ZHG 006

**Untersuchung der Radio-Lateralverteilung von Luftschauern mit AERA** — ●BENJAMIN FUCHS für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, KIT

Seit Beginn der Radiodetektion von Luftschauern in den 1960ern ist die Lateral-Verteilungsfunktion (LDF) der Radioemission eine wichtige charakteristische Observable für die Rekonstruktion der Eigenschaften des Primärteilchens. Bisherige Messungen auf vergleichsweise kleinen Skalen waren entweder mit einer Exponentialfunktion oder einem Potenzgesetz als analytische Beschreibung der Radio-LDF vereinbar. AERA, das Auger Engineering Radio Array, wird mit seiner großen Flächenabdeckung in Zukunft großskalige Untersuchungen der LDF ermöglichen. In Hinblick darauf werden an Hand von fortgeschrittenen Monte-Carlo-Simulationen Kriterien für den Vergleich verschiedener Lateralverteilungen vorgestellt und ein Vergleich verschiedener LDF-Funktionen diskutiert. Abschließend wird ein Ausblick auf das Potential der LDF-Funktion für die Bestimmung physikalischer Eigenschaften

von Luftschauern mit AERA gegeben.

T 100.8 Di 18:35 ZHG 006

**Modellierung der Detektorantwort des Oberflächendetektors mittels Schaueruniversalität zur Bestimmung der Elementzusammensetzung bei höchsten Energien** — •DETLEF MAUREL, MARKUS ROTH, JAVIER GONZALEZ, MAXIMO AVE und RALPH ENGEL für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Das Pierre Auger-Observatorium detektiert Luftschauer hochenergetischer kosmischer Strahlung mit Hilfe von Fluoreszenz- und Cherenkov-Detektoren. Die Messung der longitudinalen Schauerentwicklung mit Fluoreszenzteleskopen ist nur in klaren, mondlosen Nächten möglich (ca. 10% der Gesamtmesszeit). Dieser Vortrag stellt ein Modell der Signalantwort des Oberflächendetektors vor. Ausgehend von Parametern die sensitiv auf die Primärmasse eines Schauers sind (Krümmung der Schauerfront, Schauermaximum und Myonanteil) beschreibt dieses Modell Größe und zeitliche Struktur des Detektorsignals. Die folgende Datenanalyse kommt prinzipiell ohne Daten des Fluoreszenzdetektors aus. Damit steht dem Verfahren etwa zehn mal mehr Statistik zur Verfügung. Basierend auf Daten des Oberflächendetektors untersuchen wir die Elementzusammensetzung der kosmischen Strahlung im Energiebereich oberhalb von  $10^{18.5}$  eV.

T 100.9 Di 18:50 ZHG 006

**Neue Monatsmodelle der Atmosphäre für das Pierre-Auger-Observatorium** — •MARTIN WILL und BIANCA KEILHAUER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien misst ausgedehnte Luftschauer die entstehen, wenn kosmische Strahlung mit Teilchen der Erdatmosphäre wechselwirkt. Fluoreszenzdetektoren messen das isotrop ausgesendete Fluoreszenzlicht, das angeregte Stickstoff-Moleküle beim Durchgang der Teilchenkaskade emittieren. Für die Rekonstruktion der Schauerparameter ist die Kenntnis der Zustandsvariablen der Atmosphäre, wie z.B. Temperatur, Druck und Luftfeuchte, von großer Wichtigkeit. Diese Parameter beeinflussen sowohl die Entstehung des Fluoreszenz-Lichts, als auch dessen Transmission auf dem Weg zum Detektor. Um diese Korrekturen in der Rekonstruktion und der Simulation von Luftschauern zu berücksichtigen, werden höhenabhängige Profile der atmosphärischen Parameter verwendet. Seit einiger Zeit werden Profildaten aus meteorologischen Modellen verwendet, die alle drei Stunden verfügbar sind und für den Standort in Argentinien seit Juni 2005 in geeigneter Form vorliegen. Diese Daten sind mit hoher Statistik vorhanden und werden nun genutzt, um für das Auger-Observatorium Monatsmodelle der atmosphärischen Zustandsgrößen in Abhängigkeit der Höhe zu generieren und die alten Monatsmodelle aus lokalen Radiosondierungen zu ersetzen.