

T 95: Kosmische Strahlung VI

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: I.12.01 (HS 30)

T 95.1 Do 16:45 I.12.01 (HS 30)

Zeitkalibration von AERA mit Hilfe von Radiosignalen von Flugzeugen — ●ANDREAS H. LANG für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Hochenergetische kosmische Strahlung erzeugt in der Atmosphäre ausgedehnte Luftschauer aus Sekundärteilchen wie Elektronen und Myonen. Durch diese geladenen Teilchen entstehen während der Schauerentwicklung Radiosignale. Diese lassen sich mit Radioantennenfeldern detektieren wie z. B. beim Auger Engineering Radio Array (AERA), der Radioerweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums in Argentinien.

AERA besteht aus über 120 autonomen Radioantennenstationen, die gemessene Ereignisse per Funk an die Datenaufnahme übermitteln. Für eine bestmögliche Analyse dieser Ereignisse ist eine relative Zeitsynchronisation zwischen den Stationen mit einer Genauigkeit von etwa 1 ns notwendig. In diesem Vortrag wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem Flugzeuge als Kalibrationsquelle dienen. Das ist möglich, da sie sowohl Radiopulse aussenden, die von AERA empfangen werden, als auch ihre Positionsdaten als ADS-B Signale mitteilen. Aus diesen Daten lässt sich dann die zeitliche Abweichung zwischen den einzelnen Stationen bestimmen. Mit einer kombinierten Analyse lässt sich die obere Grenze der Zeitsynchronisation auf ungefähr 2 ns abschätzen. Diese Resultate werden vorgestellt und diskutiert.

T 95.2 Do 17:00 I.12.01 (HS 30)

Temperaturkorrektur der Verstärkung des AERA-Signals — ●THOMAS SCHÄFER¹, TIM HUEGE² und QADER DOROSTI² — ¹Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Jeden Tag gehen auf unsere Atmosphäre unzählige, hochenergetische Teilchen nieder. Das Pierre-Auger-Observatorium in Malargüe Argentinien konnten unter ihnen Energien nachweisen, die jenseits von 10^{21} eV liegen. Treffen solche Teilchen auf unsere Atmosphäre, interagieren sie mit den Luftmolekülen und bilden dabei einen ganzen Schauer von Sekundärteilchen und elektromagnetischer Strahlung. Während die zuvor genannten Experimente hauptsächlich die Sekundärteilchen untersuchen, die die Oberfläche Erde erreichen, beschäftigt sich Auger Engineering Radion Array (AERA) im Rahmen des Pierre-Auger-Observatoriums mit der Detektion der durch den Schauer verursachten Emission von Radiostrahlung. Erste Analysen haben gezeigt, dass diese Art der Messung große Genauigkeit bei der Bestimmung der Anfangsenergie und der Eindringtiefe der Schauer liefern können. Da das Detektorfeld aber hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt und die Signalverstärkung an den Antennen temperaturabhängig ist, kann eine Temperaturkorrektur, nach bisherigen theoretischen Annahmen, zu einer Anpassung der Amplitude um bis zu 20% führen.

T 95.3 Do 17:15 I.12.01 (HS 30)

Tunka-Rex: Event Reconstruction and Effect of Antenna Alignment — ●YULIA KAZARINA — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — Irkutsk State University (ISU)

The Tunka-Rex experiment (Tunka Radio Extension) has been deployed in autumn 2012 at the territory of the Tunka-133 experiment (Tunka Valley, Republic of Buryatia, Russia), covering an area of approximately 1 km^2 . Tunka-133 detects the Cherenkov radiation from air showers of cosmic rays at energies $E \gtrsim 10^{16.5} - 10^{18} \text{ eV}$, and 25 antennas of Tunka-Rex measure the radio emission of the same air showers. Unlike most radio experiments the Tunka-Rex antennas are not aligned along the north-south and east-west axis, but rotated by 45° with respect to the geomagnetic north-south axis. Using CoREAS simulations, we studied the effect of the antenna alignment on the efficiency of Tunka-Rex in the presence of noise. This report presents the results of this study as well as methods for the reconstruction of measured air shower events.

T 95.4 Do 17:30 I.12.01 (HS 30)

Amplitudenkalibration der Tunka-Radio-Extension (Tunka-Rex) — ●ROMAN HILLER für die Tunka-Rex-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Die Tunka-Radio-Extension (Tunka-Rex) ist ein Radiodetektor für kos-

misches Strahlung in der Nähe des Baikalsees in Russland. Tunka-Rex besteht aus 25 Radioantennen, die mit einem Abstand von ca. 200 m über 1 km^2 verteilt sind. Ein einfallender Luftschauer erzeugt einen kurzen Radiopuls, der oberhalb von Energien von rund 10^{17} eV mit den Antennen nachgewiesen werden kann. Tunka-Rex ist eine Erweiterung für Tunka-133, einem Luft-Cherenkov-Detektor für kosmische Strahlung. Durch den Vergleich der Rekonstruktionsergebnisse von Tunka-Rex mit denen von Tunka-133, soll die Leistungsfähigkeit eines Radiodetektors erforscht werden.

Um die gemessenen Radioamplituden mit theoretischen Vorhersagen und Messungen anderer Experimente vergleichen zu können, ist es notwendig das elektrische Feld des Radiopulses zu rekonstruieren. Dazu wurden Kalibrationsmessungen der verwendeten Elektronik, Antennensimulationen und eine Antennenkalibration verwendet, um die Antennenstation von Tunka-Rex zu kalibrieren. Wir stellen die Methode und Resultate der Kalibration vor und vergleichen Messungen von Luftschauern mit theoretischen Modellen, sowie anderen Radiodetektoren.

T 95.5 Do 17:45 I.12.01 (HS 30)

Geant4-Simulationen für das SLAC-Experiment T-510 zur Messung von Radioemission von Teilchenschauern im Labor — ●ANNE ZILLES¹ und TIM HUEGE² für die SLAC T-510-Kollaboration — ¹Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Ablenkung von geladenen Teilchen im Erdmagnetfeld und die zeitabhängige Variation der Teilchenanzahl während der Luftschauerentwicklung führen zur Emission von Radiosignalen, die im MHz-Bereich kohärent sind. Für die Berechnung der elektromagnetischen Strahlung von beschleunigten geladenen Teilchen gibt es verschiedene Methoden, wie z.B. den Endpunkt-Formalismus. Um diese Formalismen zu überprüfen wurde Anfang 2014 am SLAC ein Experiment für die Messung von Radioemission aus Teilchenschauern unter Laborbedingungen durchgeführt. Hierbei wurde ein Elektronenstrahl mit einer Energie von 4,35 GeV und einer Ladung von 0,13 nC/Bunch in ein 4 m langes Target aus HDPE geschossen, welches in einem kontrollierbaren Magnetfeld mit einer Feldstärke bis zu 1000 G positioniert war. Dieser Vortrag zeigt die Ergebnisse der Geant4-Simulationen für das SLAC-Experiment T-510 und erste Vergleiche dieser mit der gemessenen Radioemission des erzeugten Teilchenschauers.

T 95.6 Do 18:00 I.12.01 (HS 30)

Analyse der Intensität und Polarisation der Radioemission von Luftschauern bei starken, atmosphärischen elektrischen Feldern mit dem Auger Engineering Radio Array* — ●JENS NEUSER und JULIAN RAUTENBERG für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Das Auger Engineering Radio Array ist mit 124 Radio-Detektorstationen auf 6 km^2 das weltweit größte Experiment zur Untersuchung der Radioemission aus Luftschauern. Die Kombination mit den anderen Detektoren am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien bietet eine bisher einzigartige Möglichkeit der Untersuchung verschiedenster Aspekte der kosmischen Strahlung.

Eine wichtige Komponente bei der Interpretation der Daten ist die Stärke des atmosphärischen elektrischen Feldes. Da der primäre Emissionsmechanismus der Radiostrahlung auf der Beschleunigung von Teilchen basiert, hat das elektrische Feld hier eine besondere Bedeutung. Es hat sich gezeigt, dass es bei extremen atmosphärischen Bedingungen zu einer massiven Erhöhung der Radioemission kommt. Zudem gibt es theoretische Überlegungen, dass auch die Polarisation der Emission durch eine Variation der äußeren Felder geändert werden könnte.

Dieser Vortrag gibt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen zum Zusammenhang zwischen elektrischem Feld und Radioemission. Außerdem werden erste Analysen der AERA-Daten zur Verstärkung der emittierten Strahlung und der Änderung der Polarisation sowie Vergleiche zwischen Daten und Simulationen gezeigt.

* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 95.7 Do 18:15 I.12.01 (HS 30)

Astroparticle Physics with the Square Kilometre Array — ●CLANCY W. JAMES¹, JAIME ALVAREZ-MUNIZ², JUSTIN D. BRAY³, STIJN BUITINK⁴, RUSTAM D. DAGKESAMANSKH⁵, RICHARD DALLIER^{6,7}, RON D. EKKERS⁸, HEINO FALCKE^{4,9}, KEN G. GAYLEY¹⁰,

TIM HEUGE¹¹, LILIAN MARTIN^{6,7}, MAALJKE MEVIUS¹², ROBERT L. MUTEL¹⁰, RAYMOND J. PROTHEROE¹³, BENOIT REVENU⁶, OLAF SCHOLTEN¹², FRANK SCHROEDER¹¹, RALPH E. SPENCER¹⁴, and SANDER TER VEEN⁴ — ¹Univ. Erlangen-Nürnberg — ²Univ. de Santiago de Compostela — ³Univ. of Southampton — ⁴Radboud Univ. Nijmegen — ⁵Lebedev Physical Institute — ⁶Subatech, Nantes — ⁷Station de radioastronomie de Nançay — ⁸CSIRO ATNF, Epping — ⁹ASTRON, Dwingeloo — ¹⁰Univ. of Iowa — ¹¹KIT, Karlsruhe — ¹²Univ. of Groningen — ¹³Univ. of Adelaide — ¹⁴Univ. of Manchester

The Square Kilometre Array (SKA) will be a giant array of radio tele-

scopes to be built in Australia and Southern Africa over the next ten years. This talk outlines two projects which aim to use this radio-astronomical instrument to detect high-energy cosmic rays interacting in the Earth's atmosphere, and on the Moon. Equipped with transient buffers to capture the nanosecond-duration radio pulses produced by these particle interactions, the SKA will be able to study air shower physics with high-precision near-field interferometry, the cosmic-ray composition near the knee, and perform directional studies in the highest-energy regime, above 10^{19} eV.