



KASCADE – Grande



Auswahl an Diplom- / Bachelor- / Masterprojekten zum Thema „Kosmische Strahlung“

Die hier aufgeführten Projekte stellen eine Auswahl von derzeit möglichen Arbeiten zum Thema „Kosmische Strahlung“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) dar. Interessenten werden gebeten, sich mit Herrn Prof. J. Blümer (johannes.bluemer@kit.edu, 0721-608-23545) oder den anderen bei den jeweiligen Themen genannten Ansprechpartnern in Verbindung zu setzen. Weitere, allgemeine Informationen werden auf den Webseiten des Instituts für Kernphysik www.ikp.kit.edu und den dort verlinkten Seiten der Experimente angeboten.

Übergang von galaktischer zu extragalaktischer kosmischer Strahlung: Bestimmung der Elementzusammensetzung im Energiebereich $0.5-5 \cdot 10^{18}$ eV

Das Pierre Auger-Observatorium besteht aus mehr als 1600 Wasser-Cherenkov-Tanks und deckt eine Fläche von ungefähr 3000 km^2 ab. Auf einer Fläche von mehr als 20 km^2 ist ein sogenanntes Infill-Feld im Aufbau, womit das Energiespektrum zu niedrigeren Energien erschlossen wird. Es ergibt sich ein Überlapp mit den zugänglichen Energiebereichen des KASCADE-Grande-Experiments als auch der Erweiterung des Auger-Observatoriums namens HEAT (Fluoreszenz-Teleskope). Dieser Bereich rückt zunehmend in den Fokus aktueller Forschung und ist von großem astrophysikalischen Interesse, da hier der Übergang von galaktischer zu extragalaktischer Strahlung stattfindet. Eine präzise Bestimmung der Häufigkeit der verschiedenen Teilchensorten in diesem Übergangsbereiches (von Wasserstoff- bis zu Eisenkernen) ermöglicht es, unterschiedliche astrophysikalische Theorien zu überprüfen. Das Studium und Verständnis der Sensitivität eines zu entwickelnden Masseschätzers und dessen Anwendung auf gemessene Luftschauer-Ereignisse sind anspruchsvolle Herausforderungen, um eine präzise Bestimmung der Elementzusammensetzung zu ermöglichen.

Ansprechpartner: Dr. M. Roth, markus.roth@ik.fzk.de

Einfluss von Wetterleuchten bzw. erhöhten elektrischen Feldern in der Atmosphäre auf Beobachtungsgrößen von ausgedehnten Luftschauern

Erste Messungen des elektrischen Feldes in Erdbodennähe am Standort des südlichen Teils des Pierre Auger-Observatoriums in Argentinien haben gezeigt, dass es nicht nur kurzzeitig, z.B. unmittelbar während eines Wetterleuchtens, sondern auch über längere Zeiträume erhöhte elektrische Felder gibt. In dieser Arbeit sollen die räumlichen und zeitlichen Strukturen der Felder sowie deren Stärke genauer untersucht werden. Es soll überprüft werden, ob die Stärke und Ausdehnung der Felder ausreichen, um Beobachtungsgrößen des Pierre Auger-Observatoriums zu beeinflussen. Bei den infrage kommenden Größen handelt es sich um Observable von Luftschauern, die u.a. mit Fluoreszenzlicht und mit Hilfe von Radiowellen gemessen wurden.

Ansprechpartner:

Dr. B. Keilhauer, bianca.keilhauer@kit.edu;
Dr. A. Haungs, andreas.haungs@kit.edu

Kalibration des ISS stationierten Fluoreszenzteleskopes JEM-EUSO

Wesentlicher Bestandteil von JEM-EUSO ist eine Fluoreszenzlicht-sensitive Kamera, die 2016 auf der Raumstation ISS installiert werden soll, um Luftschauer in der Atmosphäre vom Weltraum aus zu detektieren. Die Sensitivität dieser Kamera bzgl. Geometrie der Luftschauer und Energie der primären kosmischen Teilchen soll untersucht werden. Hierzu soll ein Verfahren zur Kalibration der Photomultiplier-Kamera am KIT entwickelt und ein Messtand aufgebaut werden.

Ansprechpartner: Dr. A. Haungs, haungs@kit.edu;
Dr. R. Engel, ralph.engel@kit.edu

Entwicklung der Radio-Detektionstechnik hochenergetischer kosmischer Strahlung

Mit Hilfe von Antennenarrays – sowohl in Karlsruhe mit LOPES als auch in Argentinien im Rahmen des Pierre Auger-Observatoriums mit dem „Auger Radio Engineering Array AERA“ – werden ausgedehnte Luftschauer über die Radioemission während der Schauerentwicklung in der Atmosphäre nachgewiesen. Für die Weiterentwicklung und Optimierung dieser neuen Messtechnik ist es notwendig, die Abhängigkeiten der Emissionscharakteristik von Parametern des Luftschauers im Detail zu untersuchen. Hierzu bieten die in Karlsruhe und Argentinien in Koinkidenz mit bestehenden Teilchendetektoren aufgenommenen Daten die besten Möglichkeiten. In diesem Bereich können sowohl aktuelle technische (z.B. Entwicklung, Test und Aufbau der zweiten Generation von autonomen Antennenstationen) als auch Arbeiten in der Datenanalyse (z.B. Integration von astronomischen, interferometrischen Methoden) definiert werden.

Ansprechpartner:

Dr. A. Haungs, haungs@kit.edu;
Dr. T. Huege, tim.huege@kit.edu

Modellierung von Radioemissionen aus ausgedehnten Luftschauern

Mit den Radioantennenarrays LOPES in Karlsruhe und AERA in Argentinien lassen sich Luftschauer kosmischer Strahlung über die von ihnen ausgesendeten Radiopulse nachweisen. Die Modellierung des Emissionsmechanismus spielt eine wichtige Rolle bei der Weiterentwicklung dieser Radiodetektoren und der Interpretation der mit ihnen genommenen Daten. Bisherige Modellierungsansätze basieren auf der Annahme, dass zur Beschreibung der Radioemissionen gemittelte Verteilungen der Teilchen in einem Luftschauer genügen. Um die Gültigkeit dieser Annahme zu überprüfen, soll das Strahlungsmodell des REAS3-Simulationscodes direkt mit dem Luftschauersimulationscode CORSIKA verbunden und die damit gewonnenen Ergebnisse im Detail mit bisherigen Simulationen verglichen werden. Für die Durchführung dieser Arbeit sind gute C++-Kenntnisse erforderlich.

Ansprechpartner:

Dr. T. Huege, tim.huege@kit.edu

Rekonstruktion der Elementzusammensetzung kosmischer Strahlung mit KASCADE-Grande

Das im KIT-Campus Nord aufgebaute KASCADE-Grande Experiment misst kosmische Strahlung mit Hilfe unterschiedlicher Teilchendetektoren. Durch Korrelation dieser Informationen wird eine hohe Sensitivität bezüglich der Eigenschaften Masse und Energie der kosmischen Teilchen erreicht. In der vorgeschlagenen Arbeit sollen Energiespektrum und Elementzusammensetzung der kosmischen Strahlung im Energiebereich von 10^{15} - 10^{18} eV rekonstruiert und mit theoretischen Modellen zum Ursprung der höchstenergetischen galaktischen kosmischen Strahlung verglichen werden.

Ansprechpartner:

Dr. A. Haungs, haungs@kit.edu

Messung des totalen Wirkungsquerschnitts von Pion-Kohlenstoff-Wechselwirkungen

Die Interpretation von Luftschauerdaten erfordert die detaillierte Simulation von ausgedehnten Luftschauern. Die Unsicherheiten der Vorhersagen der Schauereigenschaften für verschiedene Primärteilchen gehen im Wesentlichen auf eine unzureichende Kenntnis der Teilchenerzeugung in hadronischen Wechselwirkungen zurück. Deshalb beteiligt sich die Karlsruher Auger-Gruppe an dem CERN-Experiment NA61 (na61.web.cern.ch) zur Messung von Proton- und Pion-Kohlenstoff-Wechselwirkungen. Im Rahmen dieser Arbeit sollen durch Analyse der in 2009 genommenen Daten der totale Wirkungsquerschnitt bestimmt und erste Auswirkungen auf die Vorhersage von Luftschauern untersucht werden.

Ansprechpartner:

Dr. M. Unger, michael.unger@kit.edu;
Dr. R. Engel, ralph.engel@kit.edu