

Prof. Dr. Antoni Szczyrek, Institut of Nuclear Physics, University Krakow, Polen; **Dr. Rainer Schicker**, Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Dr. Tim Huege, Dr. Andreas Haungs, KIT, Karlsruhe

Diffraction and Electromagnetic Processes at High Energies

International WE-Heraeus Physics Summer School

Die der starken Wechselwirkung zugrunde liegende Symmetriegruppe $SU(3)$ führt zu Farbbladungen der Quarks und Gluonen. Die perturbative Beschreibung durch die Quantenchromodynamik erlaubt den Austausch von Multi-Gluon- und Multi-Quark-Objekten in farbneutralem Zustand. Die Reaktionskanäle der diffraktiven elastischen und inelastischen Streuung sowie der zentralen Diffraktion können experimentell erkannt werden durch die Existenz von Rapiditätslücken, d. h. Gebiete im Detektor, in denen keine Teilchenproduktion nachgewiesen wird, sowie durch die Identifikation des stark vorwärts gestreuten Strahlteilchens. Diese diffraktiven Reaktionskanäle tragen für Proton-Proton-Kollisionen bei Energien des Large Hadron Colliders (LHC) etwa 30 Prozent zum totalen Wirkungsquerschnitt bei.

Diffraktive und elektromagnetische Prozesse bei hohen Energien waren das Thema der WE-Heraeus-Sommerschule, die vom 5. bis 9. September in Heidelberg stattfand. 16 eingeladene Dozenten aus 10 Ländern diskutierten solche Prozesse, und präsentierten die ersten Resultate der LHC-Experimente ALICE, ATLAS, CMS, LHCb und TOTEM. Verschiedene Diskussionsrunden gaben den Teilnehmern die Möglichkeit, die vielen Aspekte dieser Prozesse in Gesprächen mit den Experten zu vertiefen. Die 19 teilnehmenden Studenten hatten die Gelegenheit, ihre eigenen Resultate in Seminaren oder als Poster vorzustellen.

Die von den LHC-Experimenten zu erwartenden Messungen wurden von mehreren Rednern diskutiert. Von großem Interesse ist die diffraktive Produktion von Vektormesonen J/Ψ und Y . Durch die Messung dieser Vektormesonen werden kleine Bjorken- x -Werte erreicht, sodass dadurch der Bereich der Gluonen-Saturierung getestet werden kann.

Die Messung von zentral diffraktiven Ereignissen bei LHC-Energien bietet die Möglichkeit, die Kopplung zweier farbneutraler Multi-Gluon-Objekte zu analysieren, und dadurch den Hadronisierungsprozess unter sehr speziellen Bedin-

gungen zu testen. Dieser durch Gluonen dominierte Anfangszustand bietet erhöhte Wahrscheinlichkeit für die Produktion von gluonisch angereicherten hybriden Mesonzuständen. Ein Vergleich der Partialwellenanalyse der in solchen Reaktionen gebildeten Mesonzustände mit den Resultaten der inelastischen Hadronproduktion wird entsprechende Information liefern können.

Photon-induzierte Reaktionskanäle lassen sich durch Bedingungen an Energie- und Impulsübertrag herausfiltern. Von großem Interesse ist die W^+W^- - und ZZ -Paar-Produktion in Photon-Photon-Reaktionen. Die Messung dieser Wirkungsquerschnitte ermöglicht die Suche nach anomalen quartischen Kopplungen als Test für neue Physik jenseits des Standardmodells.

Die 38 Teilnehmer aus 18 Ländern hatten beim gemeinsamen Abendessen die Gelegenheit zu Diskussionen und zu weiterem Gedankenaustausch. Das Rahmenprogramm wurde ergänzt durch eine Bootsfahrt auf dem Neckar sowie eine Führung im Heidelberger Schloss. Eine Tischrede am letzten Abendessen informierte die Teilnehmer über die Heidelberger Tätigkeiten von Robert Bunsen, Gustav Kirchhoff, Philipp Lenard, Walther Bothe und Hans Jensen. Die Schule wurde von den Teilnehmern, insbesondere von den Studenten, als sehr lehrreiche Ergänzung eingestuft, sodass eine Fortsetzung allgemein gewünscht wurde. Die Veranstalter und Teilnehmer möchten sich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung bedanken für die finanzielle Unterstützung.

Antoni Szczyrek und Rainer Schicker

Radio Detection in Astroparticle Physics

490. WE-Heraeus-Seminar

Im vergangenen Jahrzehnt erlebte die Anwendung von Radiotechniken in der Astroteilchenphysik einen rasanten Aufstieg. Radiodetektion wird heute erfolgreich eingesetzt, um Luftschauer kosmischer Strahlung zu messen, und bietet großes Potential für den Nachweis hochenergetischer Neutrinos in dichten Medien wie antarktischem Eis oder Mondgestein.

Aktuell befindet sich das Forschungsfeld am Übergang von Prototypexperimenten zur Anwendung auf großen Skalen. In dieser wichtigen Phase war das Ziel des WE-Heraeus-Seminars, eine Bestandsaufnahme des Feldes zu liefern und intensive Diskussionen zwischen etablierten Forschern und Nachwuchswissenschaftlern über zukünftige Herausforderungen zu ermöglichen.

Das Seminar brachte Experten für die Modellierung der Radioemissionen in der Atmosphäre und in dichten Medien mit den Protagonisten der wichtigsten Radiodetektionsexperimente zusammen und gab seinen 67 Teilnehmern aus 11 Ländern die einmalige Gelegenheit, das gesamte Feld der Radiodetektion im Detail zu erörtern.

Anknüpfungspunkte zu benachbarten Forschungsfeldern wurden genutzt, um Synergien herzustellen, zum Beispiel in Vorträgen zur akustischen Detektion von Neutrinos, zur Physik elektromagnetischer Emissionen während Gewittern und zu fortgeschrittenen Signalverarbeitungstechniken.

Ein besonderes Highlight war der Abendvortrag über die historischen Anfänge der Radiodetektion von Luftschauern vor über 40 Jahren, als in Manchester nachts während der Sendepausen der BBC erfolgreich Radiomessungen durchgeführt wurden.

Auch die Nachwuchswissenschaftler konnten ihre Arbeiten auf dem Seminar präsentieren. Während einer dedizierten Postersession wählte eine Expertenjury zehn Poster aus, die dem Plenum in kurzen Vorträgen vorgestellt wurden. Die besten drei Beiträge wurden dann mit attraktiven Sachpreisen prämiert.

Abschließend nutzten die Teilnehmer die Chance, über die Zukunft des Feldes und Möglichkeiten verstärkter Zusammenarbeit zu diskutieren. In Zeiten immer größer werdender Radiodetektionsexperimente und entsprechend schwieriger werdender Finanzierung wurde klar, dass innerhalb der Community eine Koordination der Aktivitäten immer wichtiger werden wird. Mit dem Seminar gelang dank der großzügigen Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ein erster wichtiger Schritt hierzu.

Tim Huege und Andreas Haungs