

Prof. Dr. Stefan Hofmann, Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Antoni Szczyrek, Institut für Kernphysik PAN, Krakau, Polen;
Dr. Rainer Schicker, Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Inflation and CMB

Advanced DPG Physics School

Eine „fortgeschrittene“ Physikschule über Inflation und den kosmischen Mikrowellenhintergrund fand vom 7. bis 12. Juli 2013 im Physikzentrum Bad Honnef mit großem Erfolg statt. Im Fokus der Schule war die Bildung und Entwicklung von kosmischen Strukturen, ausgehend von Quantenfluktuationen als deren physikalischer Ursprung in einer inflationären Epoche. Während der Schule kam die Nachricht, dass einer der Vortragenden, Viatcheslav Mukhanov (LMU München), für seine über 30 Jahre zurückliegende Vorhersage des Spektrums jener Quantenfluktuationen den Gruber Preis für Kosmologie erhält. Aus gutem Grund, denn der europäische Planck-Satellit hat durch hoch präzise Vermessungen der kosmischen Mikrowellenstrahlung diese Vorhersage bestätigt.

Dementsprechend konzentrierte sich ein Teil der Vorträge auf die Evolution besagter Quantenfluktuationen bis hin zum Zeitfenster, in dem das Universum lichtdurchlässig wurde und so die nahezu richtungsunabhängigen Strahlungsrelikte des Big Bang lediglich unter dem Einfluss von Gravitation, aber ansonsten frei werden ließ. Es wurde ausführlich gezeigt, wie kleinste Abweichungen von Isotropie (die letztlich für unsere Existenz mitverantwortlich sind) ihre Fingerabdrücke im kosmischen Mikrowellenhintergrund hinterlassen haben, und wie sich diese physikalisch analysieren lassen mit dem Ziel, das kosmische Energie-Budget aufzudecken sowie nach primordialen Gravitationswellen zu jagen. Am Ende gab es einen Ausblick auf zukünftige Beobachtungsmissionen, die sich vor allem mit dem größten Bestandteil des kosmischen Budgets beschäftigten – der Dunklen Energie.

Die Schule bot eine gute Mischung an Denkkulturen und hat aufgezeigt, wie beobachtende und theoretische Kosmologen Hand in Hand ihre Fragen an die Natur stellen und sich um ein fundamentales physikalisches Verständnis des Universums bemühen. Den renommierten Vortragenden¹⁾ ist es gelungen, den notwendigerweise anspruchsvollen Stoff mit technischer Präzision und konstruktiver Anschauung zu vermitteln, was sich auch in den vielen akademischen Debatten außerhalb des Unterrichts zeigte, die sich immer wieder um das faszinierende Thema dieser Schule niveauvoll drehten.

Es bleibt, einen Dank auszusprechen an alle Vortragenden und Teilnehmer, die diese Schule zu einem großen Erfolg gemacht haben, aber insbesondere auch an die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die sie erst ermöglicht hat und dem wunderbaren Team im Physikzentrum Bad Honnef, stellvertretend Herrn Gomer, für die mächtige Unterstützung und den

schönen Rahmen, in dem sich gut debattieren, denken und lernen ließ.

Stefan Hofmann

Diffraction and Electromagnetic Processes at High Energies

Internationale WE-Heraeus-Physikschule

Diffraktive und elektromagnetische Prozesse bei hohen Energien war das Thema der Internationalen WE-Heraeus-Physikschule, die vom 2. bis 6. September in Heidelberg stattfand. Nach Abschluss der ersten dreijährigen Betriebsperiode des großen Hadronbeschleunigers LHC am CERN konzentrierte sich das Interesse gegenwärtig vor allem auf die Ergebnisse der verschiedenen LHC-Experimente.

Rein diffraktive Streuung wird durch Austausch farbneutraler Multi-Gluon- und Multi-Quark-Objekte verursacht, deren theoretische Beschreibung innerhalb der Quantenchromodynamik nur teilweise verstanden ist. Diese farbneutralen Objekte können in zentraler Diffraktion mit Photonen wechselwirken, so dass die Analyse diffraktiver Reaktionskanäle auch ein gutes Verständnis elektromagnetischer Prozesse bedingt. Von besonderem Interesse sind diffraktive Prozesse mit einer intrinsisch „weichen“ Skala. Die Messungen solcher Reaktionskanäle bei hohen Energien ermöglichen einen Zugang zum Testen des nicht-perturbativen Bereichs der Quantenchromodynamik.

Einführende Vorlesungen über diffraktive Streuung in hadronischen Reaktionen vermittelten den Teilnehmern das nötige Rüstzeug für die weiteren Vorlesungen, die verschiedene Aspekte der diffraktiven Streuung zum Inhalt hatten. Übersichtsvorträge von verschiedenen Experimenten des Intersecting Storage Rings am CERN, des HERA-Beschleunigers bei DESY, sowie des Tevatron-Beschleunigers am Fermilab gaben einen Überblick über die bis jetzt gewonnenen Erkenntnisse. Der Stand der Datenanalyse der LHC-Experimente wurde von Sprechern der ALICE-, ATLAS-, CMS-, LHCb- und TOTEM-Kollaboration zusammengefasst.

Seminare, in denen die teilnehmenden Studenten ihre eigenen Forschungsergebnisse präsentieren konnten, ergänzten diese Vorträge. Das beste eingereichte Poster wurde mit einem T-Shirt der Universität Heidelberg prämiert und vom glücklichen Gewinner in einem Kurzvortrag vorgestellt.

Das wissenschaftliche Programm wurde durch einen Abendvortrag über die Physik in Heidelberg ergänzt, in dem auch die Geschichte des Physikalisches Instituts vorgestellt wurde. In einer Stadtführung hatten die Teilnehmer dann die Gelegenheit, das erste vom Physikalisches Institut bezogene Gebäude in

der Heidelberger Altstadt zu sehen. Bei gemeinsamen Grillabenden gab es für die 48 Teilnehmer aus 15 Ländern weitere Gelegenheiten zu Diskussionen. Diese Physikschule wurde von allen teilnehmenden Studierenden und Dozenten als sehr lehrreiche Ergänzung ihrer eigenen Studien bewertet, so dass eine Fortsetzung gewünscht wird. Im Namen aller Teilnehmer möchten wir der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die finanzielle Unterstützung herzlich danken.

Antoni Szczyrek und Rainer Schicker

Free-electron X-ray Laser Physics

DPG-Physikschule

Die Inbetriebnahme der ersten Freien-Elektronen-Laser FLASH (2004) und LCLS (2009) zählt wie zuvor die der Synchrotrons zu den bedeutendsten Entwicklungen seit Erfindung des Lasers. Sprunghafte Weiterentwicklung verschiedener Laserparameter wie Intensität oder Pulsdauer machen FELs zu einem interessanten Forschungswerkzeug vieler Wissenschaftler.

In einer DPG-Schule über XFELs (X-ray free-electron lasers) vom 15. bis 20. September im Physikzentrum Bad Honnef wurde ca. 60 internationalen Teilnehmern, zumeist Studenten oder Doktoranden der Physik, das breite Feld der FEL-Physik aufgearbeitet. Dabei gab es zunächst eine Übersicht zu FEL-Konzepten und eine Einordnung in das Feld ultrakurzweiliger Strahlenquellen. Besonders geschätzt von den Teilnehmern waren die folgenden Vorträge, in denen Vertreter aus den USA, Japan und Europa verschiedene FELs bzw. FEL-Projekte aus aller Welt vorstellten.

Kernelement der Schule waren eine Reihe von Vorlesungen, die Theorie und experimentelle Realisierung von FELs gleichermaßen ausführlich darstellen. In einer Reihe weiterer Vorträge ging es um die Entwicklung und Implementierung neuer Techniken an FELs wie Seeding, Pump-Probe-Synchronisation oder hohen Repetitionsraten. Den dritten Themenkomplex bildeten Vorträge über Experimente an FELs, welche die überragenden Strahleigenschaften nutzen, um neue Horizonte zu erschließen.

Die Vortragenden hatten durch die relativ langen Vorträge genügend Zeit, in Grundlagen ihres Themas einzuführen und wissenschaftliche Ergebnisse oder Gedankengänge darzustellen. Dieses im Vergleich zu Konferenzen eher gemächliche Tempo kam bei den Zuhörern sehr gut an und Präsentationen konnten oft gut nachvollzogen werden. Auch die Auswahl der Themen kam bei den Zuhörern gut an, da sie eine ausgewogene Mischung aus Theorie, technischer Umsetzung und Anwendung darstellte.

+1) www.dpg-physik.de/dpg/pbh/aktuelles/S113.html