Geplante Vorlesung im SS05

Einführung in die Kosmologie: Vom Anfang und Ende des Universums ("Big Bang" Kosmologie)

Voraussetzungen: die klassische Physik einschliesslich spezielle Relativitätstheorie, allgemeine Relativitätstheorie (wäre hilfreich, kann parallel dazu belegt werden)

Themen:

Phänomenologie des Kosmos, Grundlagen aus der Allgemeinen Relativitätstheorie: gekrümmte Räume, kosmologische Modelle. Hubble Gesetz und Expansion, beschleunigte vs. gehemmte Expansion, der kosmische Horizont. Bewegungsprofile der Galaxien und dunkle Materie, Hintergrundstrahlung, ihr Rauschen und die kosmischen Parameter. Die kosmische Brücke: Teilchenphysik und Kosmologie, Häufigkeit der Elemente und die Baryogenese. Die Geschichte des Universums: von der von Strahlung dominierten zur von Materie dominierten Epoche. Probleme der Kosmologie und Modelle der Inflation. Die kosmologische Konstante und die dunkle Energie.

Zusammenfassung:

Mit der allgemeinen Relativitätstheorie hat Einstein die moderne Grundlage geschaffen in deren Rahmen sich unser heutiges Verständnis des von der Gravitation regierten Universums abspielt. Seit Kurzem scheint jetzt auch erwiesen, dass man die Einsteinsche Gravitationstheorie durch einen kosmologischen Term abwandeln muss. Auch dass das Universum sehr früh einen inflationären Zustand durchlaufen haben muss erhärtet sich immer mehr. Technologische Fortschritte, nicht zuletzt die Entwicklung der Raumforschung und Satellitentechnik, haben dazu geführt, dass sich das Wissen über unser Universum in den letzten Jahren vervielfacht hat. Unser Bild vom Kosmos hat sich dadurch neu geprägt und gefestigt. Zu verdanken haben wir den Fortschritt aufwendigen Experimenten wie dem Hubble Space Teleskop (erlaubt einen viel tieferen Blick ins All), Satteliten-Experimenten wie WMAP (der die Eigenschaften der kosmischen Hintergrundstrahlung mit großer Genauigkeit vermessen hat) und einer Vielzahl von anderen Experimenten. Aber auch der gewaltige Wandel in der Teilchenphysik in den letzten 30 Jahren hat mit dazu beigetragen, den Zustand des frühen Universums besser zu verstehen. Das gesteigerte Interesse an der Kosmologie und an dem, was sich im Weltall sonst noch so abspielt, kommt vor allem daher, dass es einige rätselhafte Phänomene gibt, wie die dunkle Materie oder die dunkle Energie (über 90% der Materie im All sind von unbekannter Natur) oder die Materie-Antimaterie Asymmetrie (Sterne, Planeten, Galaxien bestehen alle nur aus normaler Materie, obwohl die Theorie eine Symmetrie zwischen Materie und Antimaterie voraussagt) die mit der Standard-Theorie nicht erklärt werden können. Eines ist klar: diese Rätsel können nur gelöst werden, wenn wir herausfinden, wie wir die heute bekannten fundamentalen Gesetze der Materie (wie sie das sonst sehr erfolgreiche elektroschwachen Standard Modell beinhaltet) geeignet abändern und erweitern müssen. Hier verbinden sich die Fragen wieder mit denen der Hochenergiephysik wo man in den kommenden Jahren am "Large Hadron Collider" LHC am CERN zu "neuen Ufern" vorstossen wird.