



## Der Planck-Satellit



### **Das Projekt**

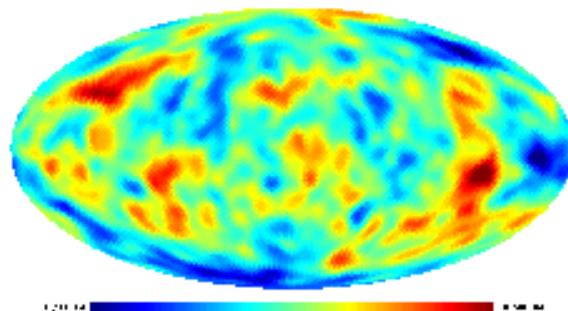
Die kosmische Mikrowellen-Hintergrundstrahlung trägt eine Fülle von Informationen über den Zustand des Universums etwa 300.000 Jahre nach dem Urknall. Seit dieser Zeit konnte sich diese Strahlung fast ungestört ausbreiten, so dass wir in ihr ein direktes Abbild des frühen Universums sehen.

Im Jahr 1992 konnte das COBE-Satellit erste Strukturen im kosmischen Mikrowellenhintergrund nachweisen. Die kleinen Strukturen, die COBE sahen konnte, waren aber immer noch relativ gleich. Sollten versuchen zu kleine Experimente, kleinere Strukturen im Mikrowellenhintergrund zu finden, dann gäbe es aus ihnen kaum eine Fülle von Informationen über das Universum gewonnen werden.

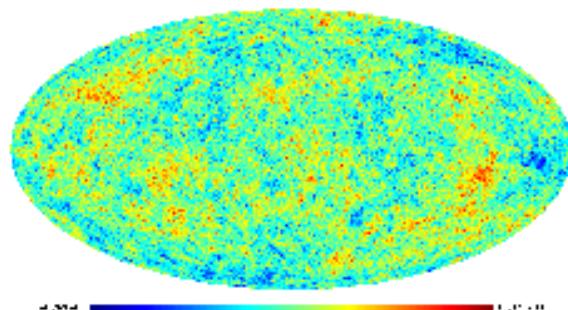
Deswegen ist das Projekt dieses Art ist der *Planck-Satellit*, der vom Jahr 2007 an den gesamten Himmel etwa 50-fach genau und etwa zehntausend mal empfindlicher als COBE beobachten wird. Planck wird zwei Instrumente tragen, das Hoch- und das Niedriffrequenz-Instrument, die in insgesamt neun verschiedenen Frequenzbinden im Mikrowellenbereich messen können. Damit werden einsatzweise cosmologische Ergebnisse bisher steigend ausdrückende Genauigkeit erzielt werden können, und außerdem wird Planck aber auch hervorragende Daten über viele kleinste astrophysikalische Objekte liefern, zu denen Körpe im Sonnensystem ebenso gehören wie Galaxienhaufen.

In dem europäischen Konsortium, das Planck entwickelt und betrieben wird, wird Deutschland durch das Max-Planck-Institut für Astrophysik vertreten. Neben der Untersuchung wissenschaftlicher Fragestellungen ist es eine der zentralen Aufgaben des Instituts, ein Datensatz aufzubauen, in dem die gesammelten Daten der Planck-Mission gesammelt werden. Das MPA tritt auf diesem zur Entwicklung des Datensatzes Software für die Mission bei und entwickelt zusammen mit anderen Gruppen des Planck-Konsortiums Software, mit deren Hilfe die Daten der Planck-Mission vollständig sinnvoll werden kann.

Das MPA nimmt damit eine wichtige Rolle im Planck-Projekt ein, die sowohl Astrophysik als auch Informatik vor große und spannende Herausforderungen stellt.

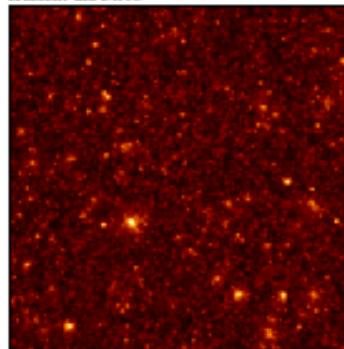


Simulierte Hinterstruktur des Mikrowellenhintergrunds, wie COBE sie beobachtet hat (oben) — und wie Planck sie beobachten wird (unten). Die Farbe stellt Temperaturveränderungen des Mikrowellenhintergrunds in Grad Kelvin dar.

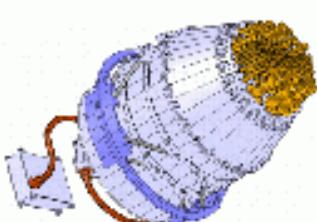


Die Mikrowellenstrahlung, die 300.000 Jahre nach dem Urknall frei wurde, hat auf dem Weg zu uns das gesamte beobachtbare Universum durchquert. Sie wurde auf diesem Weg durch viele weitere Astronomische Objekte „angerauscht“ und verzerrt. Dazu gehören Quasare und Radiogalaxien in sehr großen Entfernung von uns, aber auch die Milchstraße und die Planeten des Sonnensystems. Planck wird daher auch für Untersuchungen aller dieser Objekte und Objektklassen unschätzbar wertvolle Daten liefern. Man schätzt, dass Planck etwa einige 10.000 Quasare und Radiogalaxien finden wird.

Besonders interessant sind Galaxienhaufen. Sie enthalten ein Gas, das mit einigen zehn Millionen Grad so heiß ist, dass es keine Atome mehr enthält, sondern getrennte Elektronen und Atomkerne. Teilchen des Mikrowellenhintergrunds, die das Elektronengas in Galaxienhaufen durchqueren, werden von den sehr energiegeladenen Elektronen gestoppt und damit zu hohen Energien hin gestossen. Sie „schlaufen“ dann in den Wellenlängenbereichen, bei denen typische Beobachtungen des Mikrowellenhintergrunds stattfinden, und tauchen bei hohen Energien, also kurzen Wellenlängen, wieder auf. Damit entsprechen wackelige Galaxienhaufen vor dem Mikrowellenhintergrund einen Schatten. Diese Effekt heißt Sunyaev-Zel'dovich-Effekt und kann beiden entdecken. Prof. Sunyaev ist eines der Direktoren des MPA.



Simulation des Sunyaev-Zel'dovich-Effekts: Galaxienhaufen vor dem Mikrowellenhintergrund. Planck wird einige 10.000 bis 100.000 Galaxienhaufen finden.



Die beiden Instrumente, die an Bord von Planck messen werden: Das Hochfrequenz-Instrument (oben) misst zwischen 100 und 1000 GHz (0,3 bis 3 mm Wellenlänge), das Niedriffrequenz-Instrument (unten) zwischen 30 und 100 GHz (3 bis 10 mm Wellenlänge). Das Niedriffrequenz-Instrument umgibt das Hochfrequenz-Instrument wie ein Kranz.

