

## Reise zum Anfang des Universums

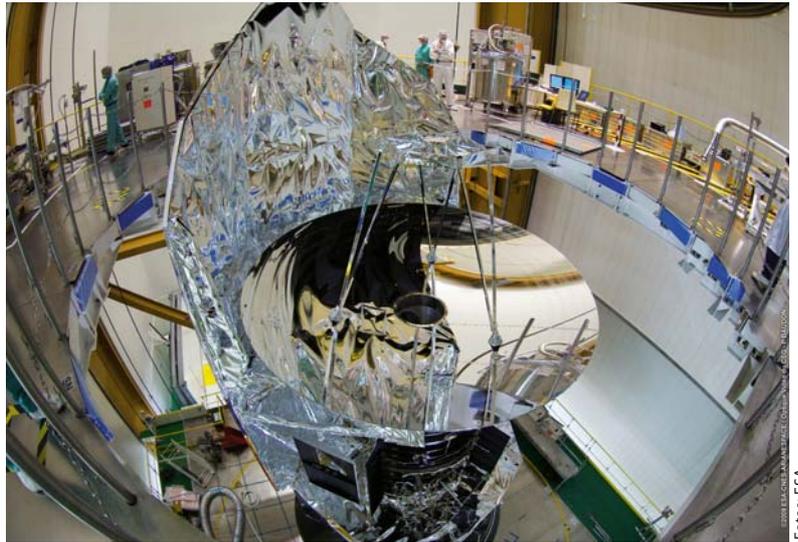
Am 14. Mai wurden die beiden Weltraumteleskope Herschel und Planck gestartet, die wichtige kosmologische Fragen aus der Frühzeit des Universums aufklären sollen.

+)  
www.esa.int/SPE-  
CIALS/herschelplanck

Der Bilderbuchstart der Ariane-5-Rakete lag noch keine Stunde zurück, als ESA-Generaldirektor Jean-Jaques Dordain in Kourou (Französisch-Guyana) seiner Freude über den geglückten Missionsbeginn Ausdruck verlieh und ankündigte, die beiden ambitioniertesten ESA-Projekte würden das Universum erobern und die Grenzen des Wissens verschieben. „Ihr Wissenschaftler, nun sind die beiden Satelliten eure, macht was draus!“, forderte er, kurz nachdem sich die beiden Weltraumteleskope Herschel und Planck von der Ariane-5-Rakete gelöst hatten.<sup>+)</sup>

Seit dem 14. Mai befinden sich die beiden Observatorien auf dem knapp zweimonatigen Weg zu ihrem Ziel – dem rund 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernten Lagrange-Punkt L2. Dort, auf der Verlängerungslinie von Sonne und Erde, heben sich die Anziehungskräfte der beiden Himmelskörper und die Zentrifugalkraft nahezu auf.

Im Jahr 1800 entdeckte der Musiker und Astronom Wilhelm Herschel die Infrarotstrahlung. Ihm zu Ehren wurde das gut eine Milliarde Euro teure Infrarot-Teleskop benannt, das 27 Jahre von der ersten Projektskizze bis zum Start benötigt hat. Herschels Hauptspiegel sammelt dank seines großen Durchmessers fast zwanzigmal so viel Strahlung ein wie bisherige IR-Teleskope. An Bord hat Herschel drei leistungsfähige Detektoren, die einen Wellenlängenbereich von 55 bis 672 Mikrometern abdecken. Da das infrarote Licht Gaswolken und den ansonsten undurchlässigen kosmischen Staub durchdringen kann, lassen sich mit den Herschel-Instrumenten Strukturen und Ereignisse des jungen Universums beobachten. Die Wissenschaftler erhoffen sich dadurch Informationen über die Entstehung und Entwicklung früher Sterne und Galaxien



Fotos: ESA

Mit einem Durchmesser von 3,5 Metern ist der Hauptspiegel von Herschel das größte Teleskop, das jemals den Welt-

raum erobert hat. Das große Schutzschild schirmt das Teleskop von der Wärmestrahlung der Sonne und der Erde ab.

sowie über extrem kalte Objekte in unserer Galaxis wie Staubwolken oder interstellare Gase.

Um diese anspruchsvollen Aufgaben zu erfüllen, müssen die Detektoren nahe am absoluten Nullpunkt arbeiten. Ein Schutzschild schirmt den Hauptspiegel von Herschel gegen Strahlung von Erde und Sonne ab und kühlt die Sonde passiv. Darüber hinaus führt Herschel etwa 2300 Liter flüssigen Heliums mit sich, das die Detektoren auf Temperaturen von 1,7 bis 4 Kelvin kühlt. In rund vier Jahren wird das Helium verdampft und die Herschel-Mission beendet sein. Das hochauflösende Spektrometer HIFI zerlegt die einfallende Strahlung in die einzelnen Wellenlängen und erzeugt damit einen spektralen Fingerabdruck, der auf die chemische Zusammensetzung des emittierenden Objekts schließen lässt. Zudem hat Herschel die beiden hochempfindlichen photometrischen Kameras SPIRE und PACS an Bord. Alle drei Instrumente wurden von internationalen Konsortien entwickelt und gebaut, für das bildgebende Spektrometer PACS hat das Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching die Federführung übernommen. Insgesamt

samt waren an Herschel 94 Firmen aus 15 europäischen Ländern sowie den USA beteiligt.

Auch Planck macht mit Superlativen auf sich aufmerksam: Seine Aufgabe ist es, den Himmel abzuscannen und die kosmische Hintergrundstrahlung mit bislang unerreichter Präzision zu vermessen. Aus 500 Milliarden Einzelmessungen soll dabei in den nächsten knapp zwei Jahren eine Himmelskarte mit deutlich höherer Auflösung entstehen, als bei den früheren Projekten COBE und WMAP. Die Detektoren des 700 Millionen Euro teuren Teleskops können Signale auffangen, die einen Faktor 10 unter der Nachweisgrenze von WMAP liegen. Zudem verfügt Planck über eine dreimal höhere Winkelauflösung.

Der Mikrowellenhintergrund ist ein Relikt aus der Anfangszeit unseres Universums: 380 000 Jahre nach dem Urknall hatte sich das Universum so weit abgekühlt, dass sich erstmals Wasserstoffatome bilden konnten. Zu diesem Zeitpunkt breitete sich das erste Licht frei aus. Durch die Expansion des Universums wurde es rotverschoben und bildet nun die kosmische Hintergrundstrahlung. Mithilfe von

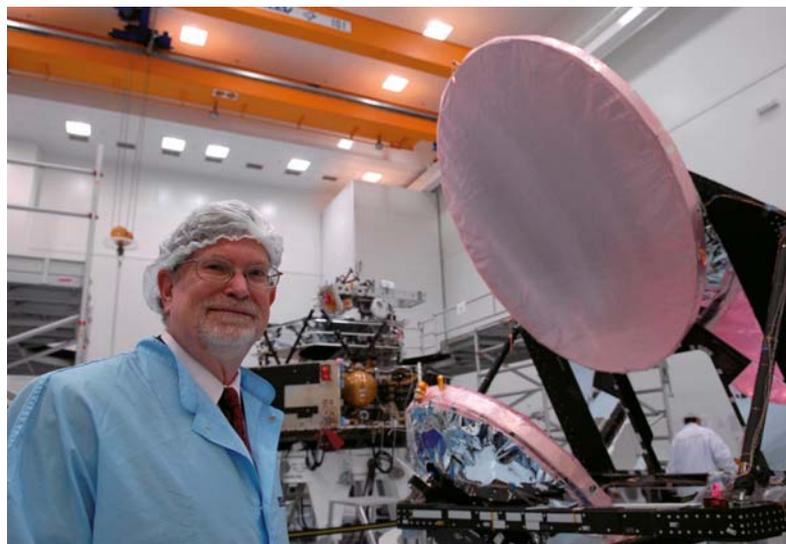
Die Teleskope Herschel und Planck befanden sich übereinander in der Spitze der Ariane-5.



Planck werden die Wissenschaftler wichtige kosmologische Fragen klären und z. B. bestimmen, wie sich normale und Dunkle Materie bzw. Dunkle Energie im Universum verteilen.

Der Planck-Teleskopspiegel mit einem Durchmesser von 1,5 Metern wird das schwache Licht des kosmischen Hintergrunds sammeln und auf zwei Arrays von Radiodetektoren fokussieren. Diese sind so empfindlich, dass sich damit Temperaturschwankungen von wenigen Millionstel Grad nachweisen lassen – mit einer solchen Empfindlichkeit könnte man auf der Erde diejenige Wärme detektieren, die ein Kaninchen auf dem Mond abstrahlt. Um diese hohe Empfindlichkeit zu erreichen, müssen auch die beiden Planck-Instrumente, die Messungen in neun Frequenzbändern erlauben, heliumgekühlt arbeiten. Zwei Konsortien, in denen mehr als 20 wissenschaftliche Institute aus Europa und den USA vertreten waren, zeichnen für die Entwicklung von Planck verantwortlich.

Beide Observatorien verfügen neben ihren Spiegeln und der Nutzlast jeweils über ein Servicemodul, das für die Ansteuerung der Geräte und vor allem die Kommunikati-



Der Physik-Nobelpreisträger von 2006, George Smoot, der für die Untersuchung der kosmischen Hintergrundstrahlung ausgezeichnet wurde, besichtigte das Planck-Teleskop, das den Himmel mit bislang unerreichter Präzision kartieren soll.

on mit der Erde zuständig ist. So wird Herschel 21 Stunden am Tag messen und in den restlichen drei Stunden die Daten an die Erde funken und neue „Messaufträge“ erhalten. Die Forschergruppen, die maßgeblich an der Entwicklung der beiden Weltraumteleskope mitgearbeitet haben, erhalten automatisch Messzeit, andere Wissenschaftler können diese beantragen.

Nur knapp 40 Minuten nach dem Start der Ariane-5-Rakete verkündete Andreas Rudolph vom Europäischen Satellitenkontrollzentrum ESOC, das für die

Dauer der Missionen die beiden Satelliten steuern und kontrollieren wird, die erste Erfolgsmeldung: Die Weltraumantenne New Norcia in Australien hatte die ersten Signale von Herschel und Planck empfangen. Nach dieser freudigen Botschaft hielt es den ESA-Wissenschaftsleiter David Southwood nicht mehr auf seinem Stuhl, auf dem er zuvor gespannt den erfolgreichen Start verfolgt hatte: „Dies ist ein großartiger Moment für die gesamte Astronomie! Gehen wir an die Arbeit!“

Maïke Keuntje

## ■ Europäische Präzision

Ein umfangreiches Forschungsprogramm der EU stellt die metrologische Forschung erstmals auf ein europäisches Fundament.

Zuverlässige und vergleichbare Standards sind eine unverzichtbare Grundlage für alle Bereiche von Forschung und Technik. Bestes Beispiel sind Atomuhren, ohne die das Satellitennavigationssystem GPS nicht funktionieren könnte. Die staatlichen Metrologie-Institute sind allerdings längst nicht mehr nur die offiziellen Zeitgeber und Bewahrer der SI-Einheiten. Weltweit steigt die Nachfrage nach verlässlichen Standards und Kalibrierungen für Handel und Industriezwecke. Bereits 2003 hatte das Committee for Weights and Measures (CIPM) in einem Bericht darauf hingewiesen, dass kein na-

tionales Metrologie-Institut mehr allein in der Lage sei, die gesamte Bandbreite an Messstandards und -diensten zur Verfügung zu stellen.<sup>1)</sup>

Am 22. April beschloss das Europäische Parlament daher mit dem European Metrology Research Programme (EMRP) das bisher größte und ehrgeizigste Forschungsprogramm der Metrologie in Europa.<sup>2)</sup> Damit wollen Forschungsinstitute aus 22 Staaten künftig in gemeinsamen Projekten alle vorhandenen Kräfte bündeln und Freiraum für die Lösung aktueller Forschungsaufgaben schaffen. Die EU finanziert das Programm über die nächsten sieben Jahre mit 200 Millionen

Euro, die beteiligten Forschungsinstitute steuern dieselbe Summe in Form von Personalkosten und Sachmitteln bei. Koordiniert wird das Programm von EURAMET e. V., der gemeinsamen Dachorganisation der Metrologie-Institute in Europa.

„Die gemeinsame Forschung der europäischen Metrologie-Institute ist der einzige Weg, um den zukünftigen Aufgaben gewachsen zu sein“, betont Ernst O. Göbel, Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB). Die PTB als nationales Metrologie-Institut Deutschlands wird aufgrund ihrer Größe rund ein Drittel des Programms bestreiten.<sup>3)</sup>

1) [www.bipm.org/utis/en/pdf/kaaris2003-EN.pdf](http://www.bipm.org/utis/en/pdf/kaaris2003-EN.pdf)

2) [www.emrponline.eu](http://www.emrponline.eu); das Vorläuferprogramm iMERA plus brachte besonders dringliche Projekte bereits Ende 2007 auf den Weg.

3) Physik Journal, Juni 2008, S. 8 (PTB)