



Herschel wird am zweiten Lagrange-Punkt Stellung beziehen. Dieser liegt 1,5 Millionen Kilometer hinter der sonnenabgewandten Seite der Erde.

ILLUSTRATION: ESA / AOES MEDIALAB

Das eiskalte RIESENAUGE

Das größte Fernrohr im Weltall wird ein Europäer sein. »Herschel« späht nach unsichtbaren Wärmestrahlen, immer auf der Suche nach den kosmischen Ursprüngen.

VON THORSTEN DAMBECK

Das größte Weltraumfernrohr ist ziemlich betagt. HST, das Hubble Space Telescope, startete vor 17 Jahren ins All, mehrmals erhielt der 2,4-Meter-Spiegel Besuch von Spaceshuttles. Den letzten Wartungsflug hat die Nasa für kommenden Sommer angesetzt. Doch Hubbles Tage als Platzhirsch im All sind gezählt. Der Esa-Satellit Herschel tritt mit seiner 3,5-Meter-Optik an, sich den Titel zu holen. Dabei soll der Europäer gar nicht als Hubbles Konkurrent antreten, sondern als seine Ergänzung. Denn während das Nasa-Teleskop überwiegend im sichtbaren Licht beobachtet, ist Herschels Metier das Infrarotspektrum. Dies ist vom Erdboden kaum zu erfassen, weil die Luft dessen Wellen verschluckt. Die derzeit größte Infrarotoptik im All ist der 85-Zentimeter-Spiegel des Spitzer Space Telescope (AH Mai/Juni 2003, S. 26).

»Mit dem Herschel-Satelliten öffnen wir ein neues Fenster in den Weltraum«

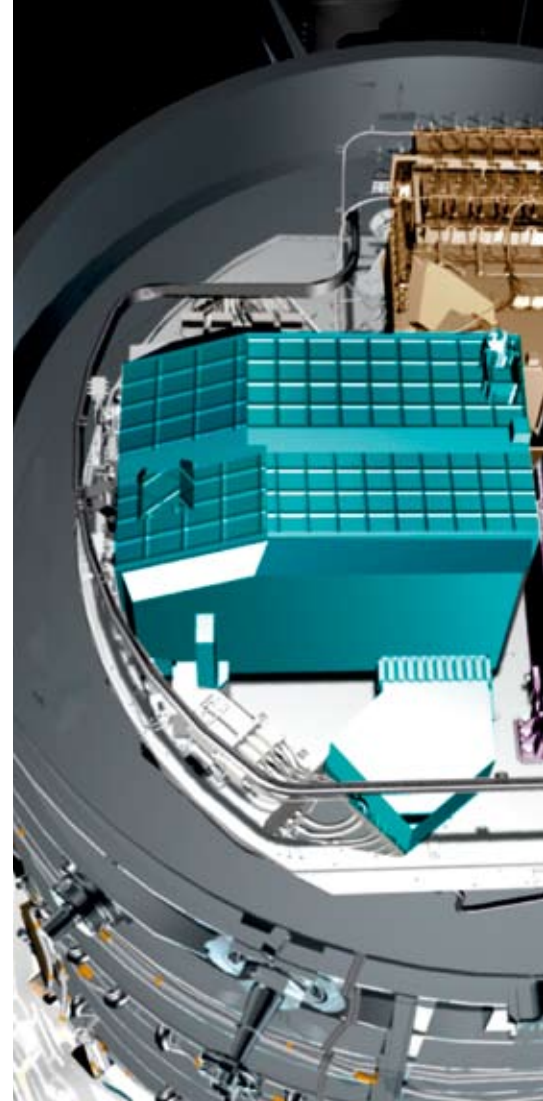
Wolfgang Fricke, Astrium

Wie Hubble wurde Herschel nach einem berühmten Astronomen benannt. Friedrich Wilhelm »William« Herschel (1738–1822) war als junger Armeeangehöriger vor den französischen Truppen von Hannover nach England geflohen. Dort machte er sich als Musiker und später als Konstrukteur von Teleskopen einen Namen. Im Jahr 1800 gelang ihm die Entdeckung von Sonnenstrahlen, die das menschliche Auge nicht sehen kann: Er hatte mit einem Prisma das Licht in seine Einzelfarben zerlegt. Jenseits des roten Lichts registrierte sein Thermometer einen Temperaturanstieg – die unsichtbare infrarote Wärmestrahlung war gefunden.

Schon neunzehn Jahre zuvor hatte er von sich reden gemacht, als er mit einem selbst gebauten Sechs-Zoll-Spiegelfernrohr New-



FOTO: ASTRIUM, PATRICK DUMAS



Astronomie mit Wärmestrahlung

Infrarotlicht (kurz: IR) wird von der Erdatmosphäre sehr stark absorbiert, besonders durch Wasserdampf. Nur im »nahen Infrarot« bei Wellenlängen unter einem Mikrometer und in einigen schmalen »Fenstern« bis etwa vierzig Mikrometer sind erdgebundene IR-Beobachtungen möglich. Dafür eignen sich trockene, hoch gelegene Standorte. Beispiele sind die Sternwarten in den chilenischen Anden oder auf dem hawaiianischen Vulkan Mauna Kea. Zum Vergleich: Sichtbares Licht hat Wellenlängen um 0,5 Mikrometer.

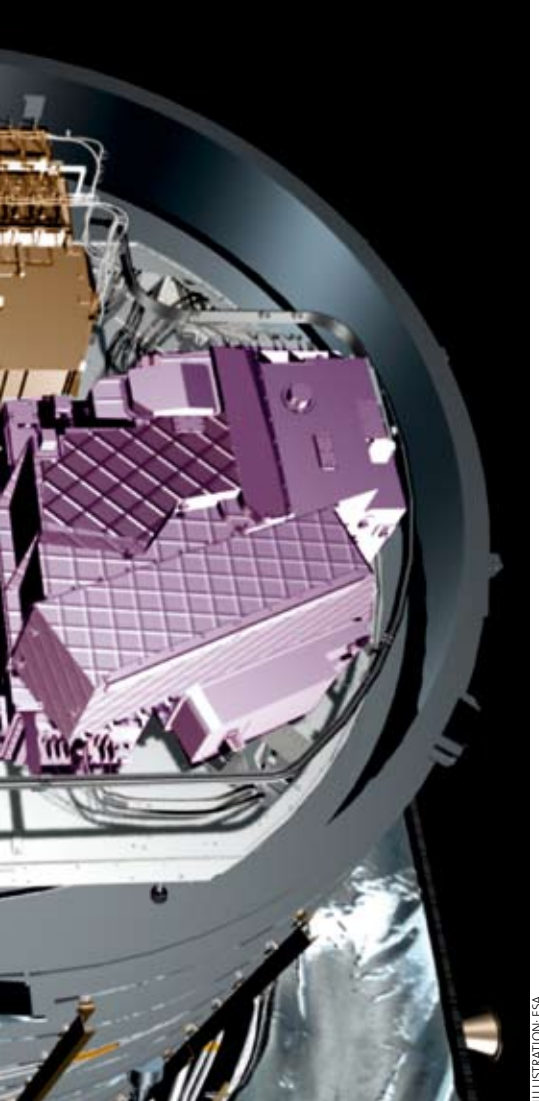
ton'scher Bauart hinter seinem Haus über einen neuen Planeten stolperte – Uranus.

»Mit dem Herschel-Satelliten öffnen wir ein neues Fenster in den Weltraum«, schwärmt Wolfgang Fricke, Herschel-Projektleiter beim Hersteller Astrium. Insbesondere seine Lichtstärke und Auflösung sollen neue Einblicke in die Geburtsstätten der Sterne und die Urzeit des Universums ermöglichen. Den Start plant die Esa für Ende Juli 2008. Eine Ariane-5 soll dann vom Raketenbahnhof in Kourou den 3,3 Tonnen schweren Herschel ins All bugsieren, zusammen mit dem Planck-Satelliten (siehe Vorschau S. 98). Danach werden zwar die Beobachtungen beginnen, richtig los geht es jedoch erst nach einer rund dreimonatigen Reise zum Lagrange-Punkt L2. Dieser ist nach dem italienisch-französischen Physiker Joseph Louis Lagrange benannt. Er liegt – von der Sonne aus gesehen – 1,5 Millionen Kilometer hinter der Erde (siehe Illustration S. 40). Es gibt noch vier weitere Lagrange-Punkte, an denen Raumsonden quasi im Formationsflug mit der Erde die Sonne umrunden, ohne Treib-

stoff zu benötigen. Das ist möglich, weil sich dort die Schwerkräfte von Erde und Sonne sowie die Fliehkraft auf der Umlaufbahn ausgleichen. L2 ist somit für Weltraumteleskope ein idealer Ausguck, der Flug dorthin ist für die Esa eine Premiere.

Exklusiver Parkplatz

Auch der geplante europäische Gaia-Satellit (AH Mai 2006, S. 14) und der Hubble-Nachfolger der Nasa, das James Webb Space Telescope, sollen dort in einigen Jahren vor Anker gehen. Einziger Wermutstropfen: Eine Servicemission wie bei Hubble kommt nicht in Frage, dafür ist L2 zu weit entfernt – etwa viermal so weit wie der Mond. Selbst die geplanten Orion-Kapseln der Nasa, die im kommenden Jahrzehnt fliegen sollen (siehe S. 28), dürften kaum bis dort vordringen, ganz zu schweigen von den auf wenige hundert Kilometer Flughöhe begrenzten Spaceshuttles. »So etwas wäre völlig unwirtschaftlich«, meint Esa-Projektleiter Thomas Passvogel. »Herschel kostet die Europäische Weltraumorganisation rund eine Milliarde Euro. Für ein komplettes Er-



Der 3,5-Meter-Hauptspiegel macht Herschel zum größten Weltraumteleskop (links). Der Strahlengang entspricht einem klassischen Cassegrain-Aufbau. Das Infrarotlicht wird in der Ebene der Brennpunkte von drei Instrumenten (rechts) untersucht: »Pacs« – Photoconductor Array Camera and Spectrometer vom MPE in Garching, »Spire« – Spectral and Photometric Imaging Receiver von der Cardiff University, »Hifi« – Heterodyne Instrument for the Far Infrared vom niederländischen Forschungsinstitut SRON.

satzteleskop müsste man nur noch rund dreißig Prozent davon veranschlagen.« Astronauten mit Ersatzteilen im Gepäck loszuschicken käme erheblich teurer.

Für Herschel ist die große Distanz wichtig: So werden die empfindlichen Detektoren nicht durch die Wärmestrahlung von Sonne, Erde und Mond gestört. Weil alle Körper im Infraroten leuchten, standen die Konstrukteure vor einer schwierigen Aufgabe. Sie mussten Herschels Instrumente vor ihrer eigenen Strahlung abschirmen. Dazu dient ein drei Meter hoher Behälter, der einer übergroßen Thermoskanne ähnelt. Dieser Kryostat wird mit flüssigem Helium gekühlt. »Gut dreihundert Kilogramm davon sind an Bord. Technisch ähnelt der Kryostat dem des Herschel-Vorgängers Iso« (siehe Kasten S. 44), erklärt Passvogel, der bereits maßgeblich am Iso-Projekt beteiligt war. Dessen Teleskop war so klein, dass es komplett gekühlt werden konnte. Wegen Herschels riesigem Hauptspiegel ist das jetzt nicht möglich. Man wählte ein Design, bei dem der Cassegrain-Spiegel ungekühlt auf dem Kryostaten sitzt

und die Detektoren in der Thermoskanne untergebracht sind – bei superkalten 0,3 Grad über dem absoluten Nullpunkt.

Cool bleiben!

Zu der eiskalten Nutzlast gehört auch Pacs (Illustration oben rechts). Das Instrument, das in internationaler Zusammenarbeit entstand, kann zugleich Bilder und Spektren aufnehmen. Leiter des Konsortiums ist Albrecht Poglitsch vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) in Garching bei München. Der Astrophysiker freut sich bereits auf Herschels Entdeckungen, denn der Satellit wird bei Wellenlängen beobachten wie noch keiner vor ihm: Mit Wärmestrahlung wird das Studium junger Sterne und ihrer Vorläuferobjekte möglich. Herkömmlichen Teleskopen bleiben diese Frühstadien meist verschlossen, weil sie im Innern dichter Staubwolken verborgen sind. Die langwelligere Infrarotstrahlung durchdringt den Staub dagegen mühelos (AH Mai/Juni 2003, S. 26).

Ein Vorhaben auf der langen Liste von Forschungsprojekten zielt auf die Bestim-

Große Auswahl, kompetente Beratung, guter Service!



Aber damit geht es bei uns erst los! Bevor wir zu einem bestimmten Kauf raten, wollen wir sicher sein, Ihnen auch wirklich das Optimum des Verfügbaren in Bezug auf Ihre Bedürfnisse, Größe, Transportabilität, Qualität und Preis aus der Vielzahl der Marktanbieter herausgesucht zu haben. Wir stellen auf Wunsch das

Instrument nicht nur auf, sondern wir weisen ein, beraten beim Zubehör, geben Ihnen Beobachtungstipps, ja wir beobachten auf Wunsch sogar mit Ihnen, um Ihnen den Einstieg in Ihr neues Hobby so angenehm und so einfach wie nur möglich zu machen.

Und wenn's denn eine eigene Sternwarte sein soll, haben wir auch die passenden Beobachtungskuppeln dazu. Von 2,3m über 3,2m bis 4m als preisgünstige Standardmaße und darüber hinaus als Sonderanfertigung bieten wir unsere Kuppeln nun bereits seit vielen Jahren in Europa an. GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) als aus dem Bootsbau bekanntes und bewährtes Material bietet sich für Kuppeln ideal an. Unsere GFK Astro-Kuppeln sind mehrteilige, verwindungssteife und formschöne Kuppelkonstruktionen aus Glasfaser-Polyesterkunststoff mit einem Kopfschiebetor und einer

NEU: 20x80 Groß-Fernglas mit Panoramat-Montierung und Stativ - **jetzt nur € 799,00!**

Preis-Reduzierung!



Ausstell-Horizontklappe (Größen ab 5m können alternativ mit seitlich verschiebbaren Toren hergestellt werden – wie zB. „Mount Palomar“).



Profitieren Sie von der über 20-jährigen Erfahrung unserer Mitarbeiter, sprechen Sie mit unseren Fachkräften und vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin in unserem Ausstellungsraum. Wir freuen uns darauf, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

Viele weitere interessante Produkte sowie eine aktuelle Schnäppchenliste mit günstigen Angeboten finden Sie im Internet unter www.astrocom.de!



ASTROCOM GmbH/Abt. 3 • Fraunhoferstraße 14
D-82152 MÜNCHEN-Martinsried
☎ (089) 8583 660 • Fax (089) 8583 6677
eMail: service@astrocom.de • www.astrocom.de

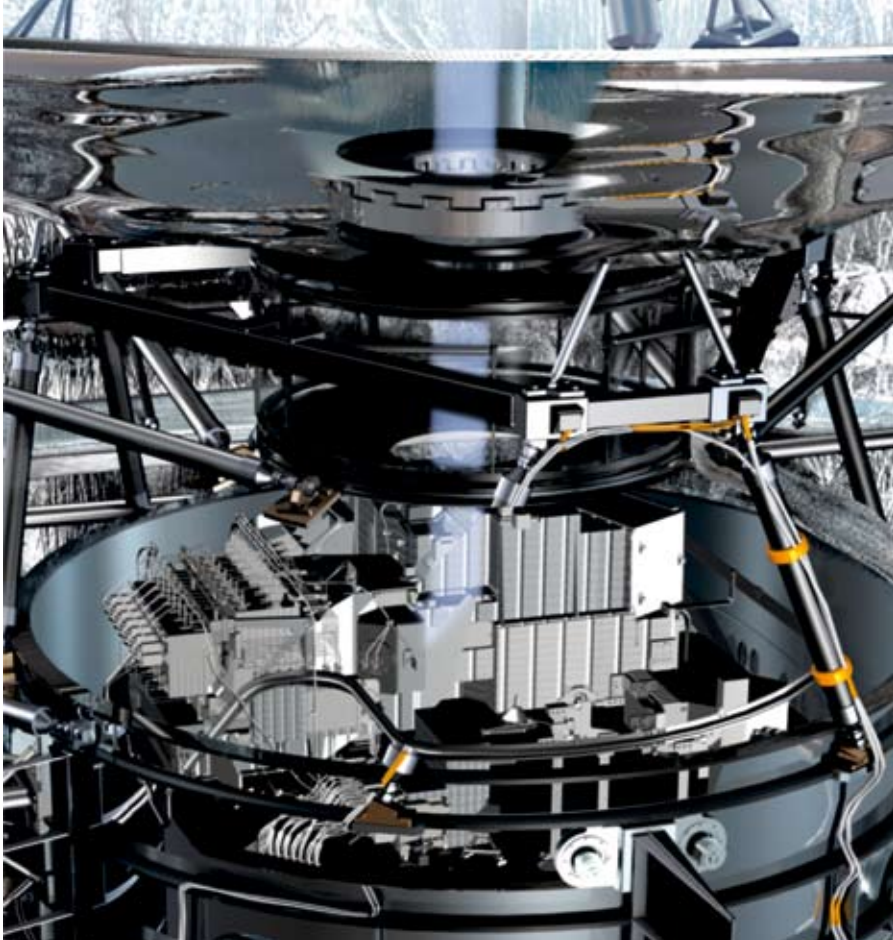


ILLUSTRATION: ESA / AOES/MEDIALAB

Ergänzend zu diesem Beitrag liefern wir unter www.wissenschaft-schulen.de eine Bastelvorlage zum Satelliten Herschel. Der Bau des Satelliten kann beim Zusammenfügen als europäische Gemeinschaftsaufgabe nachvollzogen werden, die Komponenten rücken ins Blickfeld, Größenverhältnisse werden klar und vieles mehr. Die Schüler können aktiv werden!

Das Projekt »Wissenschaft in die Schulen!« führen wir in Zusammenarbeit mit der Landesakademie für Lehrerfortbildung in Donaueschingen durch. Es wird von der Klaus Tschira Stiftung gGmbH großzügig gefördert.

mung der Geburtenrate von Sonnen unterschiedlicher Größe: »Sterne sind bekanntlich nicht alle gleich schwer. Aber ihre Massenverteilung scheint im Kosmos universell zu sein«, erklärt Poglitsch. Ob in unserer Milchstraße oder in fernen Galaxien – überall trifft man auf wenige schwere und viele leichte Sterne. Warum ist das so?

Durchblick und Scharfblick

Die Astrophysiker vermuten, dass bereits in den Molekülwolken, den Geburtsstätten der Sterne, diese Verteilung angelegt wird. Bevor die Sonnen ihr nukleares Feuer zünden, ballen sie sich dort zu Gasklumpen zusammen. Poglitsch: »Mit Herschel können wir auch die kleinen bis herunter zu einem Zehntel der Masse unserer Sonne sehen. Wir werden ihre Temperaturen und Dichten studieren. Die spannende Frage ist nun, ob wir bei diesen Vorläufern auch schon eine Massenverteilung wie bei den fertigen Sternen finden.«

Außerhalb unserer kosmischen Nachbarschaft interessieren sich die Astronomen für weit entfernte, also besonders junge Galaxien. Dort läuft die Sterngeburt im Akkord. Solche ungestümen Phasen werden wahrscheinlich durch Zusammenstöße mit kleineren Welteninseln ausgelöst. Als Rohstoff dafür sind große Mengen

Wäre das Gehäuse des Kryostaten durchsichtig, sähe man die Instrumente, auf die von oben das zu untersuchende Infrarotlicht fällt.

Gas und Staub erforderlich, die das sichtbare und ultraviolette Licht der jungen Sterne blockieren. Der warme Staub wird dabei jedoch selbst zum Infrarotstrahler. Zudem ist das Licht dieser viele Milliarden Lichtjahre entfernten Sternsysteme durch die Expansion des Universums stark zu langen Wellenlängen verschoben. Beides sorgt dafür, dass die besonders jungen Spiralnebel vornehmlich im »fernen IR« leuchten. Genau das ist Herschels Empfindlichkeitsbereich.

Und wie lange wird wohl Europas Riesenaugen im fernen L2-Punkt durchhalten? Wenn dem Teleskop das Kühlmittel ausgeht, ist seine Zeit abgelaufen. Astrium garantiert eine Lebensdauer von dreieinhalb Jahren, Wolfgang Fricke ist Optimist: »Wir hoffen, dass Herschel mindestens fünf Jahre hält.« <<

THORSTEN DAMBECK ist promovierter Physiker und Wissenschaftsautor in Heidelberg.
Links und mehr Beiträge zu diesem Thema unter astronomie-heute.de/artikel/907984 und astronomie-heute.de/weltraumteleskope.



ESA

ISO, HERSCHEL'S VORFAHRE

Von 1995 bis 1998 beobachtete das »Infrared Space Observatory« der Esa mit seinem Sechzig-Zentimeter-Spiegel im mittleren und fernen Infrarot. Zu seinen Entdeckungen zählen Wasser, Eisverbindungen und chemische Prozesse im interstellaren Medium und der Umgebung von Sternen sowie die Bestimmung der Energiequellen von Infrarotgalaxien.