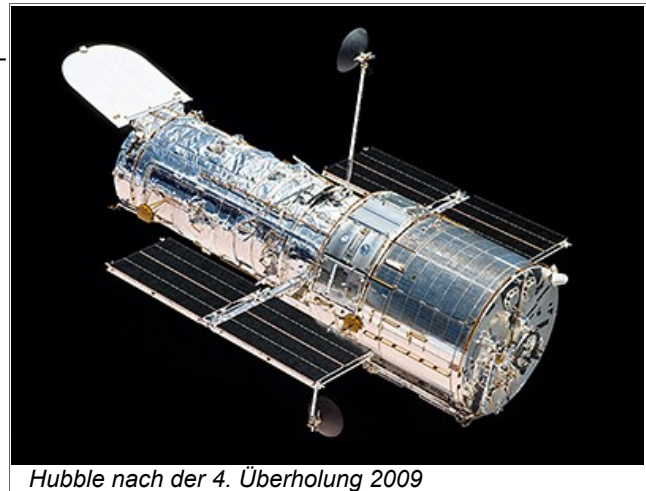


20 Jahre Weltraumteleskop Hubble

1. Das Jubiläum 1990 bis 2010

Wahrhaftig, es ist eine Revolution der Technik, die über Jahre das Weltraumteleskop immer wieder auf den aktuellen technischen Stand gebracht hat. Nach den anfänglichen Schwierigkeiten hat sich alles zu einer wahrhaft einmaligen Chance entwickelt, das Universum zu beobachten, wie es so im Detail vorher nicht möglich war. Dank an die Techniker. Aber man darf natürlich auch nicht die Astronautenteams vergessen, die in



Hubble nach der 4. Überholung 2009

teils waghalsigen Aktionen Hubble wieder fit für neue Beobachtungen gemacht haben. Natürlich ist nur dadurch dieses Jubiläum von 20 Jahren möglich geworden.

Die Wissenschaftler benötigen für die Auswertung der Daten von Hubble sicherlich noch einige Jahrzehnte. Sie müssen sich sputen, denn das neue James Webb Space Telescope ist das nächste geostationärer Observatorium der NASA und der Nachfolger des Hubble-Weltraumteleskops. Im Jahr 2014 startet das Webb-Teleskop in den Weltraum und segelt zu dem entfernten, isolierten Orbit wo wird es seine Suche beginnen. Supernovae, schwarze Löcher, Baby Galaxien und Planeten Potenzial für die Unterstützung von Leben — Webb wird helfen, die Antworten auf einige der größten Geheimnisse der Astronomie aufzuklären.



1:1 Modell vom neuen Webb-Teleskop mit Mitarbeitern

Entgegen der Erdumlaufbahn von Hubble, nämlich in ca.

600 km Entfernung zur Erdoberfläche wird das Web-Teleskop eine Umlaufbahn von ca. 1,5 Mill. Kilometer einnehmen. Dort gleicht sich die Anziehung der Sonne und der Erde aus. Natürlich sind in dieser Entfernung keine Wartungsarbeiten möglich.

Edwin Hubbles Entdeckungen haben die Art und Weise verändert, für alle Wissenschaftler, die das Universum betrachten. Seine Fähigkeit, das Universum beispiellos ausführ-

lich zu zeigen hat astronomische Vermutungen in konkrete Gewissheiten verwandelt. Es hat mitunter die Ansammlung von Theorien über das Universum minimiert, selbst als es neue löste, den Pfad für die zukünftigen Astronomen zu klären.

Unter seinen vielen Entdeckungen, legte sich Edwin Hubble im Alter des Universums auf ungefähr 13 bis 14 Milliarden Jahre fest, viel genauer als die alte Bandbreite die überall von 10 bis 20 Milliarden Jahre benannt wurde. Hubble spielte eine Schlüsselrolle in der Entdeckung der dunklen Energie, eine geheimnisvolle Kraft, die bewirkt, die Expansion des Universums zu beschleunigen.

Das Hubble-Weltraumteleskop ist die direkte Lösung für ein Problem, die Teleskope seit den frühesten Tagen ihrer Erfindung hatten: die Atmosphäre. Das Dilemma ist eine doppelte: Shifting Luft-Taschen in der Erdatmosphäre, sie verzerren die Ansicht der Teleskope auf der Erde, egal wie groß oder wissenschaftlich erweitert diese Teleskope sind. Diese "atmosphärischen Verzerrung" ist der Grund, dass die Sterne Funkeln, wenn die Teleskope in den Himmel schauen.

Alle 97 Minuten macht Hubble einen Erdumlauf, bei der Geschwindigkeit von ungefähr fünf Meilen pro Sekunde (8 km pro Sekunde) — schnell genug, um in die Vereinigten Staaten zu reisen, in etwa 10 Minuten. Bei seinen Umläufen, erfasst Hubbles Spiegel Licht und leitet es in seine Wissenschaft-Instrumente weiter.

Das Weltraumteleskop wird solange die Erde umkreisen bis seine Umlaufbahn sich in einer Abwärtsspirale der Erdoberfläche nähert und letztendlich abstürzt. Die NASA wollte ursprünglich Hubble für die Museumsausstellung zur Erde zurück bringen. Nun wird die Space Shuttle Flotte ausgemustert und das Weltraumteleskop Hubble wird weiterhin über das Datum hinaus seine Runden drehen. Ein Space Shuttle kann nicht mehr für diese Mission der Rückholung eingesetzt werden Hubble zur Erde zurück zu führen. Auch ein Ersatzsystem gibt es dafür zurzeit noch nicht. In einer Art Rettungsaktion sollen Reste von Hubble nach dem Sturz durch die Atmosphäre mit einem Roboter aus dem Meer gefischt (geborgen) werden. Ein Manöver der besonderen Art. Die Frage ist, ob eine Mission dieser Art durchgeführt werden kann und auch noch gelingt?

Aber Hubble's Standard — seine Entdeckungen, seine wegweisende Gestaltung, seinen Erfolg zeigen uns das Universum in unvergleichlichem Detail — wie live auf. Wissenschaftler werden noch Jahre brauchen, um Hubbles Daten auszuwerten und den Kosmos danach vielleicht mit anderen Augen und Erkenntnissen zu sehen. Ihre Bemühungen den Kosmos zu verstehen gehen weiter – eine Suche, die Klarheit, Fokus und Triumph durch Hubbles reichen Existenz erreicht hat.

Quellen: www.hubblesite.org, www.astronomie.info, www.spaceteleskop.org

2. Die Projektgeschichte von Hubble

Das **Hubble-Weltraumteleskop** (engl. *Hubble Space Telescope*, kurz **HST**) ist ein [Weltraumteleskop](#) für sichtbares Licht, [Ultraviolett-](#) und [Infrarotstrahlung](#), das die Erde in einer Höhe von 575 Kilometern innerhalb von 96 Minuten einmal umkreist.^[1] Das Teleskop entstand aus der Zusammenarbeit der [NASA](#) und der [ESA](#) und wurde nach dem US-Astronomen [Edwin Hubble](#) benannt.

Das HST wurde am 24. April 1990 mit der [Space-Shuttle](#)-Mission [STS-31](#) gestartet und am nächsten

Tag aus dem Frachtraum der [Discovery](#) ausgesetzt. Das Hubble-Weltraumteleskop war das erste von vier Weltraumteleskopen, welche von der NASA im Rahmen des „Great Observatory Programms“ geplant wurden. Die anderen drei sind Compton Gamma Ray Observatory, Chandra X-Ray Observatory und [Spitzer Space Telescope](#).

Die Bildqualität des Hubble-Weltraumteleskops war in den ersten Betriebsjahren durch einen Herstellungsfehler des Hauptspiegels begrenzt, der 1993 mit Hilfe des [COSTAR](#)-Spiegelsystems erfolgreich korrigiert werden konnte. Seitdem wurden mit Hilfe des HST Bilder gemacht, die oft eine starke Wirkung auf die Öffentlichkeit haben und die zu Ergebnissen mit großer wissenschaftlicher Bedeutung führen. Die anfänglichen Betriebschwierigkeiten und die zeitbedingten Abnutzungen der elektronischen Geräte führten dazu, dass bereits fünf Wartungsmissionen ([STS-61](#), [STS-82](#), [STS-103](#), [STS-109](#) und [STS-125](#)) zum Weltraumteleskop unternommen und erfolgreich durchgeführt wurden. Die voraussichtlich letzte dieser Missionen im Mai 2009 hat durch Erneuerungen von Komponenten und der Installation neuer Instrumente zusätzliche Beobachtungsmöglichkeiten erschlossen und die Betriebszeit von Hubble um weitere fünf bis zehn Jahre verlängert.^[2]

Die Bahnneigung des Hubble-Weltraumteleskops beträgt 28,45 Grad, es ist somit von Mitteleuropa aus nicht zu beobachten. Die aktuelle Position erläutert die NASA auf einer eigens hierfür eingerichteten Website.^[3]

Im Jahr 2014 soll das [James Webb Space Telescope](#) die Nachfolge des Hubble-Weltraumteleskops antreten. Es ist ein Gemeinschaftsprojekt der NASA, der ESA und der kanadischen Weltraumagentur.



Hubble-Weltraumteleskop, aufgenommen von der STS-82-Mission

Geschichte

Bereits der deutsche Raketenpionier [Hermann Oberth](#) wies auf die Möglichkeiten eines Teleskops im Weltraum hin. Konkretere Formen nahmen diese Vorstellungen erstmals 1946 an, als [Lyman Spitzer](#) unter dem Eindruck der V2-Raketenentwicklung ein Konzept vorlegte, astronomische Beobachtungen von oberhalb der Erdatmosphäre durchzuführen. Der US-Astrophysiker Spitzer war auch die treibende Kraft hinter Studien aus den 1960er Jahren für ein „Large Space Telescope“ mit einem Spiegeldurchmesser von 3,0 Metern, die schließlich in das HST-Projekt der NASA mündeten.

Angeregt durch die Erfolge der ersten NASA-Teleskope in der Erdumlaufbahn – OAO-1 (Orbiting Astronomical Observatory) wurde 1966 gestartet – versammelte die US-Raumfahrtbehörde 1971 eine Gruppe von Wissenschaftlern. Sie sollte einen konkreten Entwurf für ein orbitales Teleskop und dessen Instrumentierung vorlegen. Die sogenannte Large Space Telescope Science Steering Group veranschlagte die Kosten auf 400 bis 500 Millionen US-Dollar für ein 3-Meter-Weltraumteleskop. Zunächst gelang es der NASA nicht, vom Kongress die Mittel zu bekommen.

Die gesamte Planung wurde Anfang 1972 dem [Marshall Space Flight Center](#) (MSFC) in Alabama übertragen, während die wissenschaftliche Projektführung beim [Goddard Space Flight Center](#) (GSFC) in Maryland lag. Obwohl die Leitung wegen seiner wissenschaftlichen Kompetenz vom GSFC wahrgenommen werden sollte, hatte dieses nicht genügend Kapazitäten frei. Das NASA-Zentrum in Alabama dagegen konnte zwar nicht einen einzigen Astronomen vorweisen, hatte dafür aber Managementenerfahrung und ausreichend freie Mitarbeiter, die das Großprojekt betreuen konnten.

Mit dem Zuschlag vom NASA-Hauptquartier legte das MSFC im Frühjahr 1972 sein Konzept des Large Space Telescope (LST) vor. Es bestand aus drei Teilen, die aufeinander aufbauten: ein Ingenieurmodell, ein kleinerer Satellit mit einem 1,5-Meter-Spiegel und schließlich das eigentliche 3,0-Meter-Teleskop. Da die Kostenschätzungen von 570 bis 715 Millionen US-Dollar ausgingen, wurde dieser Vorschlag noch im gleichen Jahr verworfen.

Teuer war auch der ursprüngliche Entwurf der Handhabung von Reparaturen. Danach sollte das LST in der Umlaufbahn während der Wartung in eine eigens konzipierte Kabine gebracht werden, die druckgeregelt war. Darin hätten von den Astronauten die Arbeiten vorgenommen werden sollen. Um Kosten zu sparen, wollte man nach dem nächsten Konzept den gesamten Satelliten im Falle umfangreicher Reparaturen vom Shuttle einfangen und zur Erde bringen lassen. So konnte das Teleskop einfacher konstruiert werden. In Verbindung mit dem Verzicht auf ein LST-Vorläufermodell veran-

schlagte man nun maximal 345 Millionen Dollar.

Auch dieser Betrag wurde im August 1974 vom US-Kongress abgelehnt. Die NASA erhielt stattdessen die Auflage, das Projekt weiter zu verkleinern und sich um internationale Beteiligungen zu bemühen. Das MSFC wurde beauftragt, das Konzept so weit „einzudampfen“, dass eine Kostengrenze von 300 Millionen Dollar nicht überschritten werde.

Im Herbst 1974 trat die US-Raumfahrtbehörde an die Vorgängerin der ESA heran und bot dieser an, sich zu beteiligen. Nach einem Grundsatzabkommen aus dem Jahr 1975 unterzeichneten ESA und NASA im Oktober 1977 den Kooperationsvertrag. Die Europäer übernahmen 15 Prozent der Kosten gegen Zusicherung eines entsprechenden Mindestanteils an Beobachtungszeit für europäische Astronomen. Dafür fertigte die ESA ein wissenschaftliches Instrument (Faint Object Camera) sowie die Solarpaneele an, die die Energie für das LST liefern.

Nachdem die Kapazitätsberechnungen für das in der Entwicklung befindliche Space Shuttle konkretisiert wurden, stand Ende 1974 fest, dass das Weltraumteleskop kleiner werden musste, weil der Orbiter nicht in der Lage gewesen wäre, ein 3-Meter-Teleskop zu transportieren. In Rücksprache mit den beteiligten Wissenschaftlern wurde der Spiegeldurchmesser um 60 Zentimeter auf 2,4 Meter verkleinert. Zusammen mit einer Verringerung von sieben auf vier Instrumente sollte das Projekt nun 273 Millionen Dollar kosten. Gleichzeitig nahm man eine Namensänderung vor und verzichtete auf das Wort „Large“ – ab diesem Zeitpunkt hieß das Projekt nur Space Telescope (ST). Im Jahr 1977 bewilligte der US-Kongress endlich das Vorhaben und machte die ersten 36 Millionen Dollar frei.

Im Januar 1981 wurde entschieden, dass die Verantwortung für den wissenschaftlichen Betrieb beim [Space Telescope Science Institute](#) (STScI) liegen sollte, das zwei Jahre später seine Arbeit aufnahm. Die Europäer richteten 1984 für die Koordination ihrer Beobachtungen in Garching bei München die Space Telescope European Coordinating Facility ein. Gesteuert wird das HST vom Space Telescope Operations Control Center des GSFC.

Die Lockheed Missiles and Space Company in Sunnyvale (Kalifornien) wurde im Juli 1977 vom MSFC zum Hauptauftragnehmer bestimmt, der Bau des Spiegels wurde der Perkin-Elmer Corporation in Danbury (Connecticut) übertragen. Damit waren die Mitbieter Boeing Aerospace und Martin Marietta (Satellit) sowie Itek (Spiegel) aus dem Rennen.

Wegen der Bedeutung des HST gab die NASA zwei Spiegel in Auftrag – für den Fall, dass einer beschädigt wurde, hatte man den anderen als Ersatz. Corning Glass Works in Corning (New York) stellte zwei identische Rohlinge her. Jeder hatte einen Durchmesser von 2,47 Meter, war 33 Zentimeter hoch und wog 1,1 Tonnen. Einen Spiegel erhielt Perkin-Elmer, der andere wurde an die Eastman Kodak Company in Rochester (New York) geliefert. Die weitere Verarbeitung sowie die Montage der beiden Teleskophalterungen lagen in der Verantwortung von Kodak und Perkin-Elmer. Beide Firmen gingen an ihren Auftrag unterschiedlich heran: Während Kodak nach herkömmlicher Art arbeitete, wandte man in Connecticut mit laserunterstütztem Schleifen ein innovatives Verfahren an. Obwohl der Spiegel von Kodak augenscheinlich besser geeignet war, wurde er nicht verwendet.[4]

Startschwierigkeiten

Der Start war zuerst für August 1986 mit dem Space-Shuttle-Flug STS-61-J unter dem Kommando von John Young vorgesehen, der dann als erster Mensch seinen siebten Raumflug absolviert hätte. Nach der [Challenger-Katastrophe](#) im Januar 1986 wurden jedoch alle Shuttleflüge ausgesetzt. Der Start des Teleskops verzögerte sich um fast vier Jahre. Erst am 24. April 1990 konnte die [Discovery](#) (Mission [STS-31](#)) das Teleskop in eine 611 km hohe Umlaufbahn bringen, wo es am folgenden Tag ausgesetzt werden konnte.

Zunächst konnte das Teleskop nicht wie geplant verwendet werden, weil es nur unscharfe Bilder zur Erde sandte. Am 20. Mai 1990 erstellte das HST mit der Wide Field/Planetary Camera sein erstes Bild. Diese Aufnahme des offenen Sternenhaufens [IC 2602](#) im Sternbild [Kiel des Schiffs](#) war verschwommen. Was man zunächst als einen Einstellungsfehler ansah, entwickelte sich bald zu einem wirklichen Problem, denn jedes Bild war unscharf.

Wie sich bald herausstellte, war der Hauptspiegel des Teleskops falsch geschliffen. Dies lag an einer unbemerkt gebliebenen abgeplatzten Farbschicht unter einer Befestigungsschraube an der Testeinrichtung (einem sogenannten Nullkorrektor), mit der die computergesteuerten Schleifmaschinen kalibriert wurden, indem nach jedem Schleifgang der Spiegel vermessen wurde und aufgrund der ermittelten Daten der weitere Schleifvorgang programmiert wurde. Bei einer Oberflächengenauigkeit von 10 nm hatte der Spiegel zum Rand hin eine Abweichung von 2,2 µm, die zu deutlichen Bildfehlern („[sphärischer Aberration](#)“) führte.[5] Eine nachträgliche Korrektur erfolgte durch das [COSTAR](#)-Spiegelsystem, da der Fehler rekonstruiert werden konnte und der Spiegel

sehr genau in dieser falschen Form positioniert wurde.

Wartung und Reparatur

Während eines späteren Einsatzes des Shuttles wurde der Spiegelfehler dann mit Hilfe des COSTAR-Linsensystems ausgeglichen. Hier zeigten sich die Vorteile des [ORU](#)-Konzeptes, das eine Reparatur und Wartung des Teleskops in regelmäßigen Abständen vorsah. Die entscheidende Spiegelkorrektur erfolgte während der ersten Mission (STS-61) im Dezember 1993. Weiterhin startete unter anderem am 17. Dezember 1999 die Raumfähre Discovery zur Mission STS-103, wobei die Astronauten das HST während insgesamt über 24 Stunden in Außeneinsätzen generalüberholten: Neben neuen [Kreisel](#)n für die [Lageregelung](#) erhielt das Weltraumteleskop neue Antennen, neue Bauteile in der Energieversorgung, bessere Sensoren und einen leistungsfähigeren Computer.

Lebensdauer und weitere Wartung

Das Teleskop sollte im Jahr 2006 oder 2007 durch eine letzte Servicemission überholt und im Jahr 2010 außer Betrieb genommen werden. Nach dem Absturz der Raumfähre Columbia im Jahr 2003 wurde diese Mission zunächst mit Verweis auf Sicherheitsrisiken abgesagt. Am 31. Oktober 2006 gab die NASA bekannt, dass diese Mission mit der Bezeichnung [STS-125](#) doch durchgeführt werden soll. Der erhoffte wissenschaftliche Nutzen würde das Risiko einer bemannten Servicemission rechtfertigen, so NASA-Chef Michael Griffin. Am 13. Juni 2007 legte die NASA den Termin für diese Mission, welche durch die Raumfähre [Atlantis](#) ausgeführt werden soll, auf den 8. Oktober 2008 fest. Das Risiko dieser Mission sollte so gering wie möglich gehalten werden. Da ein Erreichen der [Internationalen Raumstation \(ISS\)](#) aus der Umlaufbahn von Hubble für ein Space Shuttle nicht möglich ist (der Unterschied der Bahnneigungen ist zu groß), stand die [Endeavour](#) für einen [launch-on-need-Flug](#) startbereit für eine eventuell notwendige Rettungsmission (vergl. [STS-400](#)).

Am 28. September 2008 fiel die Übertragung der wissenschaftlichen Daten zur Erde komplett aus. Seite A der bisher einzig genutzten primären Control Unit/Science Data Formatter Baugruppe des Hubble stellte sich als defekt heraus. Am 15. Oktober konnten das Hubble-Teleskop nach Umkonfiguration reaktiviert werden und erstmals Testdaten über die Ersatzeinheit Seite B übertragen werden. Erste Bilder mit der umkonfigu-



Blick auf das Teleskop aus dem Space Shuttle während der Mission STS-61. Im Hintergrund die nördliche Westküste Australiens

rierten Wide Field Planetary Camera 2 konnten am 27./28. Oktober aufgenommen werden. Das Ergebnis war mit Spannung erwartet worden, da der Steuer- und Datenübertragungsrechner der Seite B seit 18 Jahren nicht in Betrieb war. Um den Ersatz für die ausgefallene Einheit zu zertifizieren und dann installieren zu können, wurde der Starttermin für die STS-125-Servicemission auf den 11. Mai 2009 verschoben.

Während der Wartungsmission 4 wurden alle sechs [Gyroskope](#) (Einrichtungen zur Lageregelung des Teleskops) und alle sechs Batterien ausgewechselt. Durch neue Pointing-Software werden in Zukunft nur noch zwei Gyroskope (statt bisher drei) für die Lageregelung benötigt, so dass vier Gyroskope als Reserve bereitstehen. Des Weiteren wurde ein neuer Sensor zum Anvisieren von Himmelsobjekten eingebaut, sowie eine neue Kamera und ein neues [Spektrometer](#). Schließlich brachte man eine Andockvorrichtung an, um Hubble mittels einer automatischen Oberstufe entweder auf eine höhere Umlaufbahn oder aber gezielt zum Absturz bringen zu können. Nach dem Erfolg der Mission gilt der Betrieb des Hubble-Teleskops bis mindestens ins Jahr 2014 als gesichert. Ein Nachfolgeprojekt, das [James Webb Space Telescope](#), wird voraussichtlich im gleichen Jahr seinen Betrieb aufnehmen. Es wird speziell für den infraroten und infrarotnahen Bereich ausgelegt, damit das stark rotverschobene Licht erster Sterne und Galaxien nach dem Urknall und der häufig durch Staub verdeckte innere Bereich von Galaxien und Sternentstehungsgebieten besser untersucht werden können.

Missionsübersicht

Start und Wartung des Hubbles erfolgten auf insgesamt sechs Missionen des Space Shuttle, bei denen Instrumente und Komponenten gewechselt und gewartet wurden. Angegeben ist die Einbau- bzw. Reparaturmission (R). Zusätzlich zu den wissenschaftlichen Instrumenten wurden bei den Servicemissionen diverse Betriebseinrichtungen gewartet.

	Start	SM1	SM2	SM3A	SM3B	SM4
Datum	Apr 1990	Dez 1993	Feb 1997	Dez 1999	Mar 2002	Mai 2009
Mission Shuttle	STS-31 Discovery	STS-61 Endeavour	STS-82 Discovery	STS-103 Discovery	STS-109 Columbia	STS-125 Atlantis
Bahnhöhe Reboost	618 km	590 km + 8 km	596 km + 15 km	603 km	577 km + 6	567 km
Instr. 1	WF/PC	WFPC2				WFC3
Instr. 2	GHRS	STIS				STIS (R)
Instr. 3 (axiale Pos.)	HSP	COSTAR				COS
Instr. 4	FOC				ACS	ACS (R)
Instr. 5	FOS		NICMOS		NICMOS Kühler	
Gyroskope	6	4 (R)	2 (R)	6 (R)	2 (R)	6 (R)
Photovoltaik	SA1	SA2			SA3	

Quelle: www.wikipedia.de

[Original-Dokument bei Wikipedia](#)

3. Die Entwicklungsgeschichte von Hubble

Die Anfänge

Die Idee für das Weltraumteleskop entstand 1923, als der deutsche Chemiker Hermann Oberth, einer der Gründer der Raketentechnik vorschlug, ein Strahlenteleskop in Form einer Rakete zu bauen. Im Jahr 1946 machte [Lyman Spitzer Jr.](#), US-amerikanischer Astrophysiker, den schriftlichen Vorschlag für ein Weltraum-Observatorium. Er würde die nächsten 50 Jahre damit verbringen, um den Bau eines Weltraumteleskops zu realisieren.

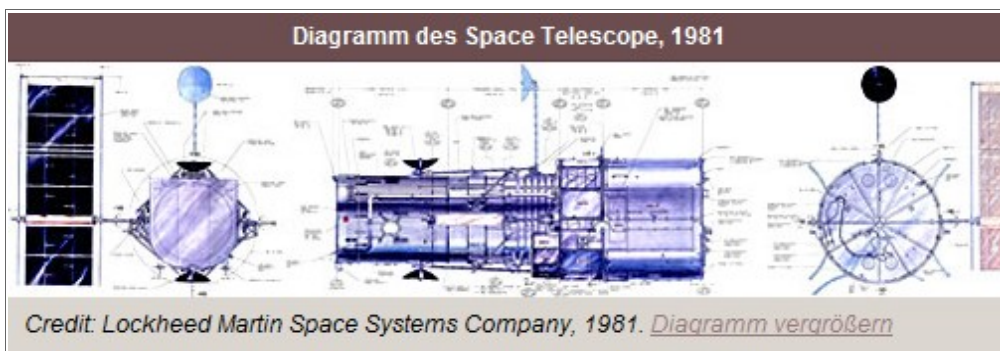
Spitzer war einer der wichtigsten Kräfte für mehrere geostationärer Beobachtungsstellen in dieser Zeit, einschließlich der Kopernikus-Satelliten und dem Orbiting Astronomical Observatory. Seine großer Einsatz für das Projekt gab der Sache Ansporn für die NASA das Large-Weltraumteleskop-Projekt 1969 zu genehmigen. Wegen der zu erwartenden großen Belastung für den Haushalt zog man in Erwägung, den ursprünglichen Vorschlag zur Auslegung der Größe des Teleskopspiegels zu ändern und die Zahl der Instrumente, die mit an Bord sein sollten, zu verringern.



Im Jahr 1974 schlug die Gruppe, die an dem Projekt arbeiten, ein Teleskop mit einer Reihe von austauschbaren Instrumente vor. Sie wäre in der Lage zumindest ein Zehntel einer Bogensekunde aufzulösen und anfallende Wellenlängen zu studieren, die von sichtbarem Licht, Infrarot-Licht bis hin zu ultraviolettem Licht reichten. Das Space Shuttle würde eingesetzt, um das Teleskop in den Orbit zu bringen. Dann könnte man Hubble eventuell später zurück zur Erde bringen, um Reparaturen durchzuführen und Instrumente auszutauschen oder sämtliche Wartungsarbeiten in der Umlaufbahn zu verlegen.

Ab 1975 begann die ESA gemeinsam mit der NASA an dem Plan zu arbeiten, dieses Projekt vom Hubble - Weltraumteleskop zu realisieren. Der Kongress hat schließlich 1977 die Finanzierung für das Teleskop bewilligt.

Nun kam die Arbeit



Kurz nachdem der Kongress die Finanzierung für das Teleskop genehmigte, begann die Ausarbeitung von Vorschlägen für die wissenschaftlichen Instrumente in Gießen. Fünf Gewinner wurden ausgewählt. Inzwischen begannen, der Auftragnehmer, die Universitäten und die NASA-Zentren die Arbeiten für das Projekt zu intensivieren. Das Marshall Space Flight Center in Huntsville, Alabama, würde für das Design, die Entwicklung und den Bau des Teleskops und seine Support-Systeme verantwortlich sein. Das Goddard Space Flight Center würde sich um das Design, die Entwicklung und Bau der Wissenschaft Instrumente kümmern und auch die Bodenkontrolle ausführen.

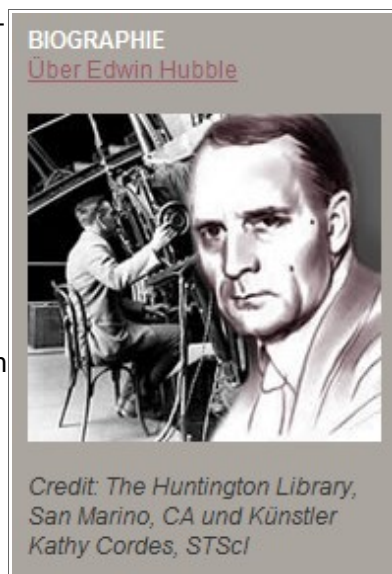
Die Perkin-Elmer Corporation wurde beauftragt, sich um die Teleskop-Montage, einschließlich der Spiegel und Fine Guidance-Sensoren und die Arbeiten durchzuführen, die für das Teleskop erforderlich waren. Die Firma Lockheed Missiles (jetzt Lockheed Martin) wurde verpflichtet die Struktur zu bauen und die unterstützenden Systeme mit dem Teleskop zu testen. In 1979 waren Astronauten zur Ausbildung für die Mission in einem Unterwassertank zur Simulation von Schwerelosigkeit mit einem Teleskopmodell zu testen.

1981 wurde das Space Telescope Science Institute in Baltimore, MD., gegründet um die Vorschläge für die Teleskop-Bauzeit zu bewerten und die Pläne des Wissenschaft-Programms zu koordinieren. Diese Pläne vom Weltraumteleskop Hubble, nach US-amerikanischer Astronom [Edwin Hubble](#) benannt, die zeigten, dass das Licht vom Nachthimmel mit fuzzy-Patches tatsächlich von anderen Galaxien war, weit entfernt von unserer eigenen und fuhr fort um zu beweisen, dass das Universum expandiert.

Nach einigen Verzögerungen war Hubbles Start für Oktober 1986 vorgesehen. Aber Januar 1986, die Raumfähre Challenger explodierte etwas mehr als eine Minute nach dem Start. Die Shuttle-Flüge wurden für zwei Jahre eingestellt. Die fertige Teleskop-Bauteile wurden in ein Lager verschoben. Die Hubble Arbeitnehmer arbeiteten weiterhin am Teleskop um die Zeitverzögerung zu überbrücken, die Solarbatterien wurden verbessert und es fand eine Aktualisierung von anderen Systemen statt.

Am 24 April 1990 startete Hubble schließlich in eine Erdumlaufbahn an Bord des Space Shuttles Discovery. Das Teleskop hatte fünf Instrumente mit an Bord: das Goddard High Resolution Spectrograph, die Faint Object-Kamera, das Faint Object Spectrograph, die Wide Field/Planetary-Kamera und das High-Speed-Photometer.

Quelle: www.hubblesite.org



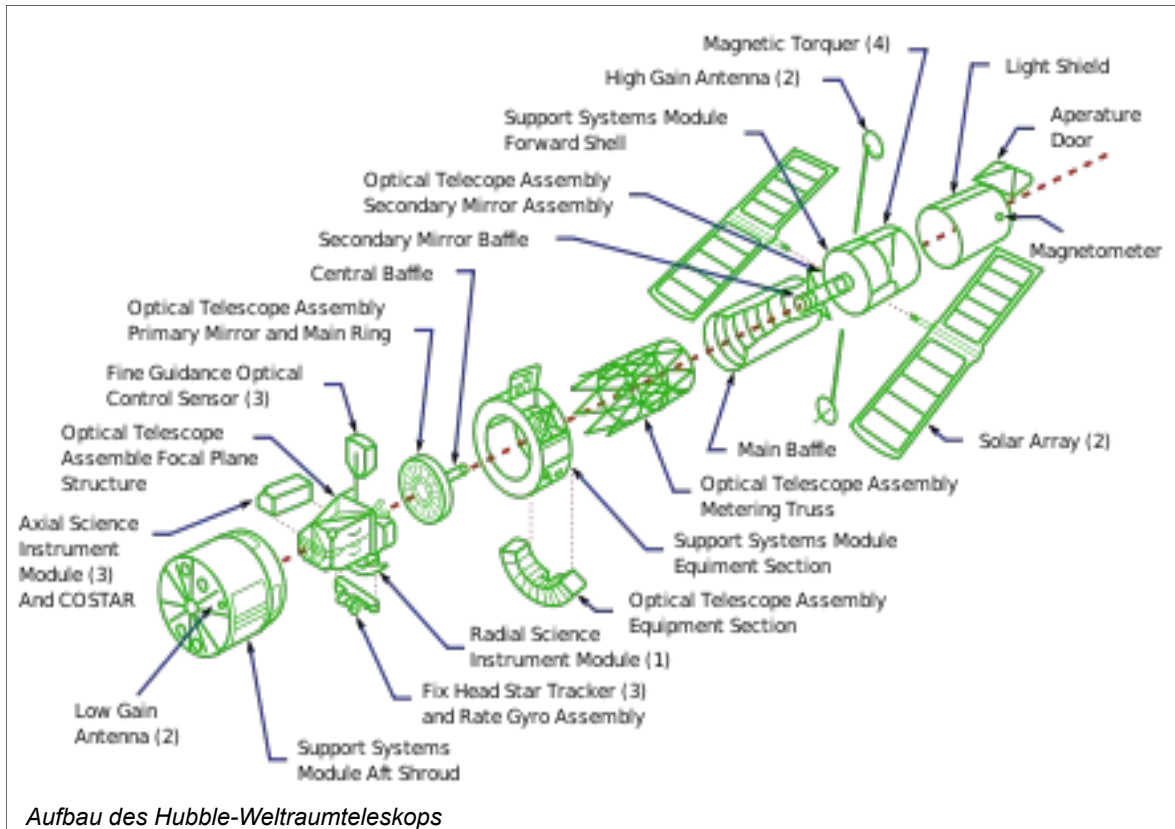
BIOGRAPHIE
[Über Edwin Hubble](#)



*Credit: The Huntington Library,
San Marino, CA und Künstler
Kathy Cordes, STScI*

4. Technischer Aufbau von Hubble

Technische Beschreibung



Das HST wiegt 11,6 Tonnen, ist 13,1 Meter lang und hat einen maximalen Durchmesser von 4,3 Metern. Seine Konstruktion ist die eines Spiegelteleskops vom Typ Ritchey-Chrétien mit zwei hyperbolischen Spiegeln. Der Hauptspiegel weist einen Durchmesser von 2,4 Metern auf, und die effektive Brennweite des Systems beträgt 57,6 Meter. Die zum Betrieb notwendige elektrische Leistung (durchschnittlich 2.800 Watt) wird mit Solarzellen erzeugt.

Aufbau

Von Anfang an war das Hubble-Weltraumteleskop so konstruiert, dass von Astronauten Reparaturen ausgeführt und verbesserte Beobachtungsinstrumente eingesetzt werden konnten. Dieses Design wird ORU-Konzept genannt und wurde hier erstmals bei einem unbemannten Raumfahrtssystem angewendet. Die wissenschaftlichen Ausrüstungen verteilen sich dabei auf fünf Module, von denen eines in der Achse des Teleskops liegt und die anderen vier radial um die Achse herum angeordnet sind. Die einzigen nicht wechselbaren Elemente sind die Primärstruktur und der Hauptspiegel. Mehrere Wartungsflüge waren notwendig, um die Mängel bei der Herstellung des Teleskops zu korrigieren

und ausgefallene [Gyroskope](#) zur Stabilisation zu ersetzen. Da das Teleskop ständig ein wenig an Höhe verliert, wird es bei jedem Wartungsflug wieder auf eine etwas höhere Umlaufbahn gebracht.

Antrieb und Orientierung

Da die Aufnahmen vielfach lange Belichtungszeiten erfordern, verfügt Hubble über eine hochpräzise Lageregelung. Allerdings war es nicht möglich, Treibstoff an Bord zu nehmen, weil dieser die Spektroskopie entfernter Objekte verfälscht hätte. Hubble arbeitet daher mit Drallrädern und Magnetotorgern, kleinen Spulensystemen, die ein Moment am Magnetfeld der Erde erzeugen. Die entsprechenden Positionsdaten stammen von den häufig als Gyroskopen bezeichneten „Rate Sensing Units“ (RSU) sowie von den Feinausrichtungssensoren „Fine Guidance Sensor“ (FGS). Alle Einrichtungen sind mehrfach redundant, trotzdem führte der Ausfall von vier der insgesamt sechs RSUs 1999 zu erheblichen Einbußen an der Leistungsfähigkeit des Teleskops.

Instrumente

Neben drei Sternsensoren für die genaue Ausrichtung des Teleskops (Fine Guidance Sensors FGS) hat das Hubble-Weltraumteleskop Platz für fünf wissenschaftliche Instrumente. Die Entwicklung der Instrumentierung reagierte zunächst auf den Zwang zur Korrektur der Bildfehler des Teleskops, später wurden zunehmend leistungsfähigere Instrumente eingebaut, die neue technische Möglichkeiten nutzen. Die Instrumente des HST sind:

- Wide Field / Planetary Camera 1 (WFPC1) 1990–1993.
- Wide Field / Planetary Camera 2 (WFPC2) 1993–2009 Die erste mit CCDs ausgestattete Kamera des HST wurde bereits 1993 durch das Nachfolgemodell WFPC2 ersetzt, das zur Korrektur der Bildfehler des Teleskops eingerichtet ist. Beide bestehen aus vier quadratisch angeordneten Sensoren mit einer Auflösung von jeweils 800×800 Pixel. Die Kameras wurden vom JPL gebaut (WFPC2 war ursprünglich das Reservemodell der WFPC.) Die WFPC2 befindet sich heute im Smithsonian Air and Space Museum in Washington D.C.
- Wide Field Camera 3 (WFC3) seit 2009. Ersetzte WFPC2 mit zwei nebeneinander angeordneten Sensoren mit je 2048×4096 Pixeln. Gebaut vom Goddard Space Flight Center, dem Space Telescope Science Institute, und Ball Aerospace.

- Faint Object Camera (FOC) 1990–2002. Die für schwache Objekte optimierte Kamera für sichtbares und ultraviolettes Licht war ein Beitrag der ESA.
- Faint Object Spectrograph (FOS) 1990–1997.
- Goddard High Resolution Spectrograph (GHRS) 1990–1997.
- High Speed Photometer (HSP) 1990–1993. Befand sich in der axialen Position hinter dem Primärspiegel und wurde ausgebaut, um Platz für COSTAR zu machen.
- Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement ([COSTAR](#)) 1993–2009. COSTAR ist kein eigentliches wissenschaftliches Instrument, sondern eine Einrichtung zur Korrektur des Bildfehlers des Teleskops für die Instrumente der ersten Generation FOC, FOS und GHRS. COSTAR wurde anstelle von HSP eingebaut. 2009 wurde COSTAR entfernt, da in alle neueren Instrumente ab WFPC2 entsprechende Korrektur Elemente eingebaut sind
- Near Infrared Camera and Multiobject Spectrometer (NICMOS) seit 1997. NICMOS enthält Kameras und Spektrometer für das nahe Infrarot- bis 2,5 μm -Wellenlänge. Seine ursprüngliche Kühlung durch festen Stickstoff erschöpfte sich durch ein Wärmeleck rasch. Seit 2002 kann es mit einem neuen mechanischen Kühlsystem wieder benutzt werden.
- Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) seit 1997. Musste 2009 repariert werden.
- Advanced Camera for Surveys (ACS) seit 2002. Die ACS ist das meistgenutzte Instrument des HST. Sie war im Juni und September 2006 vorübergehend ausgefallen und ist seit dem 27. Januar 2007 wieder in Betrieb. 2009 wurde sie während [STS-125](#) repariert.
- Cosmic Origins Spectrograph (COS) seit 2009. Das Gerät wurde an Stelle des COSTAR installiert, soll im Bereich des ultravioletten Lichts arbeiten und damit die Kompetenzen des Space Teleskope Imaging Spectrograph (STIS) ergänzen.

Quelle. www.wikipedia.de



5. Beobachtungsmöglichkeiten, Ergebnisse und die Medien

Der Betrieb eines Teleskops außerhalb der Erdatmosphäre hat große Vorteile, da deren Filterwirkung auf bestimmte [Wellenlängen](#) im elektromagnetischen Spektrum, zum Beispiel im [Ultraviolett](#) und im [Infrarot](#), entfällt. Es treten auch keine Störungen durch Luftbewegungen auf ([Szintillation](#)), die bei terrestrischen Teleskopen nur mit großem Aufwand ausgeglichen werden können.



Mehrere kollidierende Galaxien, aufgenommen vom Hubble-Weltraumteleskop

Mit seiner komplexen Instrumentierung wurde das Hubble-Weltraumteleskop für vielfältige Aufgaben konstruiert. Besondere Aufmerksamkeit galt einem Programm, durch Beobachtung von [Cepheiden](#) in nahen [Galaxien](#) (bis zu einer Entfernung von etwa 20 [Mpc](#)) die genaue Entfernung dieser Galaxien zu bestimmen. Durch Vergleich mit der [Radialgeschwindigkeit](#) der Galaxien sollte sich die [Hubble-Konstante](#), die die Ausdehnung des Universums bestimmt, und somit auch das Alter des Universums berechnen lassen. Nach Behebung der Anfangsschwierigkeiten war das HST in diesem und anderen Bereichen erfolgreich. Besonders bekannte Ergebnisse sind:

- Höchstempfindliche Aufnahmen zum Studium der Entwicklung von Galaxien, wie das [Hubble Deep Field](#) und das [Hubble Ultra Deep Field](#).
- Eichung der kosmischen Entfernungsskala durch Beobachtung von Cepheiden in nahen Galaxien.
- Untersuchung der sich beschleunigenden kosmischen Expansion durch Beobachtung ferner Supernovae (siehe Kosmologische Konstante bzw. Dunkle Energie).
- Nachweis von schwarzen Löchern in den Kernregionen vieler naher Galaxien.

Das Hubble-Teleskop in den Medien

- Einige der von Hubble-Teleskop gemachten Bilder wurden der Science-Fiction-Serie *Star Trek* zur Verfügung gestellt und dienten als Hintergrundbilder des Alls. Somit sind viele der in Star Trek gezeigten Nebel nicht am Computer entstanden, sondern Realität.
- In der Folge *Wenn Außerirdische angreifen* der Serie *Futurama* wird das Hubble-Teleskop mit einem feindlichen Raumschiff verwechselt und zerstört.

- Im Film *Mystery Science Theater 3000* verglüht das Hubble-Teleskop, nachdem es von einer Raumstation gerammt wurde.
- Im Film *Armageddon* wird das Hubble-Teleskop benutzt, um erste Bilder des Asteroiden aufzunehmen.
- Das Programm Google Sky, verwendet die Bilder des Hubble-Teleskops.[\[6\]](#)

Sichtbarkeit von der Erde

Wie andere große Erdsatelliten auch, ist das Hubble-Weltraumteleskop auch von der Erde aus mit bloßem Auge als sternartiges Objekt, welches von West nach Ost zieht, sichtbar. Wegen der geringen Neigung der Umlaufbahn und der moderaten Bahnhöhe ist dies aber nur in Gebieten, die nicht mehr als etwa 45 Grad nördlich oder südlich des Äquators liegen, möglich. Somit ist es in Deutschland nicht sichtbar, da es nicht über den Horizont steigt. Das Hubble-Weltraumteleskop kann eine maximale Helligkeit von 2 [mag](#) erreichen. Informationen zur Sichtbarkeit gibt es auf der Seite [Heavens-above.com](#).

Literatur

- Daniel Fischer, Hilmar Duerbeck: *Hubble: Ein neues Fenster zum All*. Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Berlin, 1995, ISBN 3-7643-5201-9
- Daniel Fischer, Hilmar Duerbeck: *Das Hubble-Universum: Neue Bilder und Erkenntnisse*. Genehmigte Lizenzausgabe des Weltbild Verlages, Augsburg, 2000, Copyright Kosmos Verlagsgesellschaft (ehem. Birkhäuser), ISBN 3-8289-3407-2

Siehe auch

- [Herschel-Weltraumteleskop](#)
- [Hubble-Sequenz](#)
- [Space Interferometry Mission](#)
- [Nickel-Wasserstoff-Akkumulator](#)

Weblinks

 **[Commons: Hubble-Weltraumteleskop](#)** – Sammlung von Bildern, Videos und Audio-dateien

- [Offizielle NASA-Seite zu Hubble](#) (englisch)
- [Seite des HST Science Institute](#) (englisch)
- [Offizielle ESA-Seite zu Hubble](#) (englisch)
- [Sammlung aufbereiteter Hubble-Bilder](#) (englisch)
- [GEO.de-Themenspecial: Hubble – Das Fenster zum Weltraum](#)

Quellen

www.wikipedia.de

1. ↑ <http://hubble.nasa.gov/>
2. ↑ [„Atlantis“ zum Reparatur-Abenteuer gestartet](#) Spiegel Online, Abgerufen am 11. Mai 2009
3. ↑ <http://science.nasa.gov/temp/HubbleLoc.html>
4. ↑ [Hubble Has Backup Mirror, Unused](#) (englisch)
5. ↑ [Wide Field and Planetary Camera 2 Instrument Handbook – Effects of OTA Spherical Aberration](#) (englisch)
6. ↑ [Google Sky – Das Weltraumteleskop für den PC](#) computerbild.de, abgerufen am 13. September 2010

Space-Shuttle-Missionen zum Hubble-Weltraumteleskop

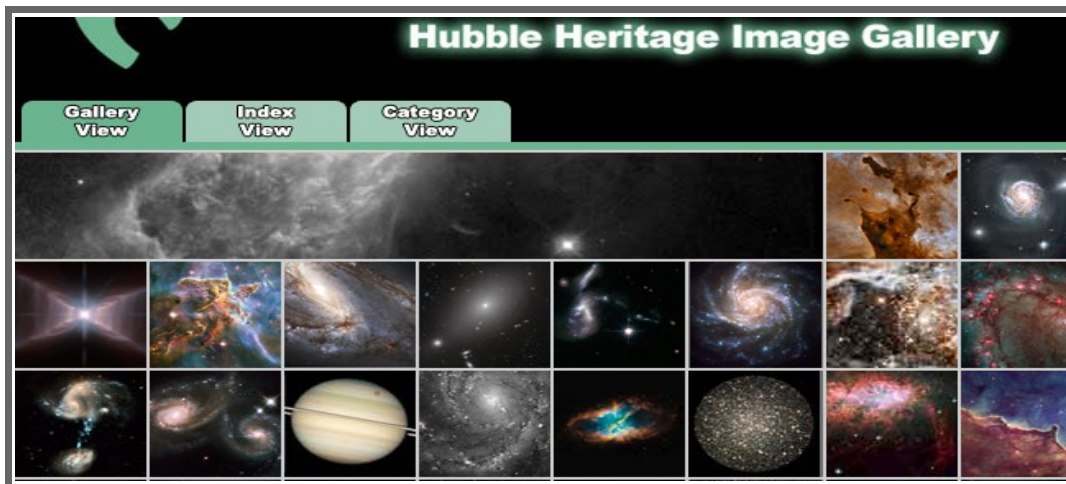
[STS-31](#) · [STS-61](#) · [STS-82](#) · [STS-103](#) · [STS-109](#) · [STS-125](#)

Raumsonden und Satelliten mit Beteiligung der **ESA**

[COS-B](#) (1975–1982) · [GEOS 1 und 2](#) (1977, 1978) · [ISEE 2](#) (1977) · [Meteosat](#) (1977–1997) · [IUE](#) (1978) · [EXOSAT](#) (1983) · [Giotto](#) (1985) · [Olympus](#) (1989) · [Hipparcos](#) (1989) · **Hubble** (1990) · [Ulysses](#) (1990–2009) · [ERS 1 und 2](#) (1991, 1995) · [EURECA](#) (1992) · [ISO](#) (1995) · [SOHO](#) (1995) · [Huygens](#) (1997) · [XMM-Newton](#) (1999) · [Cluster](#) (2000) · [Artemis](#) (2001) · [Proba](#) (2001) · [Envisat](#) (2002) · [MSG 1 und 2](#) (2002, 2005) · [Integral](#) (2002) · [Mars Express](#) (2003) · [SMART-1](#) (2003) · [Double Star](#) (2003) · [Rosetta](#) (2004) · [SSETI Express](#) (2005) · [CryoSat](#) (2005) · [Venus Express](#) (2005) · [Galileo](#) (2005–2008) · [METOP-A](#) (2006) · [COROT](#) (2006) · [GOCE](#) (2009) · [Herschel](#) (2009) · [Planck](#) (2009) · [Proba-2](#) (2009) · [SMOS](#) (2009) · [CryoSat-2](#) (2010) · [HYLAS](#) (2010) · [ADM-Aeolus](#) (2011) · [LISA Pathfinder](#) (2011) · [Gaia](#) (2011) · [SWARM](#) (2012) · [BepiColombo](#) (2013) · [JWST](#) (2013) · [ESMO](#) (2014) · [LISA](#) (2015) · [ExoMars](#) (2016/2018) · [Solar Orbiter](#) (2017) · [Mars Sample Return](#) (frühestens 2020er)

6. Beobachtungsobjekte in der Hubble Heritage Image Gallery

Klicken Sie direkt auf die Bildmatrix und die Image Gallery wird Ihnen in einer faszinierenden Art und Weise dargestellt.



Link zur Startseite: [The Hubble Heritage Project](#)

Klicken Sie direkt auf die Matrix: **The Hubble Heritage Art**



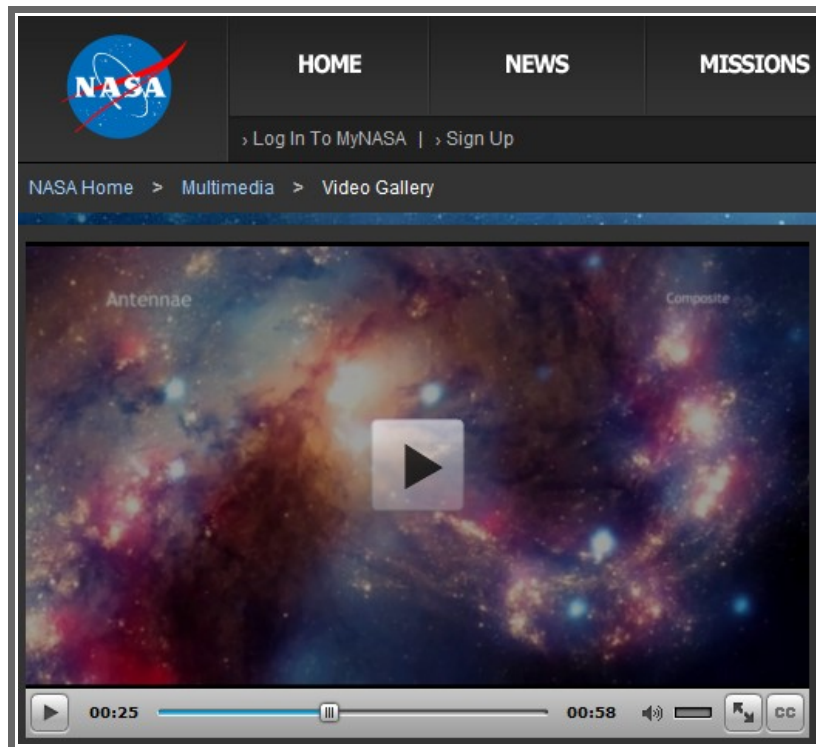
7. Bilder vom „Hubble“ direkt von der NASA Webseite



Bitte direkt auf den Screenshot klicken – NSA Image of the Day Image

8. Videos vom „Hubble“ direkt von der NASA Webseite

Klicken Sie bitte auf den Screenshot, um die Video-Gallery zu öffnen.



9. Videos zum Weltraum-Teleskop Hubble



Gigantisch! Hubble Space Telescope. 20 Jahre faszinierende Bilder.



Faszinierende Aufnahmen des Weltraumteleskops "Hubble"



Das Hubble-Teleskop - Upgrade im Weltall 1



Das Hubble-Teleskop - Upgrade im Weltall 5



Geheimnisse des Universums: Die Hubble-Story - ESA

10. Weltraumteleskope – neue Generationen



Projekt Zukunft | James Webb Weltraumteleskop



EuroNews - Space - James Webb Teleskop

James Webb Space Telescope

Das **James Webb Space Telescope** (abgekürzt **JWST**, früher *Next Generation Space Telescope*, 2002 nach dem verstorbenen Leiter der Luft- und Raumfahrtbehörde NASA [James Edwin Webb](#) umbenannt) ist ein geplantes [Weltrauminfrarotteleskop](#) unter der Kooperation von NASA, [ESA](#) und der kanadischen Weltraumagentur. Der Primärspiegel des Teleskops hat einen Durchmesser von 6,5 m. Es wird voraussichtlich im Jahr 2014 mit einer [Ariane 5](#) gestartet werden.^[1] Die für Bau und zehnjährigen Betrieb notwendigen 3,3 Milliarden Euro sind auf amerikanischer Seite gesichert. Europa ist am JWST mit 0,3 Milliarden Euro beteiligt, darin ist der Start mit der Ariane-5 Rakete enthalten.^[2]

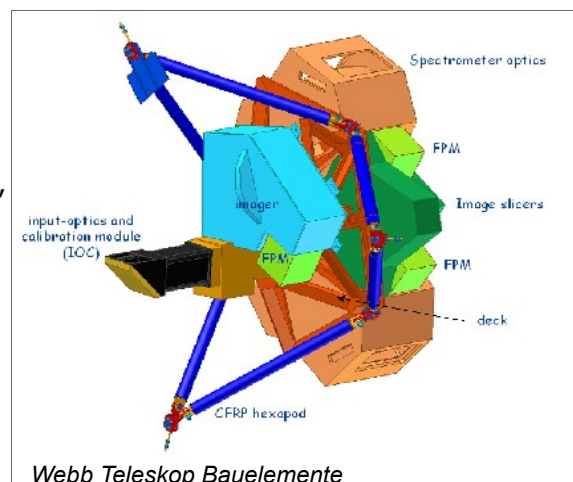


Aufgaben

Das JWST hat vier primäre wissenschaftliche Aufgaben: Es soll nach Licht von den ersten Sternen und Galaxien nach dem [Urknall](#) suchen. Es sollen allgemein Struktur und Evolution von Galaxien studiert werden. Das Verständnis der Struktur von Sternen und planetaren Systemen soll erweitert werden und weiter sollen die planetaren Systeme selbst und der Ursprung von Leben studiert werden. Aufgrund einer Kombination von Rotverschiebung, Verdunkelungen durch galaktische Staubnebel und faktisch niedriger Temperaturen vieler Studienobjekte muss das JWST auf den Wellenlängen 0,6–28 μm im Frequenzspektrum des infraroten Lichtes arbeiten. Das Gewicht beträgt etwa 6,2 Tonnen. Nach einer Übergangsperiode von sechs Monaten beginnen dann die wissenschaftlichen Projekte mit dem Teleskop, die es im derzeit geplanten Umfang für fünf Jahre in Beschlag nehmen. Eine Ausweitung der wissenschaftlichen Aufgaben auf zehn Jahre wird allerdings vorgesehen.

Optik

Der Primärspiegel hat 6,5 m Durchmesser und besteht aus 18 sechseckigen Segmenten, die sich erst im All entfalten. Die Spiegel bestehen aus [Beryllium](#), das hauptsächlich wegen seiner geringen Dichte gewählt wurde. Die Flächendichte der Berylliumplatten beträgt $10,3 \text{ kg/m}^2$ (inklusive der Spiegelmontierung sind es $15,6 \text{ kg/m}^2$). [Aktuatoren](#) sor-



gen dafür, dass die einzelnen Segmente genau ausgerichtet werden. Jedes Segment ist 1,3 m groß bei einer Masse von 20 kg. Gefertigt wurden sie von Ball Aerospace in Boulder (Colorado). Die letzte Platte verließ am 7. Februar 2007 die Fertigung, um geschliffen und poliert zu werden.

Instrumente

- NIRCam (Near Infrared Camera) ist ein Projekt der NASA und detektiert Licht bzw. Infrarotstrahlung mit einer Wellenlänge zwischen 0,6 und 5 μm und wird vor allem zur Erforschung der ersten nach dem Urknall entstandenen Sterne eingesetzt werden. Ihr Sichtfeld besteht aus 2 Quadranten (jeweils $2,3' \times 2,3'$ ([Bogenminuten](#))), wovon eines Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner und das andere größer als 2,5 μm detektiert. Die Winkelauflösung beträgt 0,034" bzw. 0,068" ([Bogensekunden](#)).
- [MIRI](#) (Mid Infrared Instrument) ist für [Infrarotstrahlung](#) mit Wellenlängen zwischen 5 und 27 μm empfindlich und besteht aus einer Kamera mit drei identischen 1024-x-1024-Pixel-Detektoren und einem [Spektrographen](#). Die [Winkelauflösung](#) beträgt ca. 0,19".
- NIRSpec (Near Infrared Spectrograph) ist ein Spektrograph für den Wellenlängenbereich von 0,6 bis 5 μm . Entwickelt und gefertigt wurde er im Auftrag der ESA von Astrium in Ottobrunn und Friedrichshafen
- FGS (Fine Guidance Sensor) dient der Ausrichtung des Teleskops und wurde in Kanada entwickelt.

Siehe auch

- [Space Telescope Science Institute](#)
- [Hubble-Weltraumteleskop](#)
- [Spitzer-Weltraumteleskop](#)
- [Herschel-Weltraumteleskop](#)
- [Planck-Weltraumteleskop](#)
- [Space Interferometry Mission](#)

Weblinks

 **Commons: James Webb Space Telescope** – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

- [JWST-Seite der NASA](#) (englisch)
- [JWST-Seite der ESA](#) (englisch)
- [JWST-Seite des STScI](#) (englisch)
- [JWST-Seite von EADS Astrium](#) (deutsch)
- [JWST-Seite der CSA/ASC](#) (englisch)

Quellen:

www.wikipedia.de

1. ↑ [ABOUT JWST](#) jwst.nasa.gov, (zugriff=27.April 2010)
2. ↑ http://www.esa.int/esaSC/Pr_10_2004_s_en.html

11. Fazit aus 20 Jahren Weltraum-Teleskop Hubble

Unbestreitbar sind die spektakulären Bilder von Hubble, die im Weltall von Objekten gemacht worden sind, sensationell. Brilliant ist die Technik, die entwickelt und eingesetzt wurde, um Beobachtungen dieser Art erst möglich zu machen. Inwieweit oder ob, die Beobachtungen für die Wissenschaftler das Bild vom Weltall verändert hat, kann man nicht definieren. Eine Erfolgsgeschichte, die mit dem Weltraum-Teleskop „Hubble“ erst möglich wurde, ist es allemal und gibt genügend Anlass, sich darüber zu freuen. Die Menschheit ist in den Wahrnehmungen und Beobachtungen des Weltraum etliche Meilensteine voran gekommen, das versteht selbst ein Hobbyastronom.

Natürlich kann man sich darüber streiten, ob das Geld für Raumfahrtprojekte nicht besser in den Aufbau oder die Erforschung unserer Welt, unserer Mutter Erde, gesteckt werden soll. Klar, sagen die Gegner, das wäre für die Menschen sicher besser, wenn das Geld in soziale Projekte fließt. Die Befürworter sagen, es ist doch super, neue Erkenntnisse über den Weltraum zu erfahren. Zu erforschen, ob und wann es den Urknall gegeben hat, durch den letztendlich auch unsere Erde entstanden sein soll.

Wenn Geld in Projekte auf unserer Erde investiert wird, ist nach kurzer Zeit ein gewisser Erfolg, eine Verbesserung der Lebensbedingungen z.B., direkt sichtbar und auch nachweisbar. Aber wenn nicht schon immer Gelder in die Forschung, auch Weltraumforschung, geflossen wären, würden viele nutzbringende, lebensrettende, lebenserhaltende Dinge nie erfunden oder erforscht worden. Also ist es nicht nutzlos, Forschung zu betreiben und auch den Weltraum zu beobachten. Alles kommt letztendlich der Menschheit zugute und wird in den Alltag der Menschen auf vielerlei Art umgesetzt.

Die Leistung von Forschern oder Erfindern ist wirklich zu beachten, zu würdigen und dabei zu sehen, wozu Menschen heutzutage fähig sind. Bei der Weltraumforschung und Beobachtung steht immer noch die Frage auf der Tagesordnung: Sind wir die einzigen Lebewesen überhaupt in diesem Universum?

Es ist überhaupt noch nicht absehbar, trotz modernster Technologie, was in der Weltraumforschung und der Beobachtung des Weltalls noch an Erkenntnissen auf uns zukommt. Spannend wird es für die Wissenschaftler immer bleiben, denn ein Ende ist noch nicht in Sicht. Alle Informationen wurden und werden laufend veröffentlicht und uns Mitbewohnern in allen Medien mitgeteilt, was bei natürlich voraus gesetztem Interesse wahrlich immer wieder faszinierend und spannend ist.

Deswegen gilt weiterhin für die Wissenschaftler und uns „normale Menschen“ der Spruch: Vorwärts, zurück in die Zukunft. Ob alle unsere Wahrnehmungen wirklich der Realität entsprechen, werden wir wahrscheinlich niemals erfahren oder mitgeteilt bekommen. Also besinnen wir uns auf die Werte, die die Menschen in ihrem wirklich kurzen Erden-Dasein erfahren und errungen haben und setzen diese gezielt zum Wohl der Menschheit ein. Dieser Wunsch müsste, wie ich meine, mit starkem Engagement verwirklicht werden können. Vielleicht würden dann dadurch sogar Kriege zu verhindern sein. Die Hoffnung bleibt und der Wunsch, dass es auf Erden einmal gerechter zugeht.

05.10.2010

WM