Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 48 (1990)

Heft: 241

Artikel: Rosat späht nach Röntgensternen : grösstes Röntgenteleskop der Welt soll den Himmel nach Röntgenquellen durchmustern

Autor: Schmidt, Men J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898908

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wert-1.012. Das ist ziemlich genau der Wert von ε, den man aus der beobachteten Grösse der sphärischen Aberration erschlossen hatte. Wieso dieser Fehler bei Perkin-Elmer unbeachtet blieb, ist schleierhaft. Dabei hatte die Firma vorsichtshalber zwei Nullkorrektoren ganz verschiedener Bauart hergestellt, von denen dann aber nur einer benutzt wurde! Hierzu A. Meinel: Wenn als Zwischenprüfung ein Foucault- oder Hartmanntest konventioneller Art vorgenommen worden wäre, wie ihn jeder Amateur-Spiegelschleifer und bis in die Siebzigerjahre auch die Industrie für die grossen Spiegel verwendet haben, so wäre der Fehler des Hauptspiegels ohne weiteres zu sehen und korrigierbar gewesen. Im übrigen seien sphärische Fehler bei grossen Teleskopen schon öfters aufgetreten; man habe sie jeweils stillschweigend durch Nacharbeiten am Sekundärspiegel behoben und in der Literatur nicht davon gesprochen.

– Das Hubble-Teleskop ist durch den Fehler nicht gänzlich unbrauchbar geworden, da seine verschiedenen Instrumente sehr ungleich von diesem betroffen werden.
Das neue Gebiet der UV-Spektroskopie beispielsweise, von der Erde aus unmöglich, kann ohne weiteres angegangen werden, allerdings mit 3-fach längeren Belichtungszeiten. Die Zeit bis 1993 kann durch diese und andere Forschungsprojekte voll ausgenützt werden, wobei allerdings die sehr sorgfältig geplante Versuchsfolge völlig zerstört wird.
– Es ist wahrscheinlich, dass sich die Bildschärfe durch ein bekanntes Computerverfahren merklich verbessern lässt, was schon bald zu erwarten ist.
– Zum Schluss noch ein in den amerikanischen Medien erschienenes Inserat:

ZU VERKAUFEN
94 Zoll-Reflektor, fabrikneu, kaum gebraucht. Optik wäre zu überholen. Neuwert $ 1 1/2 Milliarden. Abzugeben gegen guten 6-Zöller, oder als Occasion. Vom Empfänger zu holen. NASA, Washington

W. Lotmar 3028 Spiegel/Bern

[1]) Siehe hierzu einen Artikel von C.R. O'Dell in «Physics Today» April 1990, S. 32.

Rosat späht nach Röntgensternen

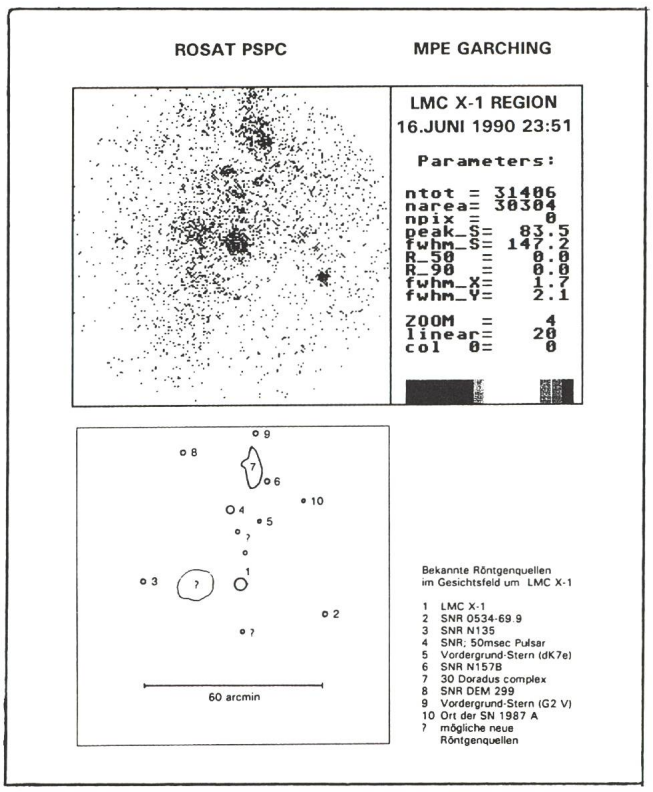
Men J. Schmidt

Grösstes Röntgenteleskop der Welt soll den Himmel nach Röntgenquellen durchmustern

Planmässig am 1. Juni um 23.47 Uhr MESZ erfolgte der Start des deutschen Forschungssatelliten ROSAT von Cape Canaveral aus mit einer amerikanischen Delta II Rakete. ROSAT soll den Himmel nach Röntgenquellen durchmustern und einen Himmelsatlas im Röntgenbereich erstellen.

Der Start verzögerte sich um 13 Minuten, weil ein ziviles Flugzeug durch die Sicherheitszone flog. Am vergangenen 1. Juni wurde endlich das grösste Röntgenteleskop der Welt auf eine Erdumlaufbahn transportiert. Nur 14 Tage später sendete der Satellit das erste Röntgenbild zur Erde. ROSAT, so der Name des astronomischen Teleskops, ist eine Gemeinschaftsproduktion der Bundesrepublik Deutschland, der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA und von Grossbritannien.

ROSAT (ROentgenSATellit) ist das bisher ehrgeizigste Projekt der noch jungen Radioastronomie. Es handelt sich dabei um das grösste, je gebaute Teleskop zur Registrierung von Rötgensternen. Das insgesamt 2.4 Tonnen schwere Forschungsgerät wurde im Rahmen des nationalen deutschen Weltraumprogramms im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie (BMFT) unter der Programmleitung der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) Köln-Porz, von den Firmen Dornier GmbH Friedrichshafen, als Hauptauftragnehmer, und der Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH (MBB) Ottobrunn, im Unter-

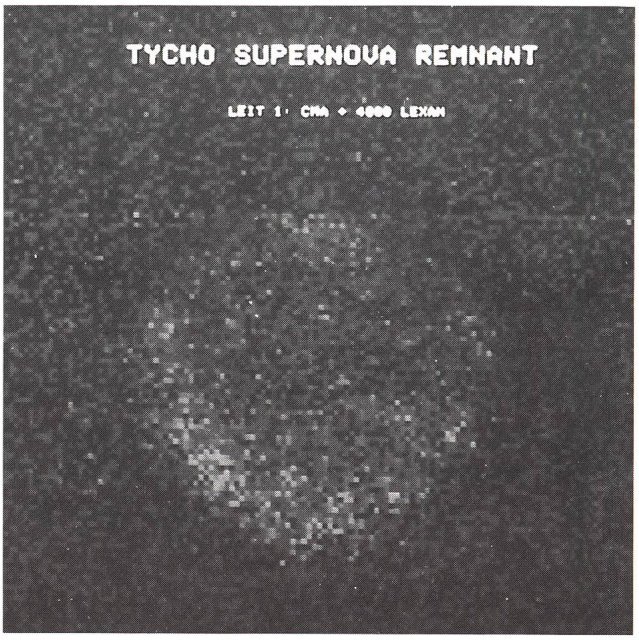


Erstes Bild des Röntgenteleskops auf ROSAT: Es zeigt einen Sechs-Minuten Schnappschuß auf einem Ausschnitt von zwei Grad Durchmesser in der Großen Magellan'schen Wolke mit verschiedenen Röntgenquellen. Foto: MPE.

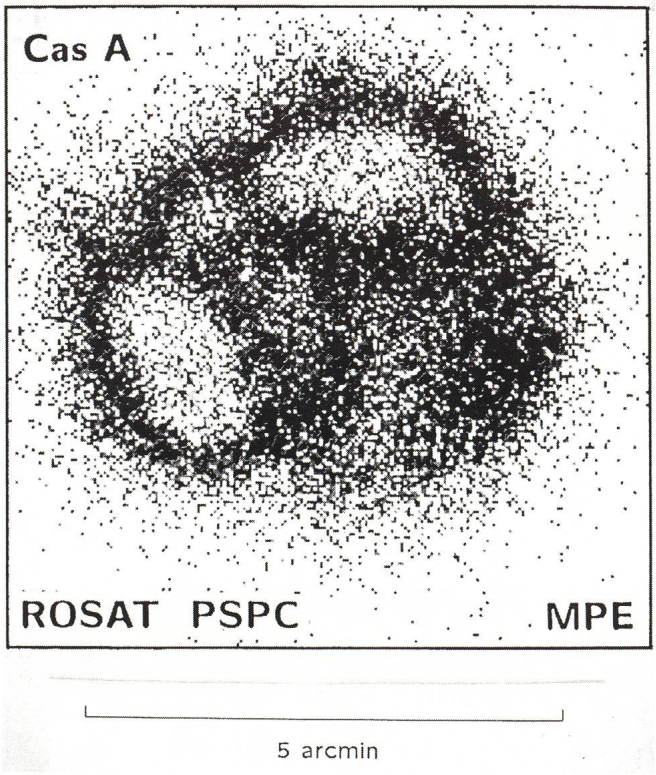
auftrag, gebaut. Die Firma Carl Zeiss, Oberkochen, hat das mit 83 Zentimeter Durchmesser grösste Röntgenteleskop der Welt entwickelt. Die wissenschaftliche Gesamtleitung des Projektes liegt beim Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching-München. Ein britisches Forschungskonsortium ist mit einem kleineren, 55 Zentimeter-Teleskop für den längerwelligen, extremen Ultraviolett-Bereich an dem ROSAT-Satelliten beteiligt. Die US-Raumfahrtbehörde NASA stellte einen Röntgendetektor bereit und übernahm die Kosten für den Start. Nach den erfolgreichen Projekten Helios (Sonnensatelliten) und Ampte (künstliche Kometen) sowie dem laufenden Projekt Galileo (Jupitererforschung) ist das Projekt ROSAT ein weiteres bilaterales Vorhaben der Bundesrepublik und der USA.

ROSAT soll mindestens zwei bis drei Jahre lang im Weltraum Beobachtungen anstellen. Während der ersten 180 Tage der Mission wollen die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts zunächst den Himmel mit bisher unerreichter Schärfe systematisch nach Röntgenquellen absuchen. Anhand dieser Daten soll ein neuer Himmelsatlas entstehen, der den bisher genauesten und vollständigsten Überblick von Sternen gibt, die im weichen Röntgenlicht strahlen. Dabei wird die Entdeckung von schätzungsweise 100'000 kosmischen Röntgenstrahlern erwartet.

Kernstück des Teleskops ist ein Spiegelsystem von 83 Zentimetern Durchmesser, ein sogenanntes Wolter-Teleskop. Es besteht, vereinfacht gesagt, aus vier ineinander geschachtelten Spiegeln, die eine Paraboloid-hyperboloide Form aufweisen und somit die einfallende Röntgenstrahlung am Ende des Spiegelrohres bündeln. Dort befinden sich die Sensoren mit denen die Stärken der Röntgenstrahlen registriert werden. Das Teleskop kann damit «Bilder» der Röntgensterne in vier verschiedenen Farben liefern. Die Farben werden zur Darstellung der unterschiedlichen Stärke der Röntgenstrahlung benutzt. Die gesamte Fläche der goldbedampften Spiegelflächen beträgt 1250 Quadratzentimeter. Auch hier ein Vergleich den Prof. Joachim Trümper, wissenschaftlicher Leiter des ROSAT-Projektes, angestellt hat: «Der Unterschied zwischen den ersten Röntgendetektoren des Jahres 1962 und dem ROSAT-Teleskop ist ungefähr gleich gross wie der zwischen dem Fernrohr von Galileo Galilei und einem 3,5 Meter Fernrohr auf den modernen astronomischen Observatorien.»



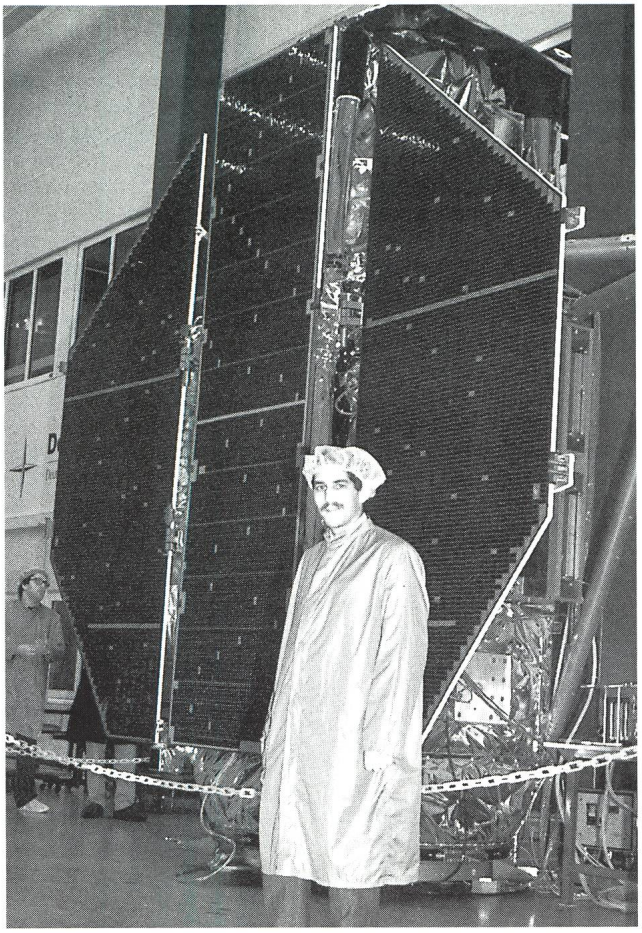
Der europäische Forschungssatellit EXOSAT war ebenfalls mit zwei Wolterteleskopen ausgerüstet und hat verschiedene Röntgenquellen am Himmel näher untersucht. Das Foto zeigt die abgesprengte Sternhülle, den Supernovaüberrest des explodierten Sterns im Sternbild der Cassiopeia im Jahre 1572. Der Astronom Tycho Brahe hatte diese Supernova beobachtet. Bild: ESA.



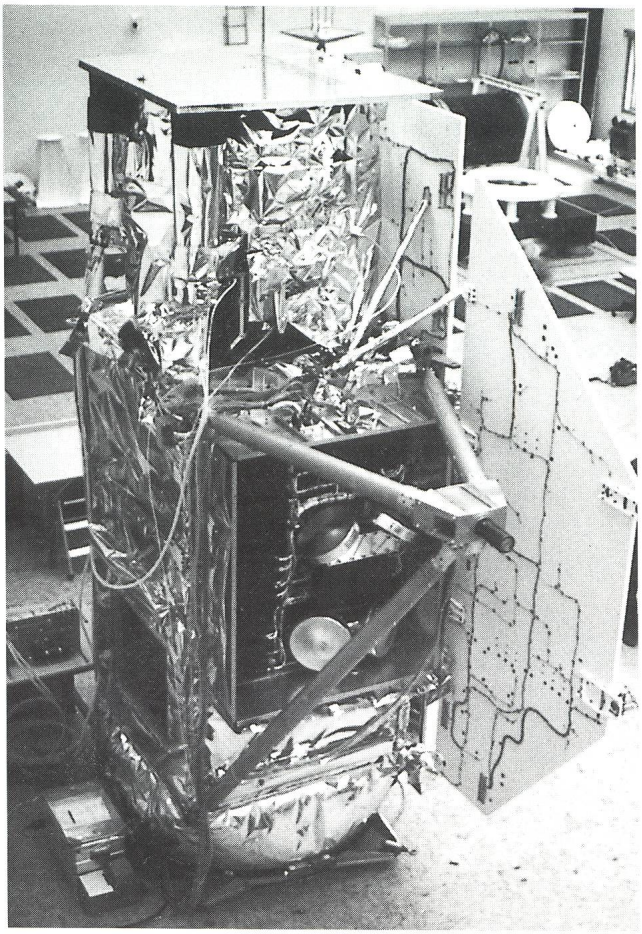
Der Supernovaüberrest CAS-A, aufgenommen mit dem Röntgenteleskop von Rosat. Zum ersten Mal kann die Struktur der in den Raum expandierenden Wolke detailliert studiert werden. Unter anderem glauben die Wissenschaftler, dass mit Hilfe der gewonnenen Daten sogar die ursprüngliche Grösse des vor rund 300 Jahren explodierten Sternes ermittelt werden kann. Bild: MPE

Start mit Deltarakete

Wie erwähnt, wurde ROSAT mit einer amerikanischen Delta II Rakete in eine 580 Kilometer hohe Erdumlaufbahn transportiert. Ursprünglich war vorgesehen, den Satelliten im Jahre 1988 mit dem Space Shuttle zu starten. Das «Challenger-Unglück» machte diesen Plan zunichte, denn erst 1994 hätte eine erneute Startmöglichkeit mit dem Shuttle bestanden. Um ROSAT mit einer herkömmlichen Rakete starten zu können, mussten verschiedene Änderungen und Anpassungen vorgenommen werden. Dies wurde vom industriellen Hauptauftragnehmer, der deutschen Firma Dornier in Friedrichshafen realisiert. Dornier hatte bereits den Forschungssatelliten zusammengebaut und in eine als ROBUS bezeichnete Struktur montiert. Diese wurde speziell für wiederver-



Der deutsche Röntgensatellit ROSAT kurz vor dem Einbau in die Trägerrakete bei den letzten Funktionstests. Man beachte die Grösse des Satelliten im Vergleich zur Person im Vordergrund. Rosat ist 4.5 Meter hoch, der Solargenerator ist 4.7 Meter breit.
Bild: MEN J. SCHMIDT.



Auf dieser Aufnahmne ist noch deutlich das Verankerungsgestänge für den ursprünglichen Shuttle Start zu erkennen. Die Halterung wurde kurz vor dem Einbau des Satelliten in die Delta II Rakete entfernt, nachdem sie bis dahin als Transport-Tragstruktur gedient hatte. Oben erkennt man noch den geschlossenen Teleskopdeckel.
Bild: MEN J. SCHMIDT.

wendbare Teleskope entwickelt, welche mit dem Shuttle gestartet werden. Zu den nun notwendig gewordenen Änderungen gehörte die Demontage der Halterungen am Satelliten zur Plazierung im Shuttle-Laderaum sowie der Einbau von Scharnieren an den beiden seitlich am Satelliten herausstehenden Teilen des Solarzellengenerators. Nun ist nur noch der mittelere Teil des Solargenerators starr. Die beiden seitlichen Teile sind beim Start an den Satelliten angeklappt. Schliesslich wurde noch auf der Unterseite von ROSAT ein Verbindungsstück montiert, damit er an die Rakete angepasst werden kann. Glücklicherweise haben die Modifikationen am Satelliten nur wenige Prozent des Gesamtaufwandes für die Entwicklung und den Bau gekostet. Bis 1987 betrugen die Entwicklungskosten für ROSAT insgesamt DM 520 Millionen. Davon hat die Bundesrepublik etwa die Hälfte getragen. Den Rest teilen sich die USA für die Startkapazität und die Lieferung eines Röntgendetektors und Grossbritannien, welches im «Huckepack» ein Ultraviolett-Teleskop mitfliegen lässt. Die Steuerung des Satelliten erfolgt aus dem deutschen Kontrollzentrum GSOC (German Space Operations Center) der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen. Gesammelt werden die Daten von der Bodenstation in Weilheim (Oberbayern). Das GSOC leitet den sichergestellten Datenstrom den Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik in Garching bei München zu.

Erste Bilder erfolgreich empfangen

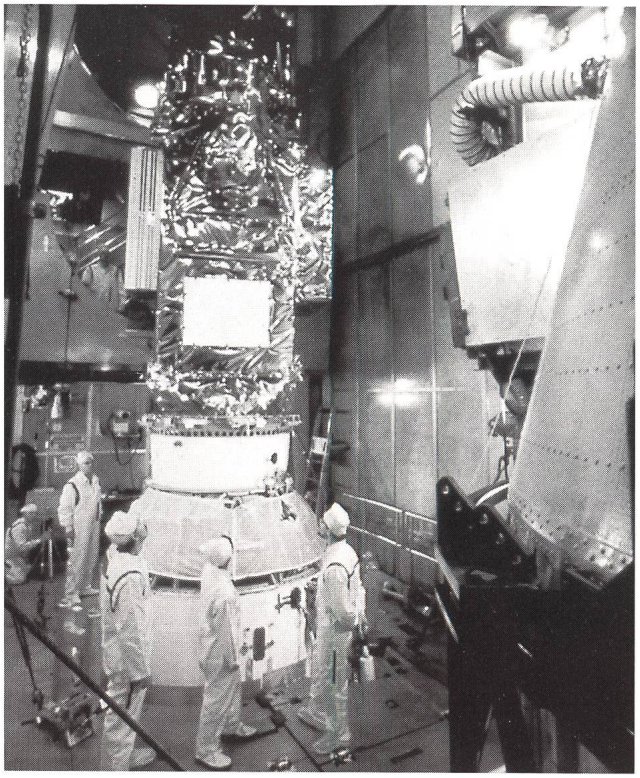
Nur gerade 14 Tage nach dem erfolgreichen Start funkte ROSAT in der Nacht vom 16. zum 17. Juni das erste Bild mit verschiedenen sichtbaren Röntgenquellen zur Erde. Die erste astronomische Beobachtung des Röntgensatelliten dauerte sechs Minuten. Nach Angaben der Wissenschaftler hat dabei das Teleskop alle Erwartungen erfüllt. Prof. Trümper, Direktor am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching erklärte: «Das Bild ist so scharf, wie wir es erwartet haben. ROSAT und sein kompliziertes Spiegelsystem haben die Startbelastungen der Deltarakete offenbar schadlos überstanden.» Programmgemäss konnte ROSAT am 1. August beginnen den Himmel nach Röntgenquellen zu durchmustern. Dies nimmt ungefähr ein halbes Jahr in Anspruch. Danach soll das Röntgenteleskop für spezielle Einzelbeo-

bachtungen, das heisst, für das Studium besonders interessanter Röntgenquellen eingesetzt werden. Die Fachleute rechnen mit einer Missionsdauer von rund drei Jahren.

Fünffach überbucht:

Die zweite Phase der ROSAT-Mission dient der Einzelbeobachtung der speziell interessanten Röntgenquellen, vor allem der Verteilung ihrer Energie, der zeitlichen Änderungen oder ihrer räumlichen Strukturen. Im Rahmen eines «Gastbeobachter-Programms» beteiligen sich daran zahlreiche Wissenschaftler aus Forschungseinrichtungen aus aller Welt. Für das erste halbe Jahr wurden insgesamt 739 Beobachtungsvorschläge eingereicht – mehr noch als für das Ende April gestartete (im optischen Bereich arbeitende) Hubble-Weltraumteleskop – und damit ist die zur Verfügung stehende Messzeit um das Fünffache überbucht. 410 Vorschläge von den insgesamt 739 hat das ROSAT-Gutachtergremium ausgesucht. Schätzungsweise zehn bis zwanzig Gastbeobachter werden dann ROSAT jeden Tag nutzen.

Zu den Beobachtungsobjekten am Röntgenhimmel gehören nahe, «normale» Sterne ebenso wie «Exoten», zum Beispiel Supernova-Explosionswolken, Doppelstern-Systeme, heisse Neutronensterne, Schwarze Löcher, Weisse Zwerge, explodierende Kerne von Galaxien sowie die rätselhaften Quasare am Rande unseres Universums.



Röntgensatellit ROSAT startbereit auf der Rakete montiert: Es fehlt noch die Abdeckung, die das Gerät beim Flug durch die Atmosphäre schützt. Bild:NASA.

Technische Daten

Satellit

Grösse über Alles	
Startphase	2,40 m x 2,15 m x 4,50 m
Flugphase	2,30 m x 4,70 m x 8,90 m
Gesamtmasse	2426 kg, davon 1555 kg für die Nutzlast
Gesamtleistungsbedarf	905 W, davon 340 W zur Batterieladung
Verfügbare Leistung	1000 W EOL
Batteriekapazität	24 Ah
max. anfallende Datenmenge	700 Mbit/21 Std.
Datenströme	
Echtzeit-Daten	8 Kbit/s
Speicher-Daten	1 Mbit/s
Frequenzen	
Bodenstation-Satellit	2096 und 2771 MHz
Satellit-Bodenstation	2276 und 5 MHz

- Lagemessung mit Hilfe von Sternsensoren, Kreiseln, Sonnensensoren
- Drei-Achsenstabilisierung durch Reaktionsräder und Magnetspulen
- Aktive und passive Temperaturregelung

Mission

Orbit	580 km
Inklination	53°
Schattendauer	max. 36 mn
Kontaktzeit pro Tag	6 x 8 mn

Phasen

Himmeldurchmusterung	
Dauer	6 Monate
Genauigkeit	< 30 Bogensekunden
Einzelbeobachtung ausgewählter Quellen	
Objektbeobachtung	> 12 Monate
Genauigkeit	< 10 Bogensekunden

Wissenschaftliche Nutzlast

Röntgenteleskop	
4 genestete Wolter-I-Spiegel (goldbeschichtetes Zerodur)	
Wellenlängenbereich	6 Å – 100 Å
Fokal-Länge	2400 mm
Max. Öffnung	835 mm
Auflösung im Abbildungszentrum	1,8 Bogensekunden

Weitwinkelkamera

Instrumente in der Fokalebene	
2 ortsempfindliche Proportionalzähler	
1 hochauflösender Bilddetektor	
3 genestete Wolter-Schwartzschild-I-Spiegel (goldbeschichtetes Aluminium)	
Wellenlängenbereich	60 Å bis 300 Å
Fokal-Länge	525 mm
Max. Öffnung	576 mm
Auflösung im Abbildungszentrum	1 Bogenminute
Instrumente in der Fokalebene	
2 hochauflösende Bilddetektoren	