

Die letzten Tage von ROSAT



Fliegt ROSAT noch auf der vorausberechneten Bahn um den Globus? Im Kontrollraum des Fraunhofer FHR wird die Radaranlage TIRA gesteuert, die den Weg des Satelliten am Himmel verfolgt. © alle Fotos Michael Pasternack



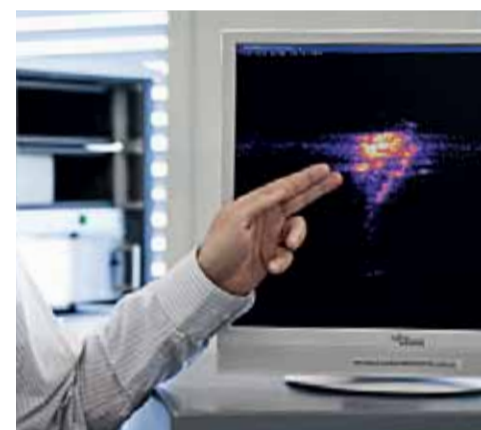
Klemens Letsch (r.) und Jens Rosebrock vergleichen die Daten der letzten Messungen.



Unter dem Radom verbirgt sich der Parabolspiegel von TIRA – Europas größter Radaranlage.



Die Spannung steigt. Guido Müller (l.) und Jens Rosebrock diskutieren, wo ROSAT auf die Erde trifft.



Das ISAR-Radarbild zeigt, dass der Satellit noch intakt ist.

Glühend heiße Klumpen aus Glaskeramik drohten Ende Oktober auf die Erde zu stürzen – Trümmer des deutschen Forschungssatelliten ROSAT. Um möglichst genaue Vorhersagen über die Absturzstelle treffen zu können, beobachteten Raumfahrtorganisationen auf der ganzen Welt die Wiedereintrittsphase des Satelliten. Seine Bahn über Europa verfolgten Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR in Wachtberg bei Bonn – mit der Großradaranlage TIRA, der größten Radaranlage Europas.

Freitag, 21. Oktober, 12.25 Uhr: Im Kontrollraum des FHR ist es still. Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker blicken gespannt auf den großen Monitor, der die Umlaufbahn von ROSAT um den Globus zeigt. Der orange blinkende Punkt auf der rot gezeichneten Bahn markiert die aktuelle Position des Satelliten. Jetzt fliegt er von Südamerika in nordöstlicher Richtung über den Atlantik nach Europa. Kurz vor Mallorca blinkt der Punkt weiß. »Wir haben ihn«, ruft Versuchsleiter Guido Müller. Der Radar hat ROSAT erfasst und verfolgt präzise seine Bahn, während er mit 28 000 Stundenkilometern über Mallorca, Norditalien, Kroatien und Ungarn rast. Als ROSAT die Grenze zu Russland erreicht, blinkt der Punkt auf dem Monitor wieder orange – als Zeichen, dass der Satellit das Sichtfeld des Radars wieder verlassen hat. Guido Müller ist zufrieden mit der Messung: »ROSAT fliegt nun in einer Höhe von 192 Kilometern und hält sich an die vorausberechnete Bahn. Die Prognosen für seinen Wiedereintritt müssen nur minimal korrigiert werden.«

Die Radaranlage TIRA (Tracking and Imaging Radar) ist sowohl von ihrer Größe als auch von ihrer Leistung her einzigartig in Europa. Der Parabolspiegel, der die Radarsignale in

den Weltraum sendet und wieder auffängt, hat einen Durchmesser von 34 Metern. Geschützt wird er von einem weißen, kugelförmigen Radom. Mit einem Durchmesser von 49 Metern ist es größer als die Kuppel des Petersdoms (42,3 Meter) und stellt das größte Radom der Welt dar. TIRA ist mit zwei hochmodernen Radarsystemen ausgestattet: einem Abbildungsradar und einem Zielverfolgungsradar. »Die Anlage wurde vor über vierzig Jahren als Frühwarnradar gegen Raketen aus dem Ostblock gebaut«, erzählt Dr. Klemens Letsch, Teamleiter der TIRA-Radartechnik. Der 44-Jährige hat bei der Bundeswehr Elektrotechnik studiert und kam nach verschiedenen Verwendungen bei der Truppe 2003 ans FHR, das damals noch dem Verteidigungsministerium unterstellt war.

Freitag, 12.40 Uhr: Guido Müller geht vom Kontrollraum in sein Büro und öffnet die Datenbank des Inter-Agency Space Debris Coordination Committee IADC, einer supranationalen Organisation, die sich um den Weltraummüll kümmert. Hier werden zurzeit die Messdaten der weltweiten ROSAT-Kampagne zusammengetragen. Guido Müller sendet die gerade in Wachtberg gemessenen Bahndaten an diese Datenbank und stellt sie damit der internationalen Community zur Verfügung. Der Wiedereintritt von ROSAT wird so genau beobachtet, weil er ein Röntgenteleskop aus hitzebeständiger Glaskeramik an Bord hat, das beim Wiedereintritt wahrscheinlich nicht verglüht und damit für die Menschen auf der Erde gefährlich werden könnte. Mit dem Röntgenteleskop hatte der 1990 gestartete Forschungssatellit neun Jahre lang das Weltall nach Röntgenquellen durchmustert und dabei Galaxienhaufen, Röntgendoppelsterne und Schwarze Löcher analysiert.

Freitag 13.00 Uhr: Guido Müller ruft auf dem Monitor im Kontrollzentrum die Echtzeit-Darstellung des Weltraumschrotts auf. Tausende rote Pünktchen umgeben den blauen Glo-

bus wie eine dichte Nebelwolke. »Das sind alle Objekte, die größer als zehn Zentimeter sind«, erläutert der 40-jährige Informatiker, der zuvor beim DLR in der Triebwerksforschung arbeitete. Insgesamt sind rund 15 000 Trümmerteile im amerikanischen Bahndatenkatalog verzeichnet. Müller klickt auf einen Punkt, der gerade über Wachtberg fliegt. Es ist Objekt Nummer 19027, ein Schrottteil des sowjetischen Satelliten Kosmos 1275, der 1981 zerbarst.

Mithilfe des amerikanischen Bahndatenkatalogs überprüfen Satellitenbetreiber ständig, ob ein Trümmerteil ihrem Satelliten zu nahe kommen könnte. Ist Gefahr in Verzug, wenden sich Organisationen wie die ESA, das DLR oder die französische Raumfahrtagentur an das TIRA-Team. »Mit unserem Zielverfolgungsradar können wir den Abstand, in dem ein Trümmerteil an einem Satelliten vorbeifliegt, mit einer Genauigkeit von plus/minus vierzig Metern und besser angeben«, verdeutlicht Klemens Letsch. »Aufgrund unserer Daten wird dann entschieden, ob ein Ausweichmanöver geflogen werden muss.« Wichtiger Auftraggeber des FHR ist auch die Bundeswehr, die fünf Aufklärungssatelliten und zwei Satelliten für sichere Kommunikation betreibt.

Freitag, 14.00 Uhr: Aus den Daten des Abbildungsradars erstellt Dr. Jens Rosebrock mit dem ISAR-Verfahren (Inverse Synthetic Aperture Radar) ein hochaufgelöstes Bild des Satelliten. Ist der Mast noch vorhanden? Taumelt er bereits? Diese Informationen sind für die weitere Berechnung des Wiedereintritts mitentscheidend. Mit jahrelanger Erfahrung und speziellen Programmen bearbeitet der Elektrotechniker die Rohdaten. In leuchtendem Gelb und Orange erscheint das Bild von ROSAT auf seinem Monitor: Der Mast und die Solarpaneele sind noch intakt. »Diese genauen Bilder von Satelliten sind in Europa einzigartig«, betont Rosebrock. Daher wird das FHR auch häufig

von Raumfahrtorganisationen beauftragt, Bilder von ihren Satelliten zu machen – zur Missionsbegleitung oder wenn der Satellit defekt ist. Im Auftrag des Verteidigungsministeriums analysiert das FHR auch unbekannte Satelliten fremder Staaten. »Anhand der ISAR-Bilder können wir erkennen, welche Aufgaben der Satellit hat«, sagt Klemens Letsch. »Diese Erkenntnisse sind für die Sicherheit von großer Bedeutung.«

Samstag, 18.00 Uhr: Die fünfte und letzte ROSAT-Messung für heute. Der Satellit hält sich nach wie vor an die vorausberechnete Bahn. Das ISAR-Bild zeigt, dass er noch intakt ist und sich mit 2,5 Grad pro Sekunde um sich selbst dreht. Um 18.06 Uhr verlässt die Bahn des Satelliten den Sichtbereich von TIRA und verläuft bis Sonntagmittag über Asien und dem Pazifik. Das TIRA-Team ist sich sicher, dass er auch dort niedergehen wird.

Sonntag, 23. Oktober, 3.50 Uhr: ROSAT tritt über dem Golf von Bengalen in die Erdatmosphäre ein – kurz bevor er Thailand erreicht hätte. Ob Teile des Satelliten auf die Erde gestürzt sind, ist nicht bekannt. *Christine Broll*

Bewerten Sie diesen Beitrag unter
>>> info.fraunhofer.de/quersumme

Großradaranlage TIRA

- Spiegel:** 34 Meter Durchmesser
- Radom:** 49 Meter Durchmesser
- Zielverfolgungsradar:** L-Band Tracking Radar, Nachweis eines Objekts von zwei Zentimetern in 1000 Kilometer Entfernung
- Abbildungsradar:** Ku-Band Imaging Radar, einzelne Erfassung von Objektpunkten mit einem Abstand von 6,3 Zentimetern, unabhängig von der Entfernung
- Kontakt:** Dr. Klemens Letsch, klemens.letsch@fhr.fraunhofer.de