



Der Erde in 3D ein großes Stück näher

Freitag, 13. Januar 2012

Nach einem Jahr hat der deutsche Erdbeobachtungssatellit TanDEM-X zusammen mit seinem Zwillingsatelliten TerraSAR-X die Landflächen der Erde zum ersten Mal komplett abgebildet. Aus der Datenbasis entsteht das weltweit erste einheitliche, hochpräzise und digitale Höhenmodell der Erde in 3D. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) steuert beide Radarsatelliten, erzeugt das Höhenmodell und ist für die wissenschaftliche Nutzung der TanDEM-X-Daten verantwortlich.

Mission TanDEM-X arbeitet zuverlässig wie ein Uhrwerk

Es erinnert an eine Kür auf dem Eis: Seit einem Jahr bewegen sich die beiden deutschen Radarsatelliten TanDEM-X und TerraSAR-X nur wenige hundert Meter voneinander entfernt in enger Formation im All. Stück für Stück nehmen sie die Erde aus unterschiedlichen Blickwinkeln auf und senden hochauflösende Radardaten aus ihrer Umlaufbahn in 514 Kilometern Höhe zu den drei Bodenstationen in Kiruna (Schweden), Inuvik (Kanada) und O'Higgins am Südpolarkreis. "Die Mission läuft besser als erwartet, es gab keine Aussetzer im Formationsflug der beiden Satelliten, die Sicherheitsmechanismen funktionieren robust und stabil", freut sich Manfred Zink, Projektleiter für das TanDEM-X-Bodensegment beim DLR. Im Lauf des Jahres 2011 wurde der Abstand immer weiter bis auf die minimal zulässigen 150 Meter verkleinert.

"Radaraugen" müssen millimetergenau funktionieren

Die Satelliten-Mission ist bislang weltweit einzigartig und auch für erfahrene Ingenieure hochkomplex. "Nach dem Start von TanDEM-X am 21. Juni 2010 folgte eine sechsmonatige Testphase, in der wir den Satelliten und sein Verhalten in der erdnahen Umlaufbahn umfassend überprüft und kalibriert haben", erinnert sich DLR-Wissenschaftler Zink. In dieser Zeit begann auch der Formationsflug mit dem 2007 gestarteten baugleichen Partnersatelliten TerraSAR-X. Am 14. Dezember 2010 konnte dann der operationelle Betrieb, also das eigentliche Sammeln der Daten für das hochgenaue Höhenmodell, starten.

Dabei wird ein Gebiet - ähnlich dem räumlichen Sehen - von zwei unterschiedlichen Punkten aus per Radar abgebildet. "Die Erzeugung genauer Höhendaten erfordert eine präzise Abstimmung der beiden Satelliten aufeinander", erklärt Gerhard Krieger, leitender Systemingenieur der TanDEM-X-Mission. Unterschiede, zum Beispiel in den Kabellängen der beiden Radarinstrumente, aber auch der Abstand zwischen den beiden Satelliten, müssen präzise kalibriert werden. "Eine gewaltige Herausforderung, wenn man bedenkt, dass ein Millimeter Abweichung einen Höhenfehler von einem Meter verursacht", verdeutlicht Krieger.

Die Aufnahme-Streifen der beiden Radarsatelliten werden zu 50 mal 30 Kilometer großen Höhenmodellen verarbeitet. Aufgrund der hochgenauen Kalibrierung des Satellitenpärchens haben diese "Basisdaten", die am Schluss zu einer globalen dreidimensionalen Karte zusammengesetzt werden, schon jetzt eine sehr gute Qualität. TanDEM-X und TerraSAR-X sollen bis Mitte 2013 die komplette Landoberfläche der Erde, also rund 150 Millionen Quadratkilometer, mehrfach vollständig erfassen. Entstehen soll ein globales, homogenes, dreidimensionales und hochgenaues Höhenmodell, das für kommerzielle und wissenschaftliche Zwecke gleichermaßen interessant ist.

Datenqualität abhängig von Bodenreflektion

Ursprünglich waren mindestens zwei vollständige Abdeckungen vorgesehen. Für einzelne Teile der Erdoberfläche, beispielsweise den Großteil Australiens, hat das Satelliten-Duo aber schon jetzt, nach dem ersten Überflug, Daten mit ausreichender Qualität aufgenommen. "Die

Genauigkeit hängt davon ab, wie gut der Boden die Radarpulse reflektiert, die von den Satelliten ausgesendet und wieder empfangen werden", sagt DLR-Wissenschaftler Manfred Zink. Die Sahara beispielsweise sei schwieriger zu erfassen, da dort das Signal im wahrsten Sinne des Wortes "versandet". Auch Gebiete mit dichter Vegetation, zum Beispiel Regenwälder, erfordern zusätzliche Aufnahmen mit speziell angepasstem Satellitenabstand. "Es werden ein paar weiße Flecken bleiben, doch wir wollen die Lücken natürlich minimieren", wirft Zink einen Blick auf die kommenden Monate.

Das System Erde besser verstehen

"Wir wollen das System Erde besser verstehen und verwenden die Daten zum Beispiel für die Klimaforschung oder die Verkehrsforschung", berichtet Irena Hajnsek, wissenschaftliche TanDEM-X-Koordinatorin. 2011 hat die Wissenschaftlerin 166 beim DLR eingereichten Forschungsanträgen "grünes Licht" gegeben: "Die meisten stammen aus den USA und aus Deutschland. Die TanDEM-X-Fähigkeiten sollen für Fragen der Landschaftsnutzung und Vegetation, der Hydrologie, Geologie oder auch Glaziologie genutzt werden", verdeutlicht Irena Hajnsek. Die Erdbeobachtungssatelliten können also auch Informationen zur Schneehöhe oder zur Veränderung der Eismassen an den Polen oder geologische Karten aus Vulkanregionen und Erdbebengebieten generieren. Die Geschwindigkeit von Schiffen oder Fahrzeugen im Straßenverkehr kann ebenso dokumentiert werden wie Veränderungen in der Natur. Auch für die Landwirtschaft ist die Arbeit der beiden Radarsatelliten wertvoll: "Anhand der Höhe und der Struktur einer Pflanze, beispielsweise Raps, können zum Beispiel Rückschlüsse auf die Qualität und die Biomasse dieser Pflanze gezogen werden", sagt DLR-Wissenschaftlerin Hajnsek.

Über die Mission

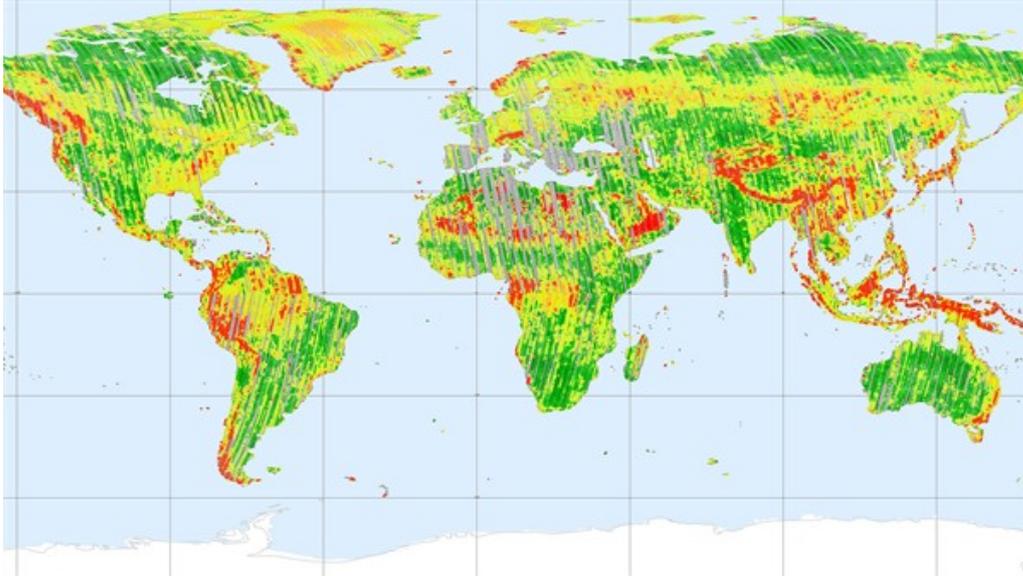
TanDEM-X wird im Auftrag des DLR mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie in Form einer Public Private Partnership mit der Astrium GmbH durchgeführt. Das DLR ist verantwortlich für die wissenschaftliche Nutzung der TanDEM-X-Daten, die Planung und Durchführung der Mission sowie die Steuerung der beiden Satelliten und die Erzeugung des digitalen Höhenmodells. Astrium hat den Satelliten gebaut und ist an den Kosten für die Entwicklung und Nutzung beteiligt. Wie bei TerraSAR-X ist die Astrium Geoinformation Services (ehemals Infoterra GmbH), ein Tochterunternehmen von Astrium, verantwortlich für die kommerzielle Vermarktung der TanDEM-X-Daten.

Kontakte

Elisabeth Mittelbach
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Raumfahrtmanagement, Gruppenleiterin Kommunikation
Tel.: +49 228 447-385
Fax: +49 228 447-386
elisabeth.mittelbach@dlr.de

Dr.-Ing. Manfred Zink
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Tel.: +49 8153 28-2356
Fax: +49 8153 28-1449
manfred.zink@dlr.de

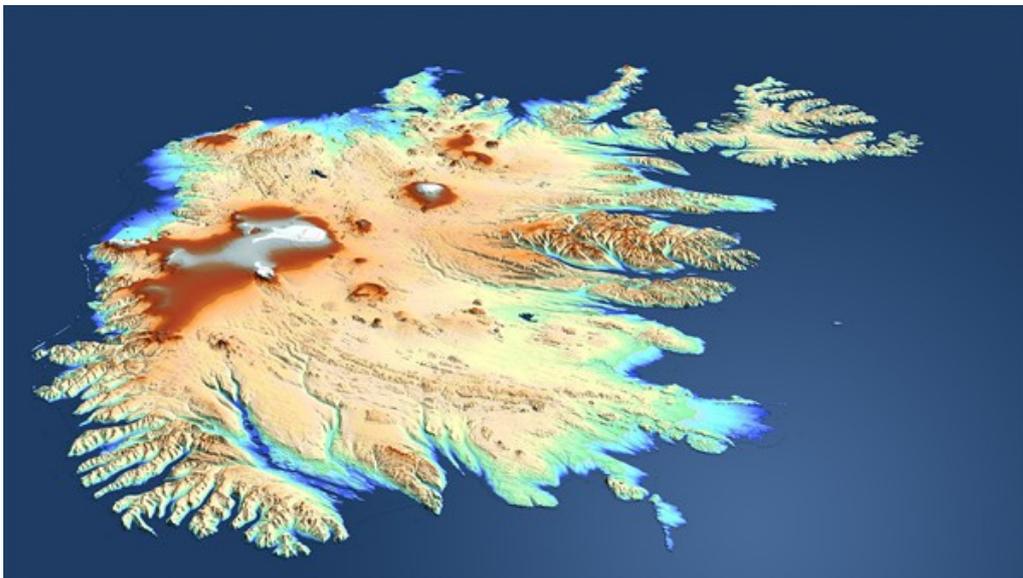
Streifen für Streifen: TanDEM-X hat die Erde erstmals komplett erfasst



Ein Jahr nach Beginn der operationellen Phase hat TanDEM-X sämtliche Landoberflächen der Erde mit Ausnahme der Antarktis vollständig abgebildet. Der Großteil der Daten wurde auch schon zu Höhenmodellen verarbeitet. Entsprechend der Farbskala erfüllen grün eingefärbte Bereiche bereits mit einer Aufnahme die Genauigkeitsanforderung von zwei Metern. Gelblich markierte Gebiete müssen ein zweites Mal aufgenommen werden, rötliche Flächen erfordern darüber hinaus Aufnahme aus unterschiedlicher Blickrichtung. Grau markierte Streifen sind schon aufgenommen, müssen aber noch verarbeitet werden.

Quelle: DLR.

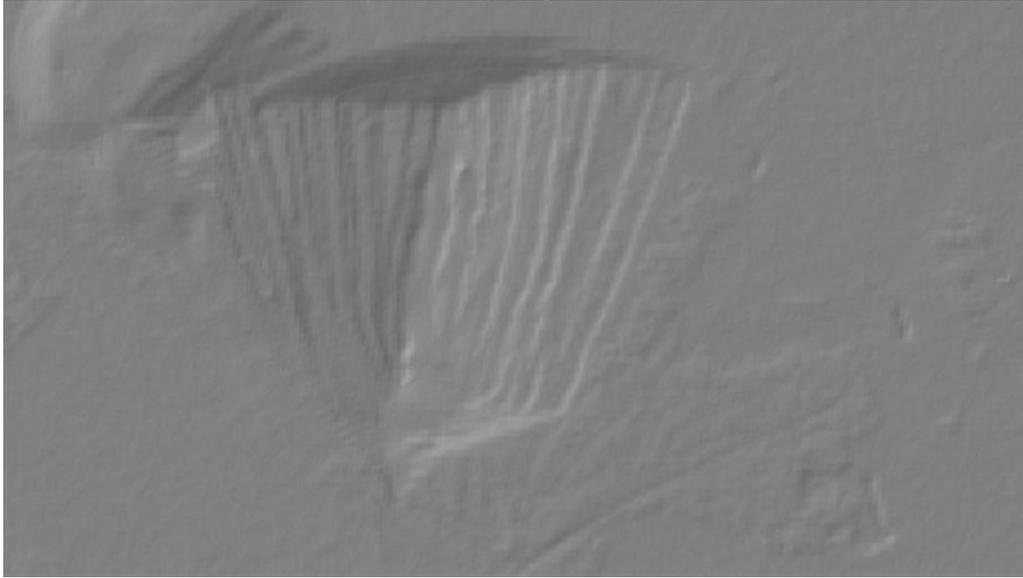
Das erste TanDEM-X-Mosaik von Island



Im Rahmen der TanDEM-X-Mission werden die Aufnahmestreifen der beiden Radarsatelliten zu 50 mal 30 Kilometer großen Höhenmodellen verarbeitet und anschließend zu einem globalen Höhenmodell zusammengefügt. Dieses erste Mosaik zeigt Island, das wegen seiner Lage nördlich des 60. Breitengrades nicht von der SRTM-Mission im Jahre 2000 erfasst und damit erstmals mit TanDEM-X aus dem Weltraum vermessen wurde.

Quelle: DLR.

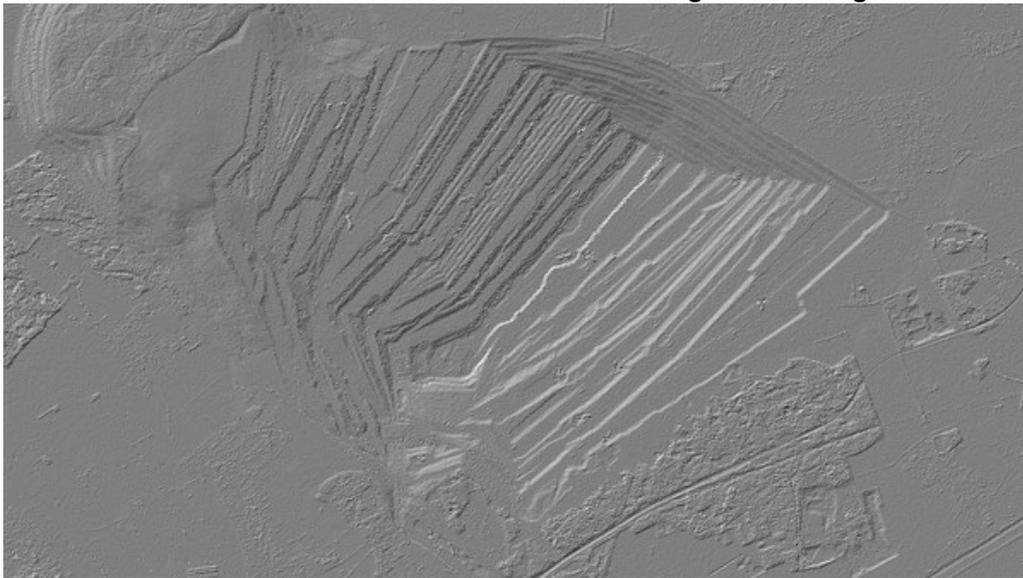
Aufnahme der SRTM-Mission vom Kohletagebau bei Jülich...



Im Vergleich der Höhenmodelle von SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) aus dem Jahr 2000 und den aktuellen Daten von TanDEM-X für den Kohletagebau in Hambach bei Jülich wird die verbesserte Genauigkeit eindrucksvoll demonstriert. Zusätzlich erkennt man die Veränderung im Zeitraum von zehn Jahren – der Kohleabbau ist weitergewandert.

Quelle: DLR.

...und eine TanDEM-X-Aufnahme vom Jülicher Kohletagebau im Vergleich



Im Vergleich der Höhenmodelle von SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) aus dem Jahr 2000 und den aktuellen Daten von TanDEM-X für den Kohletagebau in Hambach bei Jülich wird die höhere Genauigkeit eindrucksvoll demonstriert. Zusätzlich erkennt man die Veränderung im Zeitraum von 10 Jahren – der Kohleabbau ist weitergewandert.

Quelle: DLR.

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.