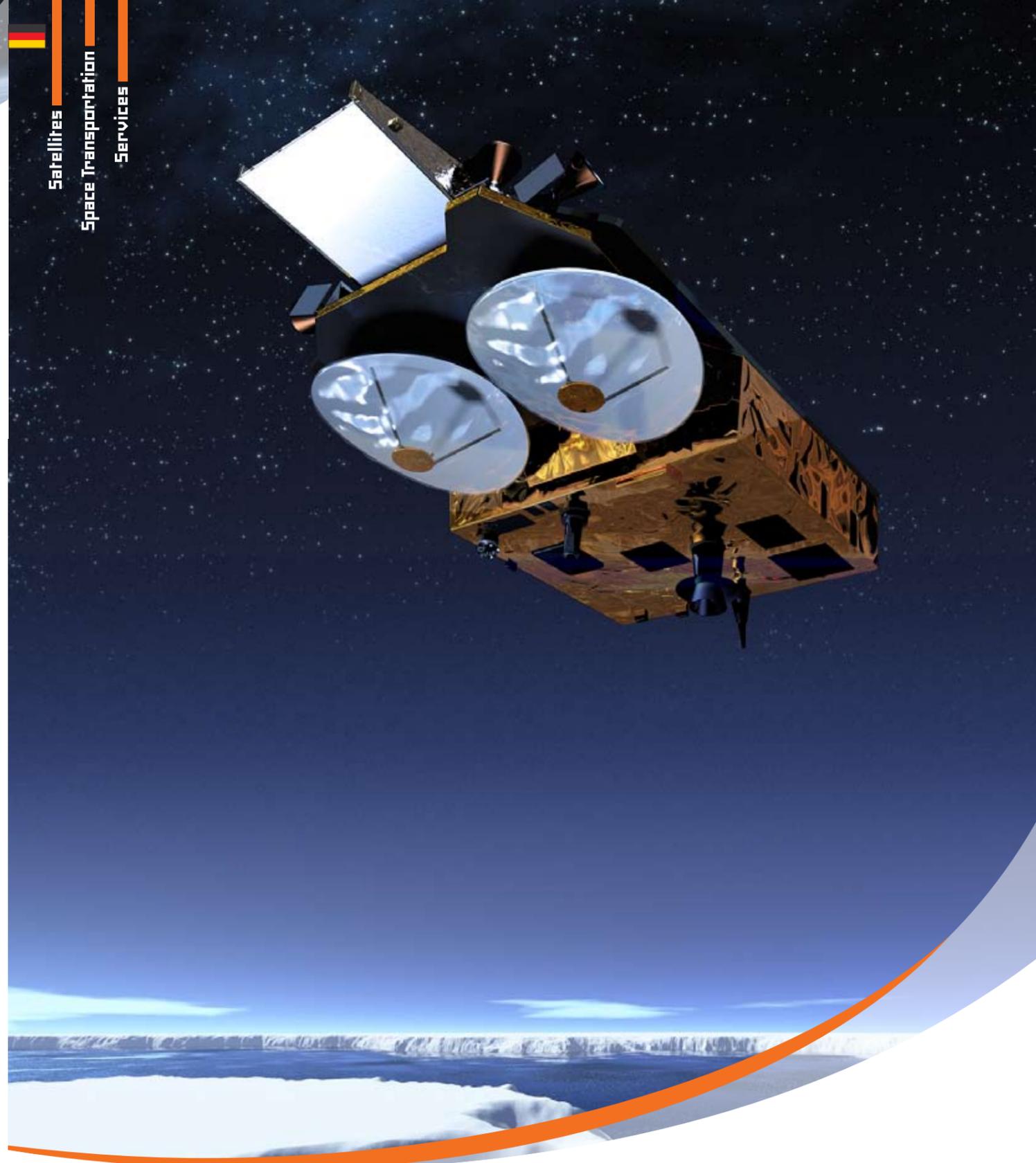


Astrium, eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der EADS, ist spezialisiert auf zivile und militärische Raumfahrtssysteme. Im Jahr 2008 erreichte Astrium einen Umsatz von 4,3 Milliarden € und beschäftigte rund 15.000 Mitarbeiter in Frankreich, Deutschland, Großbritannien, Spanien und den Niederlanden. Das Kerngeschäft gliedert sich in drei Bereiche: Astrium Space Transportation für Trägerraketen und Weltraum-Infrastrukturen, Astrium Satellites für Satelliten und Bodensegmente sowie Astrium Services für die Entwicklung und Lieferung satellitenbasierter Dienstleistungen.



Satellites

Space Transportation

Services

CRYOSAT-2



All the space you need



www.astrium.eads.net

Für weitere Informationen:
Klaus-Peter Koeble
Cryosat Projektleiter
Erdbbeobachtung & Wissenschaft
ASTRIUM SATELLITES
88039 Friedrichshafen
Germany
PHONE: +49 (0) 7545 8 5677
FAX: +49 (0) 7545 8 5869
EMAIL: klaus.peter.koeble@astrium.eads.net



Cryosat-2

Die Forschungsmission Cryosat zielt darauf ab, die Eismassen an den Polen über einen Zeitraum von drei Jahren genau zu beobachten und präzise Prognosen insbesondere darüber zu entwickeln, wie schnell sich das Poleis verändert. Hierzu wird per Radaraltimeter der Abstand des Satelliten sowohl zur Meeresoberfläche als auch zum Freibord (der Höhe von Eisflächen) gemessen, um daraus die Dicke der polaren Meer-Eisdecken und des schwimmenden Meer-Eises zu berechnen.

Die Beobachtungen aus der Cryosat-Mission werden klären, ob der Klimawandel die polaren Eismassen tatsächlich schwinden lässt und inwieweit die Eisdecken der Antarktis und Grönlands zum durchschnittlichen weltweiten Anstieg des Meeresspiegels beitragen.

Hintergrund

Cryosat ist eine „Opportunity“-Mission des Erderkundungsprogramms „Living Planet“ der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), in dessen Rahmen insgesamt sechs „Earth Explorer“-Missionen auf zur Überwachung unserer Umwelt ins All geschickt werden. Astrium agiert als Hauptauftragnehmer für vier dieser Missionen und wirkt maßgeblich an den beiden übrigen mit. Der Satellit GOCE wurde am 17. März 2009 erfolgreich in den Orbit gebracht, SMOS am 2. November 2009. Die Starts von Swarm und ADM-Aeolus sind für 2011 bzw. 2012 geplant, und 2013 wird EarthCARE die Explorer-Reihe vervollständigen. Der erste Cryosat-Satellit ging 2005 durch einen Fehlstart verloren. Da die Mission als sehr wichtig für unser Verständnis des Einflusses sich verändernder Eismassen auf Klimaprozesse galt, wurde Anfang 2006 beschlossen, einen zweiten, technisch etwas modifizierten Satelliten zu bauen: Cryosat-2

Die Rolle von Astrium

Astrium bringt in das Cryosat-Programm seine Erfahrung mit den ERS-Radarsatelliten sowie den Erdbeobachtungssatelliten Envisat, Metop, Champ und Grace ein.

Als Hauptauftragnehmer für Cryosat-2 war Astrium für die Entwicklung und den Bau des Satelliten verantwortlich. Dabei leitete es im Auftrag der ESA ein Konsortium von 31 Firmen aus Europa, den USA und Russland.

Astrium integrierte die Satellitenplattform und verantwortete darüber hinaus die Integration aller Instrumente. Ferner baute das Unternehmen die Massenspeicher- und Formatierungseinheit (MMFU) und realisierte gemeinsam mit der finnischen Firma Patria auch die Leistungsregelungs- und Stromverteilungseinheit (PCDU).

Im Anschluss an die Systemintegration verifizierte Astrium durch Funktions- und Leistungstests die Erfüllung der Missionsanforderungen und die erforderliche Robustheit des Systems für die gesamte Laufzeit der Mission. Durch Umweltprüfungen stellte Astrium sicher, dass der Satellit den starken Belastungen beim Start und im Orbit gewachsen ist.

Technische Herausforderungen

Nicht sonnensynchrone Umlaufbahn

Die Umlaufbahn von Cryosat-2 weist eine Inklination von 92° auf, wodurch eine optimale Sicht auf höhere Breitengrade (>72°) und eine ausreichende Anzahl von Kreuzungspunkten bis in die Polarregionen gewährleistet ist.

Der Orbit ist nicht sonnensynchron, so dass sich die Richtung des Sonnenlicht-Einfalls auf den Satelliten ständig ändert. Zum Betrieb des Radarhöhenmessers SIRAL müssen dessen Antennen jedoch stets mit nur wenigen Zehntel Grad Abweichung genau auf die Erdoberfläche ausgerichtet sein. Eine Drehung des Satelliten direkt in Richtung der Sonne ist daher ausgeschlossen. Um die Kosten der Mission möglichst niedrig zu halten, musste die Anzahl der Mechanismen minimiert werden. Daher wurde eine Satelliten-Geometrie gewählt, bei der die Sonnenkollektoren fest am Satelliten befestigt sind und eine Art „Dach“ bilden; dessen Winkel musste sorgfältig optimiert werden, damit die Kollektoren im Orbit stets genug Energie liefern, aber auch in der Trägerrakete Platz finden.

Konstruktion der Nutzlast-Antennen

Jede Verformung der Antennen-Haltevorrückung würde zur fehlerhaften Berechnung des Einfallswinkels und damit auch der Oberflächenhöhe führen. Die spezifische Fehlertoleranz für diese Mission verlangt, dass solche Abweichungen 30 Bogensekunden nicht überschreiten, was etwa dem Durchmesser eines Fußballs aus zwei Kilometern Entfernung entspricht. Mit Blick auf die ungewöhnliche Umlaufbahn von Cryosat-2 stellte sich damit eine schwierige Aufgabe, die mit einer in sich stabilen Antennen-Sockelplatte und der direkten Befestigung der Lagesensoren auf dieser Platte gelöst wurde.

Kunde	Europäische Weltraumorganisation (ESA)
Mission	Feststellung von Veränderungen der Masse von Inlandeisdecken und Schelfeis
Umlaufbahn	Erdnahe, nicht sonnensynchrone Erdumlaufbahn <ul style="list-style-type: none"> Bahnhöhe: 724 km Bahnneigung: 92°
Raumfahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> Sandwich-Struktur aus Aluminium mit zwei auf dem Satellitenkörper montierten Gallium-Arsenid-Solar Kollektoren mit je 800 W Nennleistung Lithium-Ionen-Batterie mit 78 Ah Richtungsfehler: < 0,1° Stabilität < 0,001°/s
Nutzlast	<ul style="list-style-type: none"> Radarhöhenmesser SIRAL (Synthetic Aperture Interferometric Radar Altimeter) Datenempfänger DORIS (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite) LRR (Laser-Retroreflektor)
Leistung	400 W Nennleistung, 800 W Spitzenleistung
Startmasse	720 kg
Abmessungen	4,6 m x 2,34 m (L x B)
Starttermin	Frühjahr 2010
Missionsdauer	Drei Jahre (nach sechsmonatiger Inbetriebnahme)
Zuständigkeiten von Astrium	<ul style="list-style-type: none"> Hauptauftragnehmerschaft Integration und Test des Raumfahrzeugs MMFU (Mass Memory and Formatting Unit) PCDU (Power Conditioning and Distribution Unit)

Forschungsinhalte

Man unterscheidet zwei Arten von Polareis: das Inlandeis an Land und das Schelfeis auf dem Wasser.

Diese beiden Eisformen beeinflussen das Klima auf unterschiedliche Weise und bringen beim Versuch, ihre Dicke vom Weltraum aus zu messen, auch unterschiedliche Herausforderungen mit sich.

Meer-Eis ist meist nur wenige Meter dick. Cryosat-2 kann die Dicke schwimmenden Meer-Eises so genau messen, dass jährliche Schwankungen erkennbar werden. Das Meer-Eis beeinflusst regionale Temperaturen und den Wasserkreislauf in den Weltmeeren.

Die Inlandeisdecken über Grönland und der Antarktis erreichen dagegen eine Dicke von mehreren Kilometern. Cryosat-2 misst nicht direkt die Dicke dieser mächtigen Eispanzer, sondern bestimmt die Höhe ihrer Oberfläche so genau, dass während der Missionslaufzeit auch kleine Veränderungen registriert werden. Das Wachstum bzw. die Schrumpfung dieser Eismassen wirkt sich unmittelbar auf den Meeresspiegel aus.

Bedeutung der polaren Eismassen

Das Polareis trägt auf verschiedene Art und Weise zur Stabilisierung des globalen Klimasystems bei.

Die hellen Eisflächen reflektieren rund 80 Prozent der einfallenden Sonnenstrahlung. Verringert sich die Eisdecke, so wird mehr Sonnenstrahlung von der Erdoberfläche in die Atmosphäre reflektiert, die hierdurch entsprechend mehr Wärme aufnimmt.

Zudem isoliert das Meer-Eis das vergleichsweise warme Meerwasser von der kalten Polaratmosphäre, und zwar äußerst wirkungsvoll: Ohne Meereis würde die Temperatur der darüberliegenden Luftschicht im Winter um 20 bis 40°C ansteigen. Sollten die Eisdecken des Polarmeeres zu schmelzen beginnen, wird das Meerwasser einen größeren Teil der Sonnenenergie absorbieren; hierdurch wird wiederum das Eis weiter schmelzen – und immer so weiter.

Wenn sich das Eis im Winter bildet, lässt es den Salzgehalt und die Dichte des Meerwassers steigen. Daraufhin sinkt das Oberflächenwasser ab, und es entsteht eine Art „Pumpe“: Während das kalte Wasser aus den Polarregionen in Tiefenströmungen zum Äquator wandert, bewegt sich das warme Wasser vom Äquator in Oberflächenströmungen in Richtung der Pole. So beschert die Hauptströmung, der sogenannte Golfstrom, den Ländern am Nordatlantik ein wärmeres Klima.

Das Polar-Eis beeinflusst auch den Wasserstand der Meere. Ohne die rund 28 Millionen Kubikkilometer Eis auf den Polkappen der Erde läge der Meeresspiegel um 65 Meter höher. Und auch wenn die Eismassen im Zentrum der Polregionen heute noch stabil sind, würde das Abschmelzen erheblicher Eismengen den Meeresspiegel unweigerlich steigen lassen.

