



Urs Frei, 13. März 2009

Fact Sheet

Start des ersten *Earth Explorer*-Satelliten GOCE

Mit GOCE (*Gravity-Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer*) startet die Europäische Weltraumorganisation ESA am 16. März 2009 die bisher anspruchsvollste Mission zur Erforschung des Gravitationsfeldes der Erde. Die Messungen werden mit bisher unerreichter Auflösung und Genauigkeit erfolgen und dadurch neue Erkenntnisse über die inneren Strukturen der Erde, aber auch über Meeresströmungen und Veränderungen des Meeresspiegels, liefern.

Die *Earth Explorer*-Missionen der Europäischen Weltraumorganisation ESA

Neben den Erdbeobachtungssatelliten für die Meteorologie und für das europäische System für die globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*) entwickelt die ESA auch eine Reihe von wissenschaftlichen Missionen („*Earth Explorers*“), die mit-helfen sollen, das System Erde und dessen Prozesse besser zu verstehen sowie neue Beobachtungstechniken im All zu erproben. Die ersten drei *Earth Explorer*-Missionen werden in diesem Jahr gestartet: Neben GOCE sind dies SMOS (*Soil Moisture and Ocean Salinity*) zur Untersuchung der Bodenfeuchtigkeit und des Salzgehalts der Ozeane und CryoSat-2 zur Messung der Dicke der Eisschilde an den Polkappen. Ausserdem befinden sich die folgenden Explorer-Missionen in Entwicklung: Swarm zur Erforschung des Magnetfeldes der Erde (Start 2011), ADM-Aeolus (*Atmospheric Dynamics Mission*) zur Erforschung der Dynamik der Atmosphäre (Start 2011) und EarthCARE (*Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer*) zur Untersuchung der Strahlungsbilanz der Erde (Start 2013).

GOCE - *Gravity-Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer*

Die Schwerkraft (Gravitation) beeinflusst viele dynamische Prozesse sowohl im Erdinneren als auch auf und über der Erdoberfläche. Eine genaue Kenntnis des Gravitationsfeldes der Erde trägt entscheidend dazu bei, Prozesse im Erdinneren und somit die Physik von Erdbeben und Vulkanismus besser zu verstehen. Obwohl in den vergangenen Jahren zahlreiche Schweremessungen auf der Erde durchgeführt wurden, bietet der Zugang zum Weltraum nun die einzigartige Möglichkeit, detaillierte globale Messdaten des Gravitationsfeldes zu erfassen.

Hauptinstrument an Bord von GOCE ist ein so genanntes Gradiometer. Dieses ist mit sechs Präzisions-Beschleunigungssensoren bestückt und erlaubt Messungen des Schwerfeldes entlang aller drei räumlichen Achsen. Die von GOCE erwarteten Daten werden es ermöglichen, das Geoid - die Be-

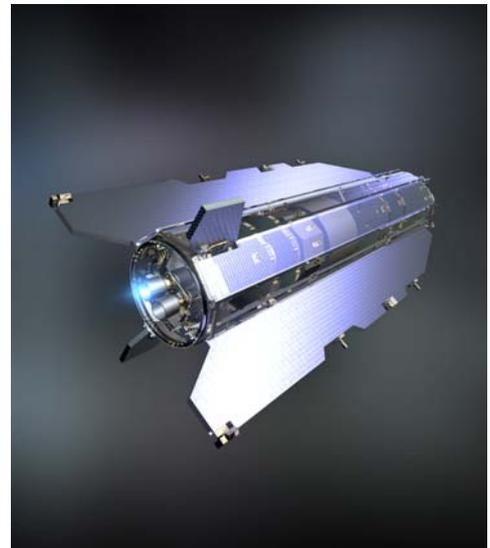
Fact Sheet

zugsfläche zur Vermessung der Erde - in bisher unerreichter Genauigkeit zu bestimmen. Eine genauere Geoidbestimmung wiederum wird Klimastudien, u.a. betreffend der Veränderung des Meeresspiegels und der Modellierung von Meeresströmungen, unterstützen. Aber auch das Vermessungswesen wird von einem genaueren Geoid profitieren. Durch die Verfügbarkeit einer hochgenauen Bezugsfläche aus GOCE wird es durch Kombination mit Messungen von Satellitennavigationssystemen (z.B. GPS oder GALILEO) in Zukunft erstmalig möglich sein, jedem Nutzer Meereshöhen auf den Zentimeter genau zur Verfügung zu stellen.

Um die Messdaten räumlich zuordnen zu können, muss die Position des Satelliten sehr genau bekannt sein. Dafür hat GOCE einen GPS-Empfänger an Bord, mit dessen Hilfe die Signale von 12 GPS-Satelliten simultan empfangen und verarbeitet werden können. Damit kann die Position des Satelliten zentimetergenau bestimmt werden. Zur Unterstützung bei der Bahnbestimmung dient ausserdem ein Reflektor, der von einer Bodenstation ausgesandte Laserimpulse reflektiert und dank Laufzeitmessung des Lasersignals eine zentimetergenaue Distanzmessung zur Sendestation ermöglicht.

Da die Gravitation mit steigendem Abstand von der Erdoberfläche quadratisch abnimmt, ist GOCE für eine sehr niedrige Umlaufbahn in nur 250 Kilometern Höhe ausgelegt. Die in dieser Höhe bereits deutlich spürbaren Reibungskräfte der Restatmosphäre stellen eine besondere Herausforderung bezüglich aerodynamischem Design sowie Steuerung und Energieversorgung dar. Aus diesem Grund ist die Mission auf 20 Monate beschränkt, was aber ausreichend ist, um die wesentlichen Daten über das Schwerefeld der Erde zu erfassen.

Der Start von GOCE erfolgt am 16. März 2009 (Startzeit: 15:21 CET) vom Kosmodrom Plesetsk (Russland) aus. Eine Rocket-Trägerrakete wird den rund 1000 kg schweren Satelliten in seine kreisförmige Umlaufbahn bringen.



GOCE (künstlerische Darstellung) © ESA

Schweizerische Beteiligung

Schweizer Firmen haben namhafte Beiträge zur Entwicklung und zum Bau von GOCE beigetragen:

- Syderal S.A. (www.syderal.ch) lieferte die Elektronikmodule für das Hauptinstrument von GOCE, das Gradiometer. Diese erheben die Messwerte der sechs Beschleunigungsmesser, stellen deren Synchronisation sicher (Genauigkeit: 40 Nanosekunden) und regulieren die Temperatur des Gradiometers.
- Clemessy Schweiz AG (www.clemessy.com) war verantwortlich für diverse elektronische Unterstützungs- und Prüfgeräte, namentlich für die Stromversorgung des Satelliten während den Tests am Boden und bis unmittelbar vor dem Countdown.
- APCO Technologies S.A. (www.apco-technologies.com) stellte den Container her, mit dessen Hilfe der Satellit von der Integrations- und Testhalle in den Niederlanden sicher zum russischen Startgelände transportiert wurde. Die grösste Herausforderung dabei war, die hochempfindlichen Beschleunigungsmesser während dem Transport vor Erschütterungen zu bewahren.



Gradiometer Accelerometer Interface Electronics Unit (GAIEU)
© Syderal SA

Fact Sheet

Neben der Industrie sind aber auch Schweizer Wissenschaftler bei GOCE an vorderster Front dabei. Namentlich ist das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) mit seiner weltweit anerkannten Spezialität, der präzisen Bestimmung der Umlaufbahn, beteiligt. Ebenso sind Forscher der ETH Zürich und der Universität Basel in internationalen Konsortien vertreten, die sich mit der Algorithmenentwicklung zur Schwerefeldbestimmung bzw. mit geologischen Anwendungen befassen.

Weitere Auskünfte erteilt:

Urs Frei
Wissenschaftlicher Berater
Erdbeobachtung und Weltraumanwendungen

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF
Bereich Raumfahrt

Hallwylstrasse 4, CH-3003 Bern
Tel. +41 31 323 87 38
Fax +41 31 322 78 54
urs.frei@sbf.admin.ch
www.sbf.admin.ch