



Die GRACE-Mission und das GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)

Die wissenschaftliche Zielsetzung der GRACE-Mission (**G**ravity **R**ecovery and **C**limate **E**xperiment) – Vermessung und Modellierung des Schwerefelds der Erde mit bisher unerreichter Genauigkeit - ist ein Gemeinschaftsprojekt des Center for Space Research der Universität von Texas, USA mit Prof. Byron Tapley als ‚Principal Investigator‘ (PI) der Mission und des GeoForschungsZentrums Potsdam (GFZ) mit Prof. Christoph Reigber als Co-PI.

Prof. Reigber ist Direktor des Aufgabenbereichs „Kinematik und Dynamik der Erde“ des GFZ Potsdam. Unter seiner Anleitung und Verantwortung sind im GeoForschungs-Zentrum Potsdam zahlreiche Aktivitäten zur Gewinnung von Schwerefelddaten aus der hochpräzisen Vermessung von Satellitenbahnen entwickelt worden. Zu ihnen gehören der Einsatz des PRARE (Precise Range and Range Rate Equipment)–Bahnvermessungssystem auf dem Erdbeobachtungssatelliten ERS-2 der ESA, die Mission GFZ-1 mit einem passiven Satelliten für Laserentfernungsmessungen und insbesondere die Leitung der Schwere- und Magnetfeldmission CHAMP des GFZ Potsdam.

Das GFZ Potsdam ist die größte geowissenschaftliche Forschungseinrichtung Deutschlands. Es wird zu 90 Prozent aus dem Bundeshaushalt und zu zehn Prozent von seinem Sitzland Brandenburg finanziert. Zu seinen Aufgaben gehören die Untersuchung globaler Prozesse auf der Erde und die Bearbeitung sich daraus ergebender Fragestellungen, wie insbesondere die Gewinnung neuer Erkenntnisse zur Dynamik der Erdkruste und des Erdinnern sowie zur rezenten Bewegung von tektonischen Platten und zu den damit verbundenen Erdbeben und vulkanischen Aktivitäten.

Die GRACE- Mission besteht aus zwei identischen Satelliten. Der Start ist für den 16.3.2002 mit einer Trägerrakete des Typs Rockot geplant. Startplatz ist das Kosmodrom Plesetsk, das sich etwa 800 km nördlich von Moskau befindet. Die GRACE-Zwillingsatelliten werden gleichzeitig in eine polnahe und kreisförmige Umlaufbahn gebracht und werden dort in einem Abstand von etwa 250 km und einer Anfangshöhe von 500 km die Erde fünf Jahre lang umkreisen.

Wie bei der Vorgängermission CHAMP (Challenging Minisatellite Payload) ist jeder der beiden Satelliten mit einem GPS-Empfänger zur Positionsbestimmung, einem Beschleunigungsmesser zur Korrektur von Störbeschleunigungen durch die Restatmosphäre und die Sonneneinstrahlung sowie zwei Sternensensoren zur Bestimmung der Satellitenlage ausgerüstet. Das Einzigartige bei der GRACE-Mission ist die hochgenaue Bestimmung der Erdschwere mit Hilfe eines Mikrowellen-Entfernungsmessgeräts, das die Änderung des Abstandes der beiden Satelliten auf einige tausendstel Millimeter messen kann. Fliegt einer der beiden Satelliten über ein Gebiet mit höherer Dichte und damit größerer Schwerkraft, wird er von der Erde stärker angezogen als sein Zwilling und der gegenseitige Abstand verändert sich. Durch dieses Messprinzip werden auch sehr kleine Variationen im Schwerefeld sichtbar.

Wissenschaftliche Anwendungen

Durch die extreme Genauigkeit der Abstandsmessung wird es möglich sein, über einen Zeitraum von fünf Jahren jeden Monat das Schwerefeld der Erde neu zu kartieren (das „GR“ im Missionsnamen: Gravity Recovery). Aus seinen zeitlichen Änderungen leiten Geowissenschaftler neue Erkenntnisse über dynamische Vorgänge im Erdinnern, über die Tiefen- und Oberflächenströmungen in den Ozeanen und über die Veränderung der Eisbedeckung an den Polen, auf Grönland und in den Gebirgen ab. Mit der GRACE-Mission wird erstmals beobachtet, welche Mengen an Wasser, Eis und Materie in Bewegung sind. Damit kann einerseits ein vollkommen neues Bild über die dynamischen Vorgänge in und auf der Erde erhalten werden. Auf der anderen Seite dienen diese Größen ganz wesentlich zur Beschreibung der Austauschvorgänge zwischen Land, Ozean und Atmosphäre und sind damit wichtige Eingangsgrößen für die Klimamodellierung (das ACE im Missionsnamen: And Climate Experiment). Hierzu tragen auch die zusätzlich gewonnenen etwa 500 global verteilten, vertikalen Temperatur-



www.dlr.de
www.nasa.gov
www.astrium-grace.de
www.eurockot.com
www.gfz-potsdam.de



und Feuchteprofile durch den Empfang der Signale von GPS-Satelliten bei. Die Sondierung der Atmosphäre wird durch eine spezielle Interpretation der Veränderung von GPS-Signalen in der Luftschicht der Erde möglich.

Das Zusammenspiel von dynamischen Vorgängen im Erdinnern, an der Erdoberfläche, im Bereich der Ozeane, der großen polaren Eisgebiete und in der Atmosphäre ist sehr komplex und unterliegt einem ständigen Austausch von festen, flüssigen und gasförmigen Materialien. Das Verstehen dieser physikalischen und chemischen Austauschprozesse ist ein Schwerpunkt der heutigen Geo- und Klimaforschung. Ein wesentliches Bindeglied zwischen diesen beiden Forschungszweigen wird in zunehmendem Maße das Schwerefeld der Erde, in dem bei hochgenauer Messung alle innerhalb, auf und außerhalb der Erde ablaufenden Massenumverteilungen sichtbar werden. Aus der Kombination der Schwerefeldbestimmung und Atmosphärensondierung mit GRACE werden sich im Zusammenspiel mit Daten von Vorläufersatelliten wie CHAMP Aussagen ergeben, die wesentlich zum Verständnis des Systems Erde inklusive der Klimamodellierung beitragen.

Datenprozessierung im GFZ Potsdam

Die wissenschaftliche Auswertung der GRACE-Messdaten wird durch das GFZ Potsdam in einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Center for Space Research der Universität von Texas (UTCSR) und dem Jet Propulsion Laboratory (JPL) in Pasadena durchgeführt. Das JPL ist dabei verantwortlich für die Aufbereitung aller Instrumentendaten, während UTCSR und GFZ Potsdam die GRACE-Satellitenbahnen und das Erdschwerefeld berechnen werden. Um dabei kurzzeitige Variationen durch Massenänderungen in der Atmosphäre und den Ozeanen, die beispielsweise durch Hoch- und Tiefdruckgebiete oder schwere Regenwolken bedingt sein können, zu berücksichtigen, wird das GeoForschungsZentrum Potsdam entsprechende Korrekturterme berechnen, die auf globalen meteorologischen Daten des European Center for Medium Weather Forecast (ECMWF) basieren. Alle GRACE-Produkte werden schließlich über die Archive des GFZ Potsdam (Information System and Data Center, ISDC) und von JPL (Physical Oceanography Distributed Active Archive Center, PO.DAAC) den Nutzern zur Verfügung gestellt.

Zur Komplettierung der Instrumente hat das GeoForschungsZentrum Potsdam einen Laser-Retroreflektor für beide Satelliten gefertigt und beigestellt, der bereits sehr erfolgreich auf CHAMP im Einsatz ist. Damit können die Entfernung zu beiden GRACE-Satelliten von der Erde auf wenige Millimeter bestimmt und die auf der Basis von GPS-Daten errechneten Satellitenbahnen unabhängig überprüft werden.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Ch. Reigber,
GFZ Potsdam,
Tel.: +49 3 31 2 88 11 00
GFZ Potsdam,
Öffentlichkeitsarbeit: Franz Ossing,
Tel.: +49 3 31 2 88 10 40



www.dlr.de
www.nasa.gov
www.astrium-grace.de
www.eurockot.com
www.gfz-potsdam.de