



Forschung an der Fakultät für Technische Mathematik und Technische Physik: ESA-Projekt GOCE High-level Processing Facility

ESA-Project GOCE High-level Processing Facility

GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer) ist eine Satellitenmission des neuen erdwissenschaftlichen "Living Planet"-Programms der europäischen Raumfahrtagentur ESA. Ziel dieser Mission ist die Bestimmung eines hochauflösenden Modells des Schwerefeldes der Erde mit bisher unerreichter Genauigkeit. Detailinformation zu dieser Satellitenmission findet sich auf der Webseite www.esa.int/export/esaLP/goce.html

Wissenschaftler aus der Geophysik, Ozeanographie, Geodäsie und Meeresspiegelforschung werden die GOCE-Daten nutzen, da diese sowohl einen detaillierten Blick ins Erdinnere als auch die Erfassung der globalen Ozeanzirkulationssysteme ermöglichen werden. Damit liefert GOCE auch wichtige Beiträge zur Erdsystem- und Klimaforschung.

Das Hauptinstrument des GOCE-Satelliten ist ein neuartiges Gravitations-Gradiometer. Dieses bildet gemeinsam mit einer kontinuierlichen, zentimetergenauen GPS-Ortung sowie einer aktiven Lagekontrolle des Satelliten ein integriertes System höchster Sensitivität. Durch das Zusammenspiel all dieser Sensoren sowie der Anwendung neuer Analysetechniken

kann eine bisher nicht erreichte Detailgenauigkeit des globalen Erdschwerefeldes erzielt werden. Der Satellit wird im August 2006 von einer russischen Trägerrakete in eine nahezu kreisförmige Umlaufbahn gebracht werden und in nur ca. 250 km Höhe um die Erde kreisen.

Die wissenschaftliche Datenauswertung und Schwerefeldmodellierung wird im Auftrag der ESA von einem Konsortium, bestehend aus 10 europäischen Universitäten und Forschungseinrichtungen, durchgeführt. In diesem Konsortium ist die europäische Kernkompetenz zu diesem Thema gebündelt. Es wirken Wissenschaftler aus Bern, Bonn, Delft, Graz, Kopenhagen, Mailand, München, Potsdam, Toulouse und Utrecht mit. Das Vorhaben wird vom Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie der Technischen Universität München (TUM) gemeinsam mit dem Niederländischen Raumforschungsinstitut SRON in Utrecht koordiniert; die TUM ist Haupt-Vertragspartner der ESA. Das Vertragsvolumen dieses Projekts „GOCE High-level Processing Facility (HPF)“ beträgt 7,8 Millionen Euro. Der Vertrag wurde von den Partnern in Anwesenheit des TU-Präsidenten, Prof. Wolfgang Hermann, des Direktors des erdwissenschaftlichen Programms der ESA, Dr. Volker Liebig und weiteren hochrangigen ESA-Vertretern am 26. Oktober 2004 an der Technischen Universität München unterzeichnet. Der Vertrag für die Teilnahme des Instituts für Navigation und Satellitengeodäsie der TU Graz wurde von Rektor Prof. Hans Sünkel unterzeichnet. Das Projekt

umfasst die Entwicklung der operationellen Software (bis 2006) sowie die eigentliche Auswertung (bis 2009).

Das Grazer GOCE Team (Projektleiter: Roland Pail), eine Kooperation des Instituts für Navigation und Satellitengeodäsie (TU Graz) und des Instituts für Weltraumforschung (Österr. Akademie der Wissenschaften), beschäftigt sich im Rahmen dieses europäischen Konsortiums mit der Ableitung von Schwerefeldmodellen aus den GOCE-Daten. Die Berechnung der etwa 65.000 Schwerefeldparameter aus mehreren 100 Millionen Beobachtungen ist ein numerisch anspruchsvolles Problem. In den letzten Jahren konnten vom Grazer

GOCE Team speziell adaptierte Algorithmen entwickelt werden, um die dabei auftretenden sehr großen Gleichungssysteme zu lösen. Dabei werden sowohl parallele Strategien unter Einsatz eines PC-Clusters zur strengen Lösung der großen Gleichungssysteme (ca. 20 GigaBytes RAM), als auch iterative Algorithmen zur schnellen Lösung (Schätzung der 65.000 Parameter in ca. einer Stunde), und damit zur missionsbegleitenden Qualitätskontrolle der GOCE-Daten, angewendet.

Details zu aktuellen Arbeiten des Grazer GOCE

Teams finden sich auf der Projekt-Homepage www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html.



Satelliten-Schwerefeldmission GOCE (Fotonachweis: ESA)

ESA-Project GOCE High-level Processing Facility
GOCE is the first explorer satellite mission of ESA's "Living Planet Programme". It will provide a detailed global map of the Earth's gravity variations for use in solid Earth physics, oceanography, geodesy, sea level research and climatology. Scientific data analysis will be carried out under an ESA contract by a consortium of 10 European university and research institutes that join together the top European expertise in this field. PI is the Technical University of Munich. The contract, with a volume of 7.8 million Euro, was signed on October 26, 2004. In the framework of this contract, the GOCE team Graz, a co-operation of the Institute of Navigation and Satellite Geodesy (TU Graz) and the Space Research Institute (Austrian Academy of Sciences), is responsible for the computation of an Earth's gravity field model from the GOCE data. The determination of approx. 65,000 parameters from a billion observations is a huge numerical task. For the rigorous solution of these large systems, parallel strategies on a PC cluster are applied. Additionally, for the purpose of the quality assessment of the GOCE solution in connection with the mission, fast iterative methods also are applied to derive the large set of gravity field parameters in approx. one hour. Details on our recent work can be found at www.inas.tugraz.at/forschung/DAPC/index.html.