



GFZ-REPORTAGE

# GRACE hat Geburtstag

Zehn Jahre Beobachtung von Massenumverlagerungen im System Erde für die Klimaforschung

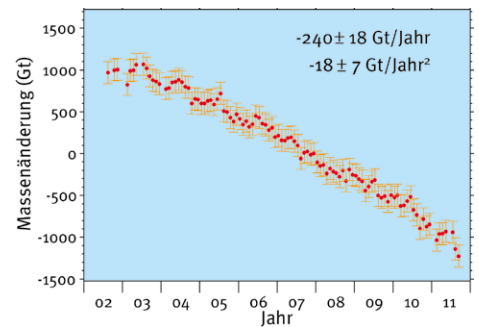
Benannt nach dem Katz und Maus-Spiel der Zeichentrickfiguren: Die GRACE-Zwillingsatelliten Tom und Jerry folgen einander. Illustration: Astrium

Seit ihrem Start am 17. März 2002 fliegen die beiden GRACE-Zwillingsatelliten Tom und Jerry auf einer polnahen Bahn in einem Abstand von etwa 220 km hintereinander her. Dabei vermessen sie kontinuierlich ihren gegenseitigen Abstand mit einer Präzision von einer Zehntel-Haaresbreite. Aus dem variierenden Abstand der beiden Satelliten berechnen Wissenschaftler der Sektion 1.2 das Schwerefeld der Erde. Etwa alle 30 Tage hat das Satellitenpaar genug Daten für eine vollständige globale Karte gesammelt. Dieses monatliche Update ist für die Forschung am GFZ Gold wert, denn im Schwerefeld schlägt sich jede größere Verlagerung von Masse auf unserem Planeten nieder.

Die Feinstruktur des Schwerefeldes lässt sich im globalen Maßstab am genauesten mit Satelliten bestimmen. Wäre die Erde eine homo-

gen aufgebaute Kugel, würden Satelliten auf exakten Ellipsenbahnen um die Erde kreisen. Doch die Abweichung von der Kugelform verursacht Bahnstörungen. „Deren Analyse ermöglicht umgekehrt, die unregelmäßige Struktur des Erdschwerefeldes abzuleiten“, erklärt Dr. Frank Flechtner. Dazu müssen die Satellitenbahnen allerdings hochpräzise vermessen werden. Jeder der beiden GRACE-Satelliten ist daher mit einem GPS-Empfänger zur Positionsbestimmung, einem Beschleunigungsmesser zur Korrektur von Störkräften durch die Restatmosphäre und die Sonneneinstrahlung sowie zwei Sternensensoren zur Bestimmung der Satellitenlage im Raum ausgerüstet. Herzstück ist jedoch das von NASA/JPL entwickelte ultrapräzise Abstandsmesssystem.

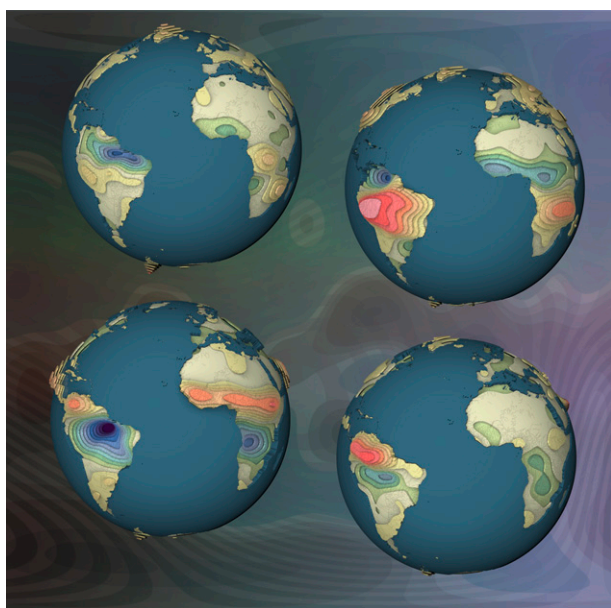
Der Name der GRACE-Mission (Gravity Recovery and Climate Experiment) deutet an, dass die hochpräzise Vermessung der Erdanziehung auch Informationen über das Klima geben kann. „Viele Prozesse im Klimageschehen unseres Planeten sind nämlich von großräumigen Wassermassenumverteilungen begleitet“ ergänzt Flechtner. Die größten zeitlichen Änderungen des Schwerefeldes werden durch den Transport von Wassermassen auf den Landflächen der Erde verursacht. Der kontinentale Wassergehalt ist letztlich eine Bilanz zwischen Niederschlag, Verdunstung, Abfluss und Speicherung, die jahreszeitabhängig ist. Wichtige weitere Faktoren im Klima sind die Ab- oder Zunahme der Eis- und Schneemassen in den Polar- oder großen Gletschergebieten, oder die Ozeanströmungen, die Wärme in Richtung der Pole und Kälte in Richtung Äquator transportieren. Mit der



Massenänderung des Grönlandischen Eisschildes aus GRACE-Schwerefeldern. Zwischen 2002 und 2011 nahmen die Eismassenverluste von Jahr zu Jahr zu und betragen im Mittel 240 Gigatonnen (Gt) pro Jahr. Das entspricht einem mittleren Meeresspiegelanstieg von etwa 0,7 mm pro Jahr (Grafik: Dr. Ingo Sasgen, Sektion 1.3).

Satellitenmission GRACE, bei der das GFZ seit 2002 innerhalb des gemeinsamen deutsch-amerikanischen wissenschaftlichen Auswertesystems wesentlich beteiligt ist, konnten erstmals aus der Beobachtung von Massenumverlagerungen entscheidende Faktoren für das globale Klima ermittelt werden. GRACE wird aber am 17. März 2012 seinen 10. Geburtstag feiern und arbeitet dann bereits doppelt so lang wie ursprünglich geplant. Das hat er von seinem Vater CHAMP. Ein Ende der Mission ist trotzdem absehbar. Da aber nur lange Zeitreihen zuverlässige Aussagen über globale Trends im Klimageschehen liefern können, hat das GFZ gemeinsam mit den US-Kollegen bereits eine Nachfolgemission auf den Weg gebracht. Frank Flechtner ist zuversichtlich: „Wir hoffen, dass Weihnachten 2016 zwei GRACE-FO (Follow-on)-Satelliten um die Erde kreisen.“

**Dr. Frank Flechtner**  
Kommissarischer Leiter der Sektion 1.2 – Globales Geomonitoring und Schwerefeld  
Leitet die GRACE und GRACE-FO Projekte am GFZ



Im Uhrzeigersinn beginnend oben links: Wassermassenänderungen in Südamerika und Afrika im Januar, April, Juli und Oktober 2008, beobachtet mit GRACE (Skala von +20 bis -20 cm)