

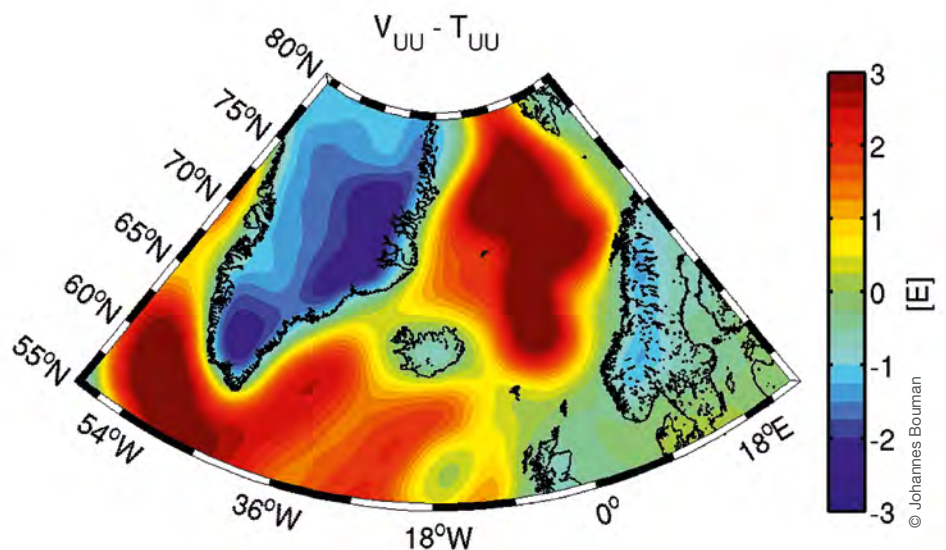
GOCE: Neues über den Aufbau der Erde

Wie verändert sich das Eis der Polkappen und wie sieht die Geologie der Erdkruste darunter aus? Welche Struktur hat die Grenzfläche zwischen Erdkruste und Erdmantel? Um das zu beantworten, lassen sich künftig Daten des Satelliten GOCE nutzen, mit dessen Hilfe das Schwerfeld der Erde vermessen wurde. Geodäten der TUM haben die Messdaten nun so aufbereitet, dass sogar Strukturen tief unter der Oberfläche sichtbar werden.

Könnte ein Astronaut Gravitationsfelder sehen, so erschiene ihm die Erde nicht rund, sondern eher wie eine Kartoffel; denn die Massen in Ozeanen, Kontinenten und tief im Erdinneren sind ungleich verteilt, die Gravitationskraft ist daher jeweils unterschiedlich. Diese Variationen haben hochempfindliche Beschleunigungssensoren des ESA-Satelliten »Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer« (GOCE) gemessen. Die TUM ist maßgeblich an der Entwicklung der Mission und an der Auswertung und Nutzung der Daten beteiligt.

Mehrere Hundert Millionen Datensätze hat GOCE von 2009 bis 2013 zur Bodenstation gefunkt. »Dank dieser Daten ist es gelungen, das Gravitationsfeld der Erde sehr genau zu kartieren. Und jetzt können wir die Messwerte sogar nutzen, um – quasi durch die Gravitationsbrille – tief unter die Oberfläche unseres Planeten zu sehen«, erklärt Dr. Johannes Bouman vom **Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut der TUM (DGFI-TUM)** und Leiter des Projekts GOCE+ GeoExplore, das von der Europäischen Weltraumorganisation ESA gefördert wurde.

Auf den Karten des Schwerfelds, kürzlich in der Online-Fachzeitschrift »Scientific Reports« veröffentlicht, erkennt man etwa im Nordatlantik einen breiten roten Streifen, was erhöhte Gravitation bedeutet. Das deckt sich mit dem plattentektonischen Modell: Zwischen Grönland und



Gravitationsgradienten über dem Nordatlantik. Zu erkennen ist beispielsweise im Nordatlantik ein breiter roter Streifen, also erhöhte Gravitation. Das korrespondiert mit dem plattentektonischen Modell: Zwischen Grönland und Skandinavien steigt dichtes, schweres Material aus dem Erdmantel auf, kühlt ab und bildet frische ozeanische Kruste.

Skandinavien steigt dichtes und schweres Material aus dem Erdmantel auf, kühlt ab und bildet frische ozeanische Kruste.

»Wir konnten hier mit den Schwerfeldmessungen wichtige Ergänzungen zum plattentektonischen Modell liefern, indem wir Rückschlüsse auf die Dichte und Mächtigkeit unterschiedlicher Platten ziehen«, erläutert Bouman. Bisher basieren die Modelle überwiegend auf seismischen Messungen.

Bouman hat mit seinem Team zwei Jahre lang an der Aufbereitung der GOCE-Daten gearbeitet. Die galten als schwer interpretierbar, denn der Satellit kreiste nicht immer in gleicher Höhe und Orientierung um die Erde. »Mit Hilfe von GPS wurde er zwar ständig lokalisiert, doch bei der Auswertung der Daten musste man jede Messung mit den gespeicherten Koordinaten korrelieren«, erinnert sich der TUM-Forscher. Mit den von seinem Team entwickelten Algorithmen ließen sich die Daten so transformieren, dass sie künftig ohne weitere Korrekturen nutzbar sind.

Der Trick: Die Messwerte wurden nicht mit der realen Flugbahn des Satelliten korreliert, sondern auf zwei Referenz-Ellipsoide umgerechnet, die die Erde in 225 und 255 Kilometern Höhe umspannen, in konstanter Höhe und mit definierter geografischer Orientierung. Jedes Ellipsoid besteht aus 1,6 Millionen kombinierbaren Gitterpunkten. »Auf diese Weise kann man, wie beim stereoskopischen Sehen, die dritte Dimension sichtbar machen. In Kombination mit einem geophysikalischen Modell erlauben diese Informationen also einen Blick ins Erdinnere«, erklärt Bouman.

Die Analyse der Erdkruste im Nordatlantik ist nur der Anfang. »Mit Hilfe der geodätischen Daten aus der GOCE-Mission wird man künftig den Aufbau der gesamten Erdkruste genauer untersuchen können«, ergänzt Prof. Florian Seitz, Direktor des DGFI-TUM. »Und wir können sogar dynamische Bewegungen wie das Abschmelzen der polaren Eisschilde sichtbar machen, für die die Seismik blind war.«

Monika Weiner, Stefanie Reiffert

DOI: [10.1038/srep21050](https://doi.org/10.1038/srep21050)