

Wo schmilzt das Eis?

Ingo Sasgen modelliert Eismassenveränderungen in der Antarktis

Auf einer mit Russland vergleichbaren Fläche speichert sie circa 90 Prozent des gesamten Süßwassers der Erdoberfläche: Die Antarktis, bedeckt mit der größten zusammenhängenden Eismasse der Erde. Würde das Eis vollständig abschmelzen, dann stiege der Meeresspiegel global im Mittel um 60 Meter an. Grund genug für GFZ-Wissenschaftler Ingo Sasgen, die Entwicklung des Eisschildes in der Antarktis zu untersuchen. Mithilfe des Satelliten GRACE bestimmt er die Schwankungen des Schwerefeldes über der Antarktis. Sasgen: „Langfristige Änderungen im Schwerefeld werden vor allem durch Eismassenänderungen in den Polarregionen dominiert. Das Problem ist, die damit verbundenen glazialisostatischen Hebungen und Senkungen im Schwerefeld von heutigen Eismassenverlagerungen zu unterscheiden.“

Die Ursache der isostatischen Hebungen und Senkungen liegt in der Be- und Entlastung der Lithosphäre durch das Eis. So war der Eisschild in der Antarktis während der letzten Eiszeit zwei Kilometer mächtiger als heute. Diese Eislast bog die elastische Lithosphäre der Erde nach unten und verdrängte Mantelmaterial. Als die Gletscher abschmolzen und sich zurückzogen, hob sich die Lithosphäre wieder durch Auftriebskräfte. Das geschieht jedoch nur langsam, da sich das Mantelmaterial auf diesen Zeitskalen wie eine hochviskose Flüssigkeit verhält. Der isostatische Ausgleich verzögert sich und die Hebung der Lithosphäre dauert noch bis heute

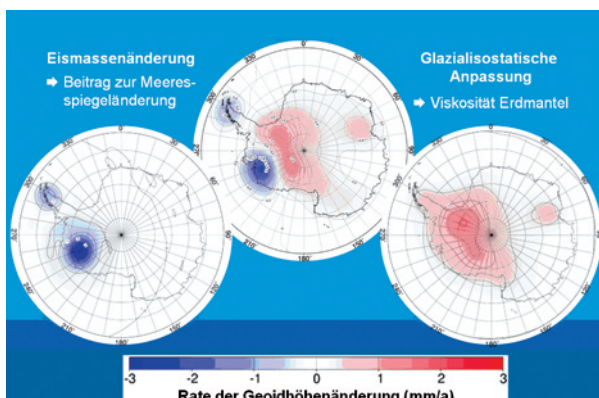
an. In der Antarktis, wie auch in Nordamerika und Skandinavien ist diese Landhebung in GPS- und Schweremessungen sichtbar.

Nur wie können Massenverlagerungen und besonders das Anwachsen und Abschmelzen der Gletscher gemessen werden? Die Grundlage hierfür bietet die Mission GRACE. Vor sieben Jahren starteten die zwei niedrig fliegenden Zwillingsatelliten ins All. Dort umkreisen sie die Erde in nahezu polaren Umlaufbahnen, das heißt sie überfliegen immer wieder beide Pole. Verändert sich die Massenverteilung im System Erde und damit auch die Schwere, dann beschleunigt der voraus fliegende Satellit relativ zu seinem Verfolger und der Abstand zwischen den Satelliten ändert sich. Mit Mikrowellen wird dieser Abstand kontinuierlich mikrometergenau bestimmt. Aus dieser Messung, zusammen mit der Lage und Position der Satelliten, werden am GFZ in Oberpfaffenhofen für jeden Monat Schwerefelder berechnet. Für die Auswertung der GRACE-Daten hinsichtlich Eismassenänderungen in der Antarktis stellt die Glazialisostasie allerdings ein Problem dar: Beide Massensignale überlagern sich im Schwerefeld und müssen voneinander getrennt werden. Sasgen: „Für die Antarktis gibt es zu wenige Beobachtungen über die gegenwärtige Erddeformation. Deshalb ist es wichtig, mit numerischen Modellen die gesamte Ver- und Enteisungsgeschichte zu simulieren und geologische Funde, wie den Stand des Meeresspiegels nach der letzten Eiszeit, einzubeziehen.“ Sasgen und seine Kollegen sammeln dazu Informationen zu Meeresspiegelschwankungen, aber auch Anhaltspunkte zur Ausdehnung und Dicke des früheren Eisschildes sowie zur Zähigkeit des Erdmantels. „Wenn diese Informationen in die Modelle mit einbezogen werden, dann geben die GRACE-Daten nicht nur Aufschluss über



Die Satellitenmission GRACE liefert Zeitreihen der Veränderung des Erdschwerefeldes. Am 17. März feierte die Mission ihren siebten Geburtstag

die heutige Entwicklung des Inlandees, sondern auch über die glazialisostatische Anpassung. Solche Satellitendaten hat es vor 2002 nicht gegeben“, erklärt Sasgen. Mit einem solchen Modell können dann heutige Eismassenänderungen und die glazialisostatische Hebung gleichzeitig aus GRACE-Daten ermittelt und beide Einflüsse weitgehend voneinander getrennt werden. So lassen sich die Schmelzraten für die Westantarktis, Patagonien, Alaska und Grönland genauer bestimmen und deren Einfluss auf den Meeresspiegel abschätzen. Zukünftige GRACE-Analysen sollen sich verstärkt mit Jahr-zu-Jahr Variationen der Eismassen beschäftigen. „Auch deshalb ist es wichtig, mit einer Folgemission die GRACE-Zeitreihe fortzusetzen und gleichzeitig über Konzepte nachzudenken, wie die bestehende Genauigkeit noch erhöht werden kann.“ So wollen Sasgen und seine Kollegen den Ursachen heutiger Eisveränderungen auf den Grund gehen. Damit wäre eine weitere Hürde zum Verständnis der Polar-Regionen als Teil des Klimasystems genommen.



Eismassenänderungen und Glazialisostatische Anpassungen in der Antarktis.

Untersucht das Antarktische Eis:
Ingo Sasgen
Sektion 1.5
Erdsystem-Modellierung

