

Vergangenheit und Zukunft des grönländischen Eisschildes

Modellierung des grönländischen Eisschildes vergangener Interglaziale und der Zukunft

M. Prange, B. Crow, M. Schulz, MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen

Kurzgefasst

- Zu den gravierendsten Folgen des Klimawandels gehört das Abschmelzen des grönländischen Eisschildes und der damit zusammenhängende Anstieg des Meeresspiegels.
- Um die Dynamik des grönländischen Eisschildes besser zu verstehen, ist es hilfreich, vergangene Interglaziale (zwischenzeitliche Warmphasen des Quartärs) zu untersuchen.
- Die Interglaziale der Marinen Isotopenstadien (MIS) 5e (ca. 125.000 Jahre vor heute) und 11c (ca. 400.000 Jahre vor heute) ragen in Rekonstruktionen des Quartärs durch besonders hohe Meeresspiegel und starke Reduktion des grönländischen Eisvolumens heraus.
- Zur Untersuchung des zeitlichen Abschmelzverhaltens des Eisschildes und von Wechselwirkungen werden Klima-Eisschild-Simulationen des MIS 5e und MIS 11c durchgeführt.
- Die Ergebnisse dienen u.a. der Optimierung des Eisschildmodells, um Vorhersagen für die zukünftigen Jahrhunderte zu verbessern.

Zu den gravierendsten Folgen des Klimawandels, mit denen die Welt in naher Zukunft konfrontiert sein wird, gehört der Anstieg des Meeresspiegels. Dieser Anstieg wird zum Teil durch die thermische Ausdehnung des Ozeans, durch das Abschmelzen der Gletscher an Land und durch das teilweise Abschmelzen der großen Eisschilder in der Antarktis und in Grönland vorangetrieben. Studien vergangener Klimazustände (vor Tausenden bis Millionen von Jahren) haben gezeigt, dass das Volumen der Eisschilder im Laufe der Geschichte stark variierte, was zu erheblichen Schwankungen des globalen Meeresspiegels führte. Das genaue Ausmaß und die Veränderungsrate für diese Episoden von Eisschmelze und -akkumulation sind jedoch selbst für die erdgeschichtlich jüngere Vergangenheit nur sehr ungenau bestimmt. Zudem ist noch nicht hinreichend genau verstanden, welche Prozesse die Dynamik der Eisschilder steuert. Unser Ziel ist es daher, mit einem komplexen Klimamodell (CESM) und einem Eisschildmodell (PISM) zwei Interglaziale (zwischenzeitliche Warmphasen des Quartärs) von

vor etwa 125.000 Jahren und vor 400.000 Jahren (Marines Isotopen-Stadium 5e und 11c; MIS 5e bzw. MIS 11c) zu simulieren. Diese Interglaziale ragen in Rekonstruktionen des Quartärs durch besonders hohe Meeresspiegel heraus. Die Eisschildmodellierung in dieser Studie wird sich auf Grönland konzentrieren, so dass sich unsere Untersuchung der Klimamechanismen auch auf die für den Nordatlantik und die Arktis spezifischen Prozesse konzentrieren wird.

Für das Interglazial von MIS 5e, das letzte Interglazial (130.000-115.000 Jahre vor heute), wurde anhand von Rekonstruktionen geschätzt, dass die globale Jahresmitteltemperatur um ein halbes bis ein Grad Celsius wärmer war als während der vorindustriellen Zeit, während sommerliche Temperaturanomalien in der Arktis bis zu fünf Grad Celsius höher gewesen sein könnten. Rekonstruktionen des Meeresspiegels zeigen Werte von 6-9 m über dem heutigen Stand an. Der Beitrag des grönländischen Eisschildes wird dabei auf mehrere Meter geschätzt, die Unsicherheit ist dabei allerdings erheblich. Das Interglazial des MIS 11c (425.000-395.000 Jahre vor heute) ist durch seine ungewöhnlich lange Dauer von ca. 30.000 Jahren gekennzeichnet. Abschätzungen der globalen Mitteltemperatur sind mit enormen Unsicherheiten behaftet, jedoch weisen marine Sedimentkerne auf ungewöhnlich hohe Meeresoberflächentemperaturen im Nordatlantik hin, die 1-2 Grad Celsius höher waren als heute. Darüber hinaus gibt es Evidenzen, dass der grönländische Eisschild zeitweise nahezu vollständig abgeschmolzen war und der Meeresspiegel 6-13 m höher war als heute.

Das Verständnis der Prozesse, die während des MIS 5e und MIS 11c zu den enormen Eisverlusten Grönlands führten ist von wesentlicher Bedeutung für die Verbesserung von Projektionen bezüglich der zukünftigen Entwicklung der Kryosphäre und des globalen Meeresspiegels. Zudem soll im Rahmen dieses Projekts das grundlegende Verständnis der klimatischen Prozesse, welche die Wärme- und Feuchtetransporte über Grönland und somit Ablations- und Akkumulationsraten modifizieren, vertieft werden. Hierzu wird das komplexe Klimamodell CESM1.2 zusammen mit dem Eisschildmodell PISM v1.2 verwendet. Das Klimamodell wird mit einer horizontalen Auflösung von 2 Grad für das Atmosphären-/Landmodellgitter betrieben, während das Ozean-/Meereisgitter eine räumlich variable Gitterweite von ca. 1 Grad in zentraler und bis zu 0,3 Grad in meridionaler Richtung besitzt. Die vertikale Darstellung des Atmosphärenmodells umfasst 30 Schichten, der Ozean wird mit 60 Niveaus in der Ver-

tiken diskretisiert. Das Eisschild-Modell PISM v1.2 wird mit einer Auflösung von 20 km integriert. Mit Hilfe eines quasi-transienten Ansatzes wird die zeitliche Klima-Eisschild-Entwicklung der MIS 5e und MIS 11e Interglaziale simuliert. Basierend auf diesen Experimenten soll in einer späteren Phase des Projekts die zukünftige Entwicklung des grönländischen Eisschildes modelliert werden.

Das DFG-finanzierte Projekt ist Teil der deutsch-kanadischen International Research Training Group ArcTrain (GRK 1904).

WWW

<https://www.marum.de/Ausbildung-Karriere/ArcTrain.html>

Weitere Informationen

[1] <https://www.marum.de/Ausbildung-Karriere/ArcTrain.html>

Projektpartner

Memorial University (Newfoundland, Kanada), NTNU (Norwegian University of Science and Technology, Trondheim), National Center for Atmospheric Research (Boulder, USA)

Förderung

DFG