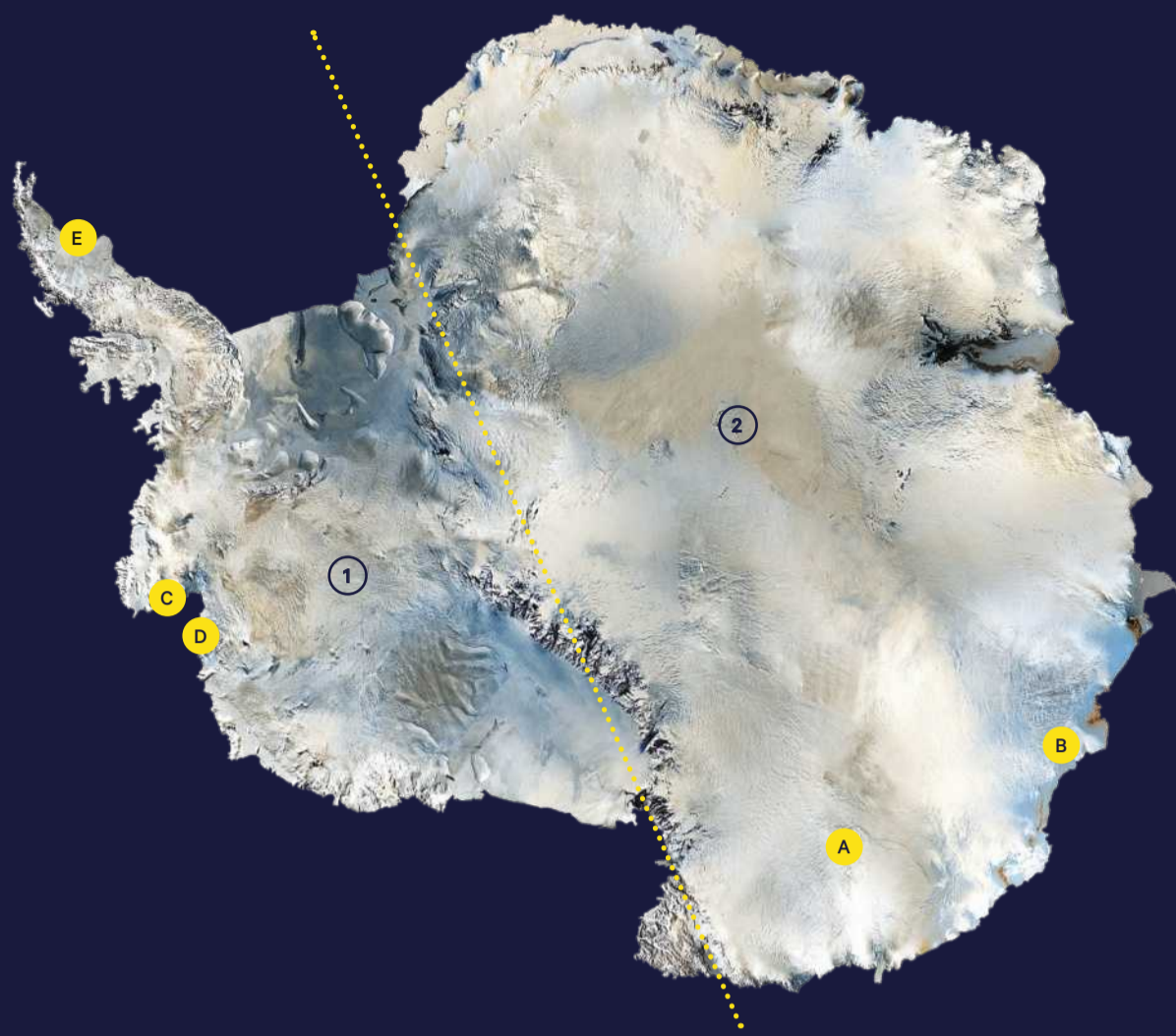


Gar nicht so ewiges Eis

Den Physikern dämmert: Die Antarktis ist anfälliger für den Klimawandel als gedacht. Und das hat Folgen für den Meeresspiegel **VON STEFAN SCHMITT**



- 1 Westantarktis
Genug Eis für mehr als 5 Meter Meeresspiegelanstieg
- 2 Ostantarktis
Genug Eis für mehr als 50 Meter Meeresspiegelanstieg
- A Wilkes-Becken
- B Totten-Gletscher
- C Pine-Insel-Gletscher
- D Thwaites-Gletscher
- E Larsen-Schelfeis

Foto: DLF/PA Wire/NASA

Von jeder Tonne Eis auf unserem Planeten liegen 900 Kilogramm in der Antarktis. Das Schmelzwasser dieser unvorstellbar großen Menge würde ausreichen, um den Meeresspiegel weltweit um rund 60 Meter steigen zu lassen, also etwa auf die Höhe von Köln oder Bonn. Theoretisch, irgendwann. Gut, dass der Eiskontinent um den Südpol herum einen einigermaßen stabilen Kälteschlaf führt. Mit diesem Wissen beruhigte sich die Menschheit lange Zeit. Je mehr die Wissenschaftler aber über die antarktischen Eisschilde herausfinden, desto mehr Überraschungen hält das größte Süßwasser-Reservoir der Erde für sie bereit.

Es ist ein wenig so, als wäre das Klimasystem ein Uhrwerk, das die Klimaforscher auseinandernehmen, um es zu verstehen. Ein besonders großes Zahnrad lag dabei lange abseits. Und gerade erst wird deutlich, dass es sich schneller drehen könnte als gedacht: Das Eis der Ostantarktis, dem beim Anstieg des Meeresspiegels bisher eher eine Nebenrolle zugeschrieben wurde, könnte sich als erstaunlich instabil erweisen.

Etwas am Totten-Gletscher. Satellitenmessungen aus den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass wohl nirgendwo in der Ostantarktis das Eis rascher schwindet als hier. Seit wann? Und vor allem: warum? Antworten suchten Forscher um Martin Siegert vom Imperial College London unter den Eismassen – in der Vergangenheit. Mit Instrumenten an Bord eines Forschungsflugzeugs ergründeten sie die Form des Gesteins in der Tiefe, in welches das Eis seine Spuren geschliffen hat. Jetzt berichtet das Siegert-Team in der Wissenschaftszeitschrift *Nature*: Der Totten-Gletscher hat sich offenbar im Erdzeitalter Pliozän vor rund drei Millionen Jahren mehrfach weit zurückgezogen und entsprechend viel Schmelzwasser in den Ozean abgegeben. »Der Einfluss des Totten-Gletschers auf den Meeresspiegel der Vergangenheit ist klar erkennbar«, schreiben die Wissenschaftler.

Diese Vergangenheit ist für unsere Gegenwart interessant, weil im Pliozän zuletzt in der Geschichte unseres Planeten die Kohlendioxid-Konzentration in der Luft so hoch war wie heute. Deshalb drängen die Spuren im Fels zur bängigen Frage: Welche Folgen hat die menschengemachte Erderwärmung? Welche Prozesse lösen wir da vielleicht gerade aus?

»Die Ostantarktis wurde zu lange als unbeweglicher Klotz betrachtet«

Naturngemäß sehen wir Menschen die Antarktis als Zeitlupe, ewiges Eis eben. In den vergangenen Jahren aber mehren sich die Hinweise darauf, dass am Rande des Südkontinents schon verhältnismäßig kleine Veränderungen gigantische Folgen haben können. Etwa im ostantarktischen Wilkes-Becken. An dessen Küste verschließen Gletscher wie frostige Pfropfen den Zugang zu einem kuriosen Gelände: Landeinwärts fällt der eisbedeckte Felssockel immer weiter ab, bis weit unter das Meeresniveau. Vor zwei Jahren hat der Physiker Anders Levermann, Professor am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und an der New Yorker Columbia University, in der Fachzeitschrift *Nature Climate Change* vorgerechnet: Wenn erst einmal der Eispfropfen an der Küste abschmilzt, sickert relativ warmes Meerwasser immer tiefer unter das Kontinentaleis und lässt dieses abschmelzen – ein schleicher, Jahrtausende währender Prozess zwar, aber, einmal in Gang gesetzt, auch ein unaufhaltsamer.

»Die Ostantarktis wurde zu lange als unbeweglicher Klotz betrachtet«, sagt Levermann. »Jetzt kommen eine ganze Menge Studien heraus, die zeigen, dass große Teile der Ostantarktis instabil werden könnten. Bislang wusste man das nur von der Westantarktis.«

Jener deutlich kleinere Teil des Kontinents mit seinem spitzen Zipfel Richtung Südamerika fasst allerdings nur ein Zehntel des Eisvolumens der Ostantarktis. Aus dem Westteil kennt man symbolträchtige Nachrichtenbilder: von den bröckelnden Flächen des Larsen-Schelfeises, von den kalbenden Thwaites- und Pine-Insel-Gletschern, deren Kollaps unter Glaziologen schon als ausgemacht gilt. Wie anders erscheint da der größere, kühlere Osten. Durch steten Schneefall wächst hier das Inlandeis, und anders als über der Westantarktis erwärmt sich hier auch die Luft nicht dramatisch.

Die Forscher entdecken instabile Stellen – und Hinweise auf einen raschen Wandel

Entsprechend spielte die Ostantarktis bislang auch keine große Rolle für Vorhersagen des Meeresspiegelanstiegs. »Die Abschätzungen in der Vergangenheit beruhten hauptsächlich auf dem, was die Westantarktis beiträgt«, sagt Anders Levermann. Als der Weltklimarat im Jahr 2014 seinen neuesten Sachstandsbericht veröffentlichte, wurde darin als wahrscheinlichste Prognose ein Plus von insgesamt rund einem Meter bis zur Jahrhundertwende genannt, von dem nur 16 Zentimeter auf antarktisches Schmelzwasser entfallen sollen. Levermann, der selbst für den IPCC-Bericht am Kapitel über den Meeresspiegelanstieg mitgewirkt hat, sagt rückblickend: »Inzwischen wissen wir einfach mehr.« Bis zum vorletzten IPCC-Bericht im Jahr 2007 sei Instabilität in der Antarktis nur am Rande genannt, aber nicht weiter thematisiert worden. In der aktuellen Fassung wurde sie berücksichtigt – unklar blieb aber, wie wichtig diese Möglichkeit sein könnte. »Jetzt korrigieren wir unser Bild und finden mit Modellen mögliche instabile Stellen«, sagt Physiker Levermann. »Als Nächstes müssen wir herausfinden, ob die auch tatsächlich instabil werden und wie schnell das gehen kann.«

Deshalb spüren Wissenschaftler mit realen Messungen den Eisbewegungen nach. Und sie arbeiten an digitalen Modellen, um die Physik der Gletscher zu verstehen. Denn nur eine Simulation, welche die Spuren der Vergangenheit und die Veränderungen der Gegenwart nachbildet, wird zu schlüssigen Aussagen über die Zukunft kommen.

Dabei hilft der Blick auf den antarktischen Untergrund. Der Südkontinent, der sich unter einem Eisschild von durchschnittlich zwei Kilometern Dicke verbirgt, lässt sich heute am digitalen Kartentisch abgetaut betrachten. Er gibt dabei eine überraschende Silhouette preis: Weil ein großer Teil des Felssockels der Westantarktis unter Normalnull liegt, lugen bloß Inseln hervor. Auch in der Ostantarktis reichen gewaltige Becken tief unter den Meeresspiegel. Diese Dellen sind heute mit Eis gefüllt, das Wilkes-Becken und die Vertiefungen jenseits des Totten-Gletschers enthalten die größten Eismengen: plausible Achillesfersen des Tiefkühlkontinents.

Wie aber soll so viel Eis tauen in einer Weltgegend mit Dauerfrost und beinahe ein halbes Jahr währender Finsternis? Der Schlüssel ist relativ warmes Meerwasser. In der Tiefe, dort, wo das Eis der Gletscher auf den Meeresboden trifft, wirkt es als Taumittel, wenngleich in Zeitlupe.

Als Laie könnte man sich damit begnügen: Mag sein, aber es dauert sehr lange! Unter Fachleuten wird jedoch heiß diskutiert, ob es nicht auch viel schneller geschehen könnte. Und wie.

Für Aufsehen sorgten im März dieses Jahres Robert DeConto und David Pollard mit einem neuen Rechenmodell. Es beinhaltet zwei bislang nicht beachtete Prozesse: Beim ersten (*hydrofracturing*) handelt es sich um Schmelzwasser aus Pfützen an der Eisoberfläche, das langsam abwärts sickert und den Gletscher von innen destabilisiert. Beim zweiten (*cliff collapse*) geht es darum, dass die Fronten von Gletscherzungen ab einer Maximalhöhe instabil werden und abbrechen. So konnten die Autoren auch erdgeschichtlich bekannte schnelle

Schmelzen simulieren. Vollständig verstanden sind weder das *hydrofracturing* noch der *cliff collapse*. Allerdings wurden sie bereits real beobachtet, wenngleich in Grönland und in kleinerem Maßstab.

Im Modell der beiden amerikanischen Forscher hat sich der digitale Meeresspiegelanstieg schon im Lauf des 21. Jahrhunderts verdoppelt. Ob dies auch einem realen Effekt auf die tatsächliche Schmelz-

wassermenge entspricht, und falls ja, welchem, ist indes noch offen. Sicher ist hingegen, dass jede neue Erkenntnis über die Ostantarktis die Unsicherheit solcher Prognosen erst einmal erhöht. Das Modell von DeConto und Pollard zeigt jedenfalls, wie viel sich auch kurzfristig ändern könnte. Schon für den Zeitraum vom Jahr 2100 bis 2200 errechneten die Forscher für einen weiteren kaum gebremsten

Klimagasausstoß ein Plus von mehreren Metern, was viele dicht besiedelte Küstengebiete voller Großstädte bedrohen müsste – mit Wasser aus der Ostantarktis. Damit würde der Klimagasausstoß dieses Jahrhunderts das Schicksal des kommenden Jahrhunderts vorbestimmen.

www.zeit.de/audio





Was dazwischen passiert, sehen Sie bei uns.

ZDFinfo Dokus. Nachher ist man immer klüger.

dokus.zdfinfo.de

