

Eis-Apokalypse

Ein schneller Zusammenbruch der antarktischen Gletscher könnte die Küstenstädte bis zum Ende dieses Jahrhunderts überfluten.

Von **Eric Holthaus** am 21. November 2017

In einer abgelegenen Region der Antarktis, bekannt als Pine Island Bay, 2.500 Meilen von der Spitze Südamerikas entfernt, halten zwei Gletscher die menschliche Zivilisation als Geisel.

Diese Gletscher, Pine Island und Thwaites genannt, ziehen sich seit Jahrtausenden über eine gefrorene Ebene, die mehr als 150 Meilen lang ist, stetig in Richtung des Amundsensee, einem Teil des weiten Südlichen Ozeans. Weiter landeinwärts weiten sich die Gletscher zu einem zwei Meilen dicken Eisreservat aus, das ein Gebiet von der Größe von Texas bedeckt.

Es gibt keinen Zweifel daran, dass dieses Eis schmelzen wird, wenn sich die Welt erwärmt. Die entscheidende Frage ist wann.

Die Gletscher von Pine Island Bay sind zwei der größten und am schnellsten schmelzenden in der Antarktis. (Ein Rolling Stone Feature früher als Thwaites "The Doomsday Glacier".) Zusammen fungieren sie als ein Stopfen, der genug Eis zurückhält, um 3,3 m (11 feet) Meeresspiegelanstieg in die Weltmeere zu gießen - eine Menge, die auf dem Planeten jede Küstenstadt unter Wasser setzen würde. Aus diesem Grund ist es eine der wichtigsten wissenschaftlichen Fragen der heutigen Welt, herauszufinden, wie schnell diese Gletscher schmelzen werden.

Um das herauszufinden, blicken Wissenschaftler auf das Ende der letzten Eiszeit vor etwa 11.000 Jahren zurück, als die globalen Temperaturen ungefähr auf ihrem derzeitigen Niveau lagen. Die schlechten Nachrichten? Es gibt immer mehr Belege dafür, dass die Gletscher der Pine Island Bay damals schnell schmolzen und die Küstenlinien der Welt überschwemmten - teilweise das Ergebnis von so genannten "marinen Eisklippen-Instabilitäten".

Der Meeresboden sinkt ab in Richtung des Zentrums dieses Teils der Antarktis, so dass jeder neue Eisberg, der abbricht, höhere und höhere Klippen freilegt.

[„The ocean floor gets deeper toward the center of this part of Antarctica, so each new iceberg that breaks away exposes taller and taller cliffs.“ – tut mir leid, das verstehe ich nicht, wieso der Meeresboden in Richtung antarktisches Festland, weiter absinken soll?

Eis wird so schwer, dass diese höheren Klippen ihr eigenes Gewicht nicht tragen können. Sobald sie anfangen zu bröckeln, wäre die Zerstörung nicht aufzuhalten.

"Eis ist nur [auf „Grund“ liegend] stabil genug, so dass es kollabieren wird, wenn diese Klippen eine bestimmte Höhe erreichen", erklärt Kristin Poinar, Glaziologe im

Goddard Space Flight Center der NASA. "Wir müssen wissen, wie schnell es passieren wird."

In den letzten Jahren haben Wissenschaftler die Instabilität der marinen Eisklippen als Rückkopplungsschleife identifiziert, die den Zerfall des gesamten westantarktischen Eisschildes in diesem Jahrhundert beschleunigen könnte - viel schneller als bisher angenommen.

Von Minute zu Minute bröckelten gigantische Wolkenkratzer aus Eisklippen ins Meer, so groß wie die Freiheitsstatue und so tief unter Wasser wie die Höhe des Empire State Building. Das Ergebnis: eine globale Katastrophe, wie wir sie noch nie gesehen haben.



Thwaites Gletscher. Jeremy Harbeck

Eis kommt in vielen Formen vor, mit unterschiedlichen Folgen, wenn es schmilzt. Schwimmendes Eis, wie es im Winter den Arktischen Ozean bedeckt und Eisschelfe umfasst, erhöht den Meeresspiegel nicht. (Denken Sie an einen schmelzenden Eiswürfel, der nicht dazu führt, dass ein Getränk überläuft.)

Landbasiertes Eis hingegen ist sehr viel lästiger. Wenn es in den Ozean fällt, trägt es zum Gesamtvolumen der Flüssigkeit in den Meeren bei. So steigt der Meeresspiegel.

Die Antarktis ist eine riesige Landmasse - etwa halb so groß wie Afrika - und das Eis, das sie bedeckt, ist mehr als eine Meile dick. Bevor die menschliche Verbrennung fossiler Brennstoffe die globale Erwärmung auslöste, war das Eis des Kontinents relativ ausgeglichen: Der Schnee im Inneren des Kontinents entsprach ungefähr den Eisbergen, die sich an den Rändern von den Gletschern lösten.

Jetzt, da Kohlendioxid mehr Wärme in der Atmosphäre einfängt und den Planeten wärmt, ist der Gleichgewichtszustand gestört.

Ein Zusammenbruch von Pine Island und Thwaites würde eine Katastrophe auslösen. Riesige Eisberge strömten wie eine Parade gefrorener Soldaten aus der Antarktis. Überall auf der Welt würden die Gezeiten ansteigen, langsam jede Küste auf dem Planeten vergraben, Küstenstädte überschwemmen und Hunderte Millionen von Klimaflüchtlingen schaffen.

All dies könnte sich in nur 20 bis 50 Jahren abspielen - viel zu schnell, als dass sich die Menschheit anpassen könnte.

"Mit der Instabilität der marinen Eisklippen ist der Anstieg des Meeresspiegels für das nächste Jahrhundert potenziell viel größer als wir es vor fünf oder zehn Jahren dachten", sagt Poinar.

Ein [der einzige, der Übersetzer] Großteil dieser neuen Erkenntnisse wird durch die Forschung zweier Klimatologen bestimmt: Rob DeConto an der Universität von Massachusetts-Amherst und David Pollard an der Penn State University. Eine Studie, die sie im letzten Jahr veröffentlichten, war die erste, die das neueste Verständnis der Instabilität von marinen Eisklippen in ein kontinentweites Modell der Antarktis einfließen ließ.

Ihre Ergebnisse führten zu Schätzungen dafür, um wieviel die Meere in diesem Jahrhundert ansteigen könnten. "Das antarktische **Modell** zeigt die Aussicht auf einen unaufhaltsamen Zusammenbruch des Eises", heißt es in der Überschrift der Fachzeitschrift *Nature*, einer Publikation, die nicht für Übertreibungen bekannt ist[?].

Statt eines Anstiegs des Meeresspiegels um 0,9 m [3 feet) bis zum Ende des Jahrhunderts, wären nach den Erkenntnissen von DeConto und Pollard 1,8 m [6 feet) wahrscheinlicher. Aber wenn die Kohlendioxidemissionen weiterhin auf etwas hindeuten, das einem Worst-Case-Szenario ähnelt, könnten die gesamten 3,3 m (11 feet) des in der Westantarktis eingeschlossenen Eises freigesetzt werden, so ihre Studie.



Pine Island Glacier Regalkante. Jeremy Harbeck

Ein Anstieg des Meeresspiegels um 0,9 m wäre schlecht, und würde zu häufigeren Überschwemmungen in US-Städten wie New Orleans, Houston, New York und Miami führen. Pazifische Inselnationen wie die Marshallinseln würden den größten Teil ihres Territoriums verlieren. [Nur so wenig Anstieg] scheint leider nun nur noch unter den rosigen Szenarien möglich zu sein .

Mit 1,8 m Anstieg würden jedoch etwa 12 Millionen Menschen in den Vereinigten Staaten vertrieben und die verwundbarsten Megastädte der Welt, wie Shanghai, Mumbai und Ho-Chi-Minh-Stadt, könnten von der Landkarte verschwinden.

Bei 3,3 m würde Land, das gegenwärtig von Hunderten von Millionen Menschen weltweit bewohnt wird , unter Wasser liegen. Südflorida wäre weitgehend unbewohnbar; Überschwemmungen in der Größenordnung des Hurrikans Sandy würden zweimal im Monat in New York und New Jersey zuschlagen, da allein das Wandern des Mondes ausreichen würde, um Wasser in Häuser und Gebäude zu schicken.

Der Durchbruch von DeConto und Pollard kam durch den Versuch, die Beobachtungen der alten Meeresspiegel an Küstenlinien auf der ganzen Welt, mit dem aktuellen Verhalten der Eisschilde in Einklang zu bringen.

Vor etwa 3 Millionen Jahren, als die globalen Temperaturen ungefähr so warm waren, wie sie später in diesem Jahrhundert erwartet werden, waren die Ozeane Dutzende von Metern höher als heute.

Frühere Modelle deuteten darauf hin, dass es Hunderte oder Tausende von Jahren dauern würde, bis ein Meeresspiegelanstieg dieser Größenordnung einträte. Aber nachdem sie die Instabilität der marinen Eisklippen erklärt hatten, deuteten die Modelle von DeConto und Pollard auf eine Katastrophe hin, wenn die Welt einen "business as usual" -Pfad beibehält – das heißt, wir reduzieren die Kohlenstoffemissionen nicht drastisch.

Bei drastischen Reduzieren von Treibhausgasen zeigten [die Modelle] jedoch, dass die Antarktis über weitere hunderte von Jahren fast vollständig intakt bleiben würde.

Pollard und DeConto geben als erstes zu, dass ihr Modell noch roh ist, aber seine Ergebnisse haben die gesamte wissenschaftliche Gemeinschaft in den Notfallmodus getrieben.

"Es könnte schneller oder langsamer geschehen, ich glaube nicht, dass wir das wirklich wissen", sagt Jeremy Bassis, ein führender Eisgletscher-Wissenschaftler an der Universität von Michigan. "Aber es liegt im Bereich der Möglichkeiten, und das ist eine beängstigende Sache."

Wissenschaftler glaubten, dass die Eisschichten Jahrtausende benötigen, um auf sich ändernde Klimabedingungen zu reagieren. Das sind schließlich kilometerdicke Eisstücke.

Die neuen Beweise sagen jedoch, dass, sobald eine bestimmte Temperaturschwelle erreicht ist, Eisbrocken von Gletschern, die sich ins Meer erstrecken, wie jene in der Nähe von Pine Island Bay, von oben und unten zu schmelzen beginnen, ihre Struktur wird geschwächt und ihren Untergang wird beschleunigt. Das ebnet den Weg für die Instabilität der Eisklippe.

In einer neuen Studie, die im letzten Monat in der Zeitschrift Nature veröffentlicht wurde, weist ein Team von Wissenschaftlern aus Cambridge und Schweden auf Beweise von Tausenden von Spuren, die von uralten Eisbergen auf dem Meeresboden hinterlassen wurden. Dieses würde darauf hinweisen, dass die Pine Islands Gletscher am Ende der letzten Eiszeit in relativ kurzer Zeit zerbrachen.

Der einzige Ort auf der Welt, an dem die Instabilität der Eisklippen heute zu sehen ist, ist der Jakobshavn-Gletscher in Grönland, einer der am schnellsten kollabierenden Gletscher der Welt. DeConto sagt, dass sie, um ihr Modell zu konstruieren, die Kollapsrate von Jakobshavn einhielten, sie halbierten, um konservativ zu sein, und sie dann auf Thwaites und Pine Island anwandten.

Aber es gibt Grund zu der Annahme, dass bei Thwaites und Pine Island noch schneller gehen könnten als in Jakobshavn.

Gerade jetzt gibt es ein schwimmendes Schelfeis, das die beiden Gletscher schützt und dabei hilft, den Eisstrom ins Meer zurückzuhalten. Jüngste Beispiele aus

anderen Regionen, wie das rasch zusammenbrechende [Larsen B-Schelfeis](#) auf der antarktischen Halbinsel, zeigen jedoch, dass, sobald das Schelfeis infolge der Erwärmung auseinanderbricht, ihre Muttergletscher schneller in Richtung Meer fließen, ein Effekt, der die Eisstabilität auch im Landesinneren beeinflusst.

"Wenn Sie das Schelfeis entfernen, besteht die Möglichkeit, dass nicht nur Eisklippeninstabilitäten auftreten, sondern ein Prozess namens marine Eisschildinstabilitäten", sagt Matthew Wise, Polarwissenschaftler an der Universität Cambridge.

Dies signalisiert die mögliche schnelle Destabilisierung des gesamten westantarktischen Eisschildes in diesem Jahrhundert. "Sobald die Belastungen die Stärke des Eises übersteigen", sagt Wise, "fällt es einfach ab."

Und es ist nicht nur Pine Island Bay. Bei unserem jetzigen Verhalten, werden andere Gletscher in der Antarktis ähnlich verwundbar sein. Und dann gibt es Grönland, das bis zu 20 Meter zum Meeresspiegelanstieg beitragen könnte, wenn es schmilzt.

Neben einem Meteoriteneinschlag sind einstürzenden Eisküsten einer der schnellsten Wege, um unsere Welt zu verändern. Das geht ungefähr so schnell wie der Klimawandel.

Dennoch sind nicht alle Wissenschaftler völlig davon überzeugt, dass der Alarm gerechtfertigt ist. Ted Scambos, leitender Wissenschaftler am Nationalen Schnee- und Eisdatenzentrum in Colorado, sagt, dass die neue Forschung von Wise und seinen Kollegen, die die Eisklippeninstabilitäten in Pine Island Bay vor 11.000 Jahren identifizierte, nur ein "gequälter Beweis" ist. Die Forschung stellt nicht fest, wie schnell es geschah.

"Es fehlt noch viel mehr, um diesen Mechanismus zu verstehen, um vorherzusagen, wie weit sich die Gletscher von Thwaites und die anderen Gletscher zurückziehen werden", sagt er. "Die Frage läuft darauf hinaus, was bremst diesen Prozess?"

Scambos hält es für unwahrscheinlich, dass Thwaites oder Pine Island auf einmal zusammenbrechen würden. Zum einen würde ein rascher Kollaps zu einem Haufen von Eisbergen führen, die wie ein temporäres Schelfeis wirken und die Rückzugsquote verlangsamen könnten.

Trotz der Meinungsverschiedenheiten gibt es innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft jedoch zunehmend Übereinstimmung darüber, dass wir viel mehr tun müssen, um das Risiko eines raschen Anstiegs des Meeresspiegels zu bestimmen. Im Jahr 2015 begannen die Regierungen der USA und Großbritanniens, ein [seltenes und dringendes gemeinsames Forschungsprogramm](#) zur Untersuchung des Thwaites-Gletschers zu planen - "[Wie viel, wie schnell?](#)", "Die Bemühungen sollen Anfang nächsten Jahres beginnen und fünf Jahre dauern.

Das die beiden Regierungen ihre Ressourcen zusammenlegen, ist "wirklich ein Zeichen, für die Bedeutung solcher Forschung", sagt Poinar von der NASA.

Angesichts dessen, was auf dem Spiel steht, ist das Forschungsprogramm für Thwaites nicht genug, aber es könnte das sein, was die meisten Forscher bekommen können. "Realistisch gesehen ist es wahrscheinlich alles, was in den nächsten fünf Jahren in der aktuellen Finanzierungsumgebung möglich ist", sagt Pollard.

Er bezieht sich natürlich auf die Missachtung der Wissenschaft durch die Trump-Administration und auf eine angemessene wissenschaftliche Finanzierung; Der Haushaltsvorschlag des Weißen Hauses für 2018 beinhaltet die erste Kürzung der National Science Foundation, die in der Regel die Forschung in der Antarktis fördert.

"Es wäre vernünftig, aus meiner Perspektive große Anstrengungen zu unternehmen", sagt Pollard. Bauingenieure müssen die Schlüsselgletscher der Antarktis so untersuchen, als würden sie ein Gebäude analysieren, sagt er, um nach Schwachstellen zu suchen und zu verstehen, wie genau sie versagen könnten. "Wenn Sie jetzt die Forschung enorm erhöhen, wären [die Kosten] immer noch trivial im Vergleich zu den Verlusten, die passieren könnten."

<https://grist.org/author/eric-holthaus/>