

Änderungen der Eisschelfe in der Antarktis

geschrieben von Chris Frey | 6. Juni 2023

Julia R. Andreasen, Anna E. Hogg und Heather L. Selley

Abstract

Die Schelfeise der Antarktis stützen das Inlandeis und stabilisieren die Strömung des auf dem Boden liegenden Eises und dessen Beitrag zum globalen Meeresspiegel. In den letzten 50 Jahren haben Satellitenbeobachtungen gezeigt, dass Schelfeis kollabiert, dünner wird und sich zurückzieht; es gibt jedoch nur wenige Messungen der antarktischen Veränderungen der Schelfeisfläche. Hier verwenden wir MODIS-Satellitendaten (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), um die Veränderung der Position und Fläche der Schelfeiskalbung an 34 Schelfeisflächen in der Antarktis von 2009 bis 2019 zu messen. In den letzten zehn Jahren wurde eine Verringerung der Fläche auf der Antarktischen Halbinsel (6693 km^2) und der Westantarktis (5563 km^2) durch einen Flächenzuwachs in der Ostantarktis (3532 km^2) und auf den großen Ross- und Ronne-Filchner-Schelfeisen ($14\,028 \text{ km}^2$) aufgewogen. Der größte Rückgang wurde auf dem Larsen-C-Schelfeis beobachtet, wo 5917 km^2 Eis während eines einzelnen Kalbungsereignisses im Jahr 2017 verloren gingen, und der größte Flächenzuwachs wurde auf dem Ronne-Schelfeis in der Ostantarktis beobachtet, wo ein allmählicher Vorstoß in den letzten zehn Jahren (535 km^2 pro Jahr) zu einem Flächenzuwachs von 5889 km^2 zwischen 2009 und 2019 führte. Insgesamt ist die Fläche des antarktischen Schelfeises seit 2009 um 5305 km^2 gewachsen, wobei sich 18 Schelfe zurückzogen und 16 größere Schelfe an Fläche zunahmen. Unsere Beobachtungen zeigen, dass die antarktischen Schelfe in den letzten zehn Jahren 661 Gt Eismasse hinzugewonnen haben, während der stationäre Ansatz für denselben Zeitraum einen erheblichen Eisverlust schätzen würde, was zeigt, wie wichtig es ist, zeitvariable Beobachtungen des Kalbungsflusses zu verwenden, um Veränderungen zu messen.

Einführung

Drei Viertel der antarktischen Küstenlinie sind von Schelfeis gesäumt, welches das am Boden liegende Eis stützt und das Inlandeis mit dem Südlichen Ozean verbindet. Die Kalbungsfront stellt die seewärtige Grenze der Schelfeiskante dar und ist die Grenze des antarktischen Küstenrandes. Die Lage der Kalbungsfront (CFL) kann sich allmählich durch anhaltendes Wachstum oder Rückzug (Cook und Vaughan, 2010) oder plötzlich durch große Ereignisse wie das Kalben von Eisbergen (Hogg und Gudmundsson, 2017) und den Zusammenbruch des Schelfeises (Rott et al., 1996; Rack und Rott, 2004; Padman et al., 2012) verändern. Die Kartierung der zeitlich variablen Lage der Kalbungsfront auf

antarktischen Schelfeisen ist wichtig (i) für die Schätzung des gesamten Süßwasserhaushalts des Schelfeises, (ii) als Vorläufer für dynamische Instabilität und damit für den Beitrag des Schelfeises zum Meeresspiegel, (iii) als Indikator für sich ändernde strukturelle Bedingungen des Schelfeises und (iv) als Indikator für sich ändernde ozeanische und atmosphärische Einflüsse. Satellitenbeobachtungen haben gezeigt, dass eine Verkleinerung der Schelfeisfläche dazu führen kann, dass stromaufwärts gelegene Gletscher dünner werden (Scambos et al., 2004) und sich um das bis zu Achtfache ihrer früheren Geschwindigkeit beschleunigen (Rignot et al., 2004), wodurch der dynamische Beitrag des Eises zum Meeresspiegel in der betroffenen Region steigt. Einige Zonen mit schwimmendem Eis verleihen dem Eisschild eine deutlich höhere strukturelle Stabilität, wobei Eis im Inneren des Druckbogens oder in Kontakt mit einem Pinning-Punkt bei Verlust Instabilität auslöst (Holland et al., 2015). Die Auswirkung einer Veränderung der Schelfeisfläche ist nicht immer lokal, denn Studien haben gezeigt, dass Schelfeis weitreichende Abstützungen für auf Grund liegendes Eis in Hunderten von Kilometern Entfernung bietet (Fürst et al., 2016). Viele Kalbungsereignisse von Eisbergen sind jedoch Teil des natürlichen Zyklus' der Schelfeisentwicklung, wobei nach einem Kalbungsereignis in der Regel ein stetiges Nachwachsen und Vorrücken der Kalbungsfront zu beobachten ist (Hogg und Gudmundsson, 2017).

In den letzten 30 Jahren wurde beobachtet, dass Schelfeis in der Antarktis stetig vorrückt, sich nach dem Kalben von Eisbergen zurückzieht und in katastrophaler Weise zusammenbricht, wie im Fall der Schelfeise Larsen A (Rott et al., 1996), Larsen B (Rack und Rott, 2004) und Wilkins (Padman et al., 2012) auf der antarktischen Halbinsel. Die Verfolgung der Veränderung der Lage der Kalbungsfront ist ein wichtiger Eingangsparameter für Eisströmungsmodelle, da sie für Studien über Kalbungsprozesse und deren treibende Kräfte verwendet wird (Trevers et al., 2019) und für die Berechnung der Schelfeismassenänderung durch Kalbung erforderlich ist, die zusammen mit der Basalschmelze und dem Masseneintrag an der Oberfläche eine Komponente des Gesamtbudgets darstellt (Rignot et al., 2013). Die Lage der Kalbungsfront des Schelfeises wurde mit einer Reihe von Methoden gemessen, darunter historische Schiffsbeobachtungen aus dem Jahr 1842 auf dem Ross-Schelfeis (Jacobs et al., 1986; Keys et al., 1998), manuelle Abgrenzungen von Luftaufnahmen (Cook et al., 2005) sowie von optischen und SAR-Satelliten (Cook und Vaughan, 2010; MacGregor et al., 2012), die automatische Erkennung von Eisfronten (Baumhoer et al., 2019) und die Anwendung von Kantendetektionsverfahren auf Satellitenradar-Höhenmessdaten (Wuite et al., 2019). Die räumliche Auflösung, die Genauigkeit und die Häufigkeit dieser ergänzenden Verfahren variieren, wobei die zeitliche und räumliche Ausdehnung der Messungen von Eisfronten weitgehend von der Wiederholungsperiode und der Abdeckung der erfassten Daten sowie von der manuellen Intensität der verwendeten Verarbeitungstechnik abhängt. Obwohl Daten aus der Zeit vor der Satellitenära (vor den 1960er Jahren) äußerst begrenzt sind, stellen historische Aufzeichnungen einen wichtigen Referenzdatensatz für das

Verständnis langfristiger Veränderungen der Position der Eisfront und ihrer Reaktion auf Umwelteinflüsse dar. Aufgrund der Bedeutung dieses glaziologischen Parameters gibt es mehrere neuere Veröffentlichungen, die Veränderungen in der Lage der Kalbungsfront des antarktischen Schelfeises messen, von regionalen Bewertungen bis hin zu vollständigen kontinentweiten Auswertungen (MacGregor et al., 2012; Lilien et al., 2018; Wuite et al., 2019; Baumhoer et al., 2018, 2019, 2021; Greene et al., 2022; Christie et al., 2022). In dieser Studie erweitern wir diese früheren Arbeiten und bieten eine zirkumantarktische Übersicht, indem wir die Lage der jährlichen Kalbungsfront auf 34 Schelfeisflächen rund um die Antarktis von 2009 bis 2019 mit MODIS-Satellitenbildern (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) kartieren (Scambos et al., 1996). Die Ergebnisse liefern eine umfassende Bewertung der Eisfrontwanderung in der Antarktis in den letzten zehn Jahren, erweitern die historischen Muster der Eisbewegung und ermöglichen eine genaue Quantifizierung der Gebiete, in denen das Eis wächst und sich zurückzieht (Abb. 1).

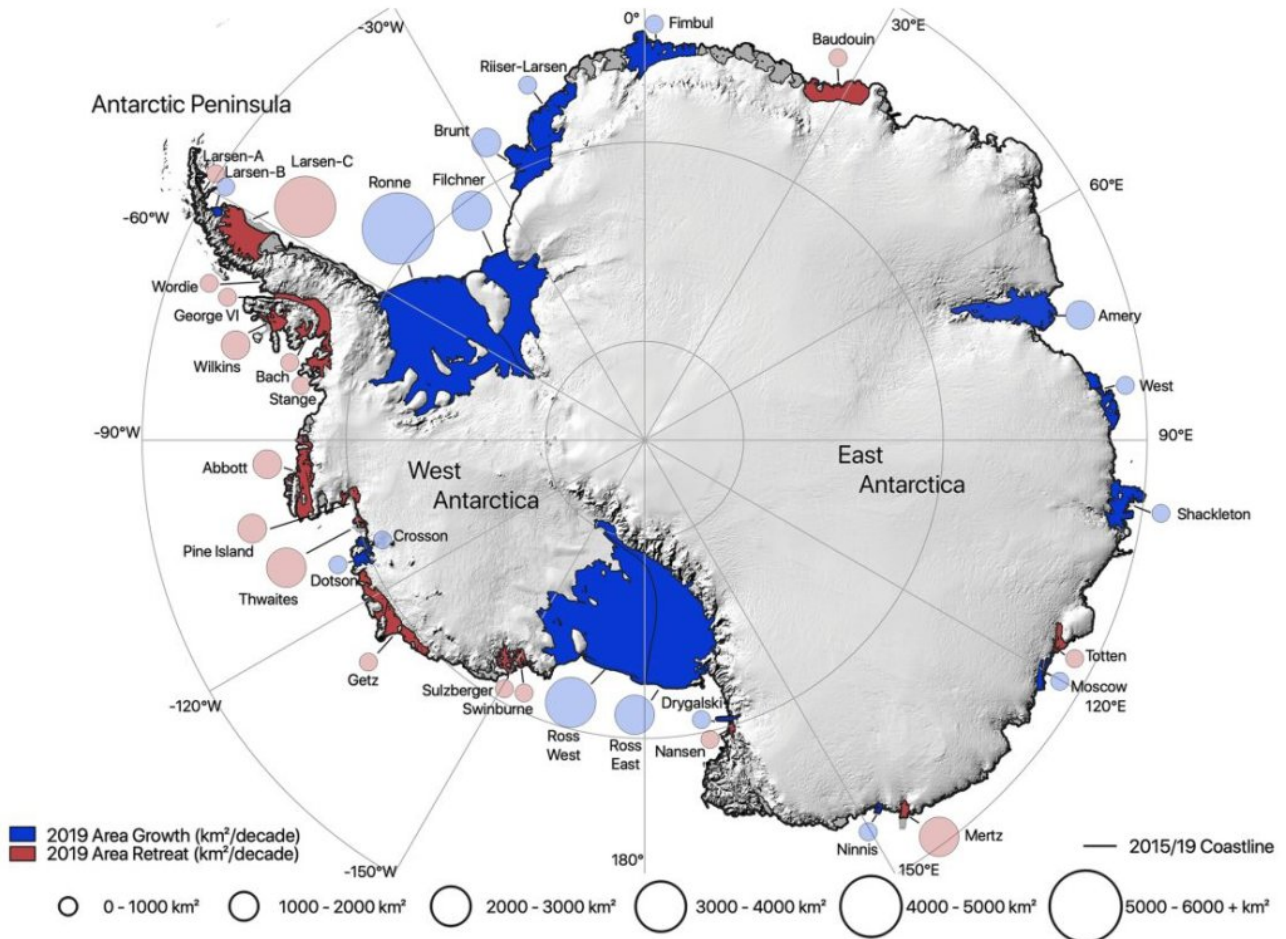


Abbildung 1: Antarktische Karte der Veränderung der Schelfeisflächen von 2009 bis 2019, mit Schelfeisnamen, die auf einer Bedmap2-Oberfläche der Antarktis überlagert sind. Die kreisförmigen Flächen geben den Gesamtumfang der verlorenen (rot) oder gewonnenen (blau) Schelfeisfläche (in km²) an. Die fette schwarze Linie stellt die antarktische Küstenlinie dar, die Daten von 2015 und 2019 kombiniert.

...

Schlussfolgerungen

Im Rahmen dieser Studie wurde ein umfassender Datensatz über die Veränderung der Schelfeisfläche auf 34 antarktischen Schelfeisflächen in den letzten zehn Jahren erstellt. Insgesamt haben die Schelfe auf der Antarktischen Halbinsel und der Westantarktis 6693 km² bzw. 5563 km² an Fläche verloren, während die ostantarktischen Schelfe 3532 km² an Eisfläche gewonnen haben und die großen Schelfe von Ross, Ronne und Filchner um insgesamt 14 028 km² gewachsen sind. Dieser Datensatz ist eine räumlich hoch aufgelöste Aufzeichnung der Veränderungen von 2009 bis 2019, die die regionalen Unterschiede im Kalbungsverhalten von Schelfeis zeigt und die Häufigkeit und das Ausmaß von Schelfeiskalbungen auf dem gesamten Kontinent auf dekadischen Zeitskalen dokumentiert. Diese Beobachtungen werden für regionale Studien zur Veränderung des Schelfeises in der Antarktis von Nutzen sein und können als Eingabedatensatz für Modellierungsstudien oder als Validierungsdatensatz für künftige Studien verwendet werden, die automatisiertere Methoden zur Messung der Veränderung der Position der Schelfeiskalbefront entwickeln. Zukünftige Studien sollten die historischen Satellitendatenarchive nutzen, um die Aufzeichnungen über die Veränderung der Schelfeisfläche zu erweitern, damit wir feststellen können, ob sich die Häufigkeit des Kalbens von Schelfeis in der Antarktis langfristig verändert. Wir müssen automatisierte Techniken entwickeln und anwenden, um die Häufigkeit von Messungen der Kalbungsfront zu erhöhen, insbesondere auf kleineren Schelfeisflächen und Gletschern, damit das kurzfristige, saisonale Kalbungsverhalten charakterisiert und überwacht werden kann.

...

Es folgt noch die Liste mit Literaturhinweisen.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/06/02/antarctic-ice-shelves-growing/>

Zu diesem Thema ist jüngst noch eine weitere Arbeit mit Bezug auf obige Studie erschienen, die hier auch übersetzt wird:

Neuen Studie: Die Fläche der antarktischen Schelfeise hat von 2009 bis 2019 um 5305 km² zugenommen

Eine neue, von der Europäischen Geowissenschaftlichen Union veröffentlichte [Studie](#) eines Teams von Klimawissenschaftlern zeigt, dass die antarktische Schelfeisfläche von 2009 bis 2019 um 5305 km² gewachsen ist und in den letzten zehn Jahren 661 Gt Eismasse zugenommen hat.



Article

Articles / Volume 17, issue 5 / TC, 17, 2059–2072, 2023

Search

<https://doi.org/10.5194/tc-17-2059-2023>
© Author(s) 2023. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Article

Assets

Peer review

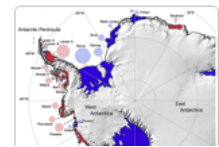
Metrics

Related articles

Research article | 

16 May 2023

Change in Antarctic ice shelf area from 2009 to 2019

Julia R. Andreasen , Anna E. Hogg, and Heather L. Selley

Die neuen Beobachtungen bestätigen die Erkenntnisse des renommierten Meteorologen Professor J. Ray Bates, dessen Forschung gezeigt hat, dass die Entwicklung des polaren Meereises wenig Anlass zur Sorge gibt.

In einer vor etwas mehr als einem Jahr von der Global Warming Policy Foundation veröffentlichten [Arbeit](#) stellte Professor Bates Klimamodell-Simulationen – die einen deutlichen Rückgang des Meereises auf beiden Hemisphären simulieren – empirischen Daten und beobachteten Trends im arktischen und antarktischen Meereis gegenüber.

Professor Bates sagte:

„Im Jahr 2007 sagte uns Al Gore, dass das arktische Meereis ‚von einer Klippe fällt‘. Jetzt ist klar, dass er völlig falsch lag. Tatsächlich sind die Trends beim Meereis ein Gegenmittel gegen den Klimaalarm“.

Professor Bates sagt auch, dass man sich nicht auf Modellsimulationen über den künftigen Rückgang des Meereises verlassen sollte:

„Die Klimamodelle haben die Zunahme des antarktischen Meereises nicht simuliert, und sie haben die jüngste deutliche Verlangsamung des Meereisrückgangs in der Arktis nicht erkannt. Es wäre unberechtigt zu glauben, dass die Simulationen in den nächsten 30 Jahren besser sein werden“.

Professor Bates' Studie kann [hier \(pdf\)](#) heruntergeladen werden.

Link:

<https://mailchi.mp/3d79a501bcbf/new-study-reveals-antarctic-ice-shelf-area-has-grown-by-5305-km2-from-2009-196339?e=08ba9a1dfb>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE

