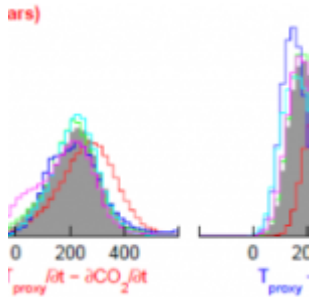


# C02 folgt der Temperatur „um höchstens ein paar hundert Jahre“ belegen neue Forschung in der Antarktis:



„Unsere Analysen von Eisbohrkernen aus dem Eisschild der Antarktis zeigen, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre dem Anstieg der Temperaturen in der Antarktis sehr eng folgt und höchstens um ein paar hundert Jahre versetzt ist“. – Sune Olander Rasmussen

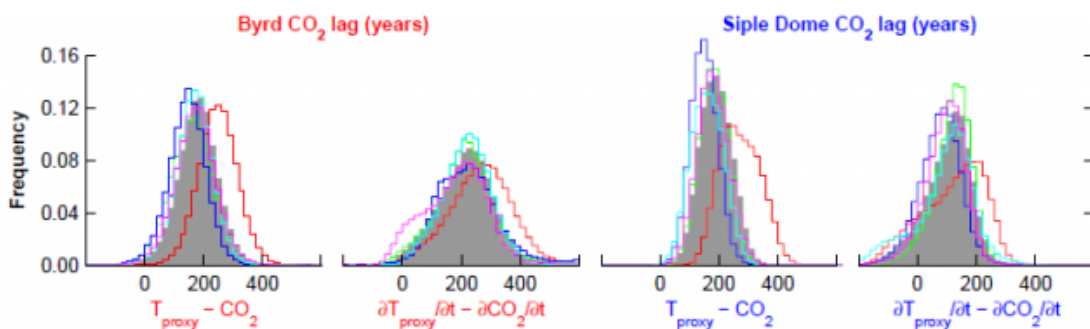


Abbildung 2: Histogramme für die zwei Methoden der Bestimmung der Verzögerung, mit der das atmosphärische CO<sub>2</sub> auf Temperaturänderungen in der Antarktis reagiert (direkte und abgeleitete Korrelation) unter Verwendung jedes einzelnen der beiden CO<sub>2</sub>-Datensätze (der Stationen Byrd und Siple Dome). Die grauen Hintergrund-Histogramme basieren auf dem vollständigen Komposit der Proxy-Temperatur, die gleiche wie in Abbildung 1b. Die überlagerten Kurven zeigen die korrespondierenden Verzögerungs-Histogramme, wenn man im Gegenzug jede der 5 Aufzeichnungen von der Proxy-Temperatur ausschließt: Ausschluss von Siple (rot), Ausschluss von Law Dome (grün), Ausschluss von Byrd (blau), Ausschluss von EDML (türkis) und Ausschluss von Talos Dome (violett)

Von der University of Copenhagen – [Rise in temperatures and CO<sub>2</sub> follow each other closely in climate change](#)

Die größte Klimaänderung, die die Welt während der letzten 100 000 Jahre erlebt hat, war der Übergang von der Eiszeit zu einer warmen Zwischeneiszeit. Neue Forschungen am Niels Bohr Institut an der University of Copenhagen deuten darauf hin, dass im Gegensatz zu früheren Ansichten der Anstieg der Temperatur und der Anstieg des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehaltes zeitlich eng aufeinander folgen. Die Ergebnisse wurden in der Fachzeitschrift *Climate of the Past* veröffentlicht.

In einem wärmeren Klima ist der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt von Natur aus höher. Das Gas CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) ist ein Treibhausgas, das die Wärmestrahlung vom Erdboden absorbiert und die Erde folglich warm hält. Bei Verschiebungen zwischen Eiszeiten und Zwischeneiszeiten hilft der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt dabei, die natürlichen Klimavariationen zu verstärken.

Ursprünglich hatte man gedacht, dass – als die Temperatur am Ende der Eiszeit vor etwa 19 000 Jahren zu steigen begann – die Zunahme des CO<sub>2</sub>-Gehaltes in der Atmosphäre mit einer Verspätung bis zu 1000 Jahren erfolgt.

„Unsere Analysen von Eisbohrkernen aus dem Eisschild der Antarktis zeigen, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre dem Anstieg der Temperaturen in der Antarktis sehr eng folgt und höchstens um ein paar hundert Jahre versetzt ist“, erklärt Sune Olander Rasmussen, Assistenzprofessor und Koordinator am Centre for Ice and Climate at the Niels Bohr Institute at the University of Copenhagen.

Ein Eisbohrkern aus der Tiefbohrung durch den Eisschild in Law Dome in der Antarktis.

### **Die wichtige Rolle der Tiefsee**

Die Forschungen, die in Zusammenarbeit mit Forschern von der University of Tasmania in Australien durchgeführt worden sind, basieren auf Messungen von Eisbohrkernen aus fünf Bohrlöchern durch den Eisschild in der Antarktis. Der Eisschild bildete sich aus Schnee, der nicht mehr abschmolz, sondern Jahr für Jahr weiter anwuchs, wodurch das Ganze allmählich zu einer Kilometer dicken Eisschicht zusammen gepresst worden ist. Während dieser Kompression wurden Luftbläschen zwischen den Schneeflocken eingeschlossen, so dass das Eis als Folge davon winzige Bestandteile der historischen Atmosphäre enthält. Die Zusammensetzung des Eises gibt auch Aufschluss über die Temperatur zum Zeitpunkt des Schneefalls, so dass das Eis ein Archiv für vergangene Klimate und die Zusammensetzung der Atmosphäre ist.

„Die Eisbohrkerne zeigen eine fast synchrone Beziehung zwischen der Temperatur in der Antarktis und dem atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalt, und dies legt nahe, dass die Prozesse in der Tiefsee um die Antarktis eine wichtige Rolle bei der CO<sub>2</sub>-Zunahme spielen“, erklärt Sune Olander Rasmussen.

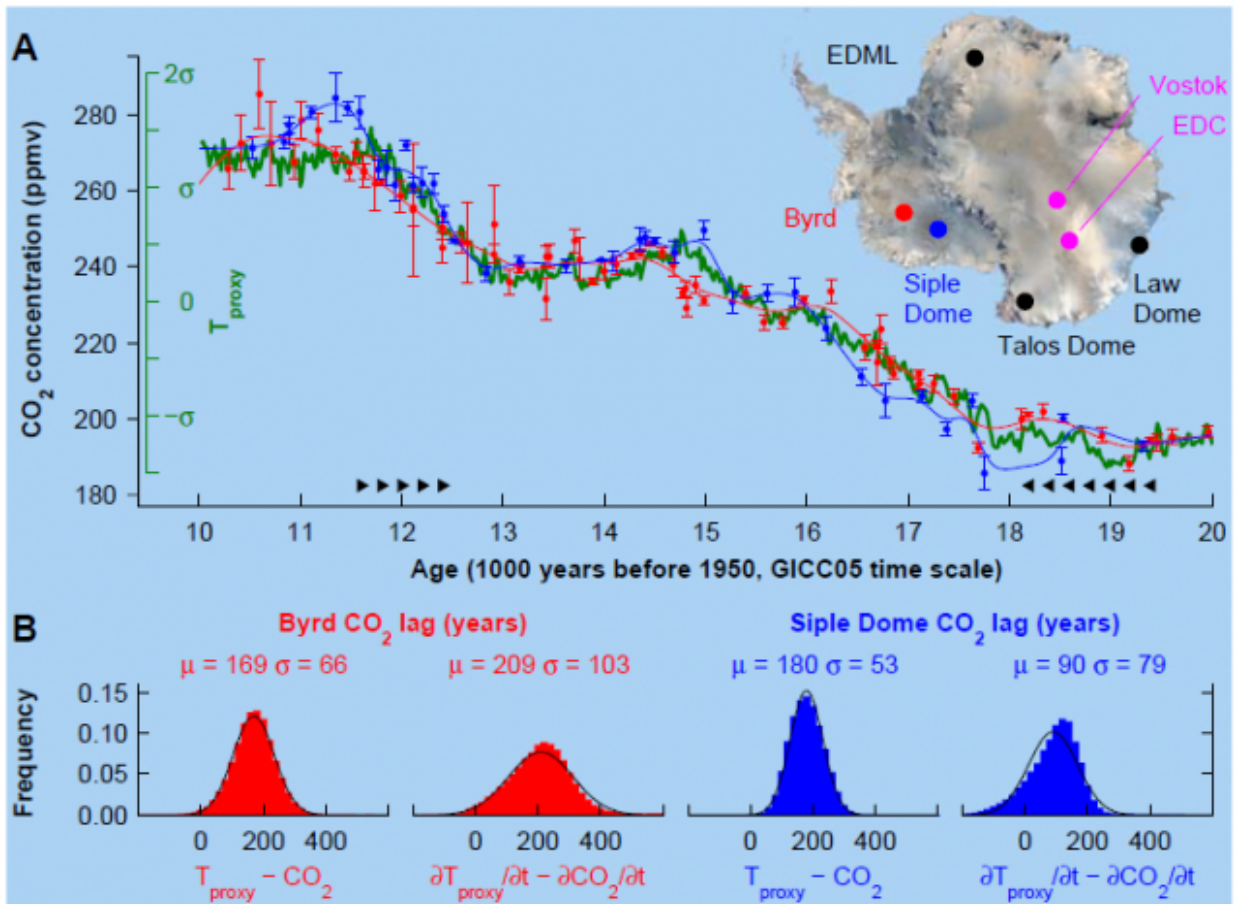


Abbildung 1: Die Forschungsergebnisse zeigen, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre der Temperatur in der Antarktis eng folgt, und zwar während der gesamten Verschiebung von der Eis- zur Zwischeneiszeit während der Periode vor 19 000 bis 11 000 Jahren vor heute. Die grüne Kurve zeigt die Temperatur aus Messungen von den 5 in der Karte markierten Eisbohrkernen. Die rote und blaue Kurve zeigen den atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalt in den Luftblasen innerhalb der Bohrkerne der beiden Bohrungen in Siple Dome (rot) und Byrd (blau). Die Analyse zeigt, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Temperaturzunahme mit einer Verzögerung von nicht mehr als einigen hundert Jahren folgt. Dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre der antarktischen Temperatur so eng nachfolgt bedeutet, dass Prozesse im Ozean rund um die Antarktis eine wichtige Rolle beim CO<sub>2</sub>-Anstieg spielen.

Rasmussen erklärt: eine der Theorien lautet, dass es bei einer Erwärmung der Antarktis stärkere Winde über dem Südlichen Ozean gibt und dass diese Winde mehr Wasser aus tiefen Schichten im Ozean an die Oberfläche befördert, und zwar aus Tiefen, in denen es einen hohen CO<sub>2</sub>-Gehalt gibt infolge all der kleinen Organismen, die absterben, auf den Meeresboden absinken und verrotten. Starke Winde über den Südlichen Ozeanen bringt die Zirkulation im Ozean mehr dieses CO<sub>2</sub>-angereicherten Tiefenwassers an die Oberfläche, und ein Teil davon entweicht in die Atmosphäre. Dieser Prozess ist das Bindeglied zwischen Temperatur und CO<sub>2</sub>, und die neuen Ergebnisse zeigen, dass diese Verbindung viel enger als gedacht ist und schneller als früher geglaubt erfolgt.

## Einfluss auf das Klima

Die globale Temperatur hat sich aus natürlichen Gründen geändert, und zwar infolge sich verändernder Solarstrahlung aufgrund der Variationen der Erdumlaufbahn um die Sonne sowie der Neigung und Orientierung der Erdachse. Diese sind als die Milankovich-Zyklen bekannt und ereignen sich etwa alle 100 000, 42 000 und 22 000 Jahre. Dies sind die Zyklen, die dafür sorgen, dass das Erdklima zwischen langen Eiszeiten von etwa 100 000 Jahren und warmen Zwischeneiszeiten von etwa 10 000 bis 15 000 Jahren hin und her pendelt. Die natürliche Erwärmung des Klimas wurde durch den zunehmenden CO<sub>2</sub>-Gehalt verstärkt.

„Heute beobachten wir, dass die Menschheit dafür gesorgt hat, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre während der letzten 150 Jahre genau so stark gestiegen ist wie in den 8000 Jahren während des Übergangs von der letzten Eiszeit in die gegenwärtige Zwischeneiszeit, und das kann das Erdklima aus dem Gleichgewicht bringen“, erklärt Sune Olander Rasmussen und fügt hinzu: „Darum ist es sogar noch wichtiger, dass wir besser verstehen, welche Prozesse für Klimaänderungen in der Vergangenheit sorgten, weil die gleichen Prozesse auch heute zusätzlich zu den anthropogenen Prozessen wirken können, die wir heute erleben. In dieser Hinsicht hilft uns das Klima der Vergangenheit zu verstehen, wie die verschiedenen Teilaspekte des Klimasystems miteinander wechselwirken und was wir in Zukunft erwarten können“.

- [The article in the Climate of the Past >>](#)

### **Verstärkte Bedingungen für die Zeitverzögerung zwischen der antarktischen Temperatur und CO<sub>2</sub> ausgangs der letzten Eiszeit**

J. B. Pedro<sup>1,2</sup>, S. O. Rasmussen<sup>3</sup>, and T. D. van Ommen<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Antarctic Climate & Ecosystems Cooperative Research Centre, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia

<sup>2</sup>Institute of Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia

<sup>3</sup>Centre for Ice and Climate, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

<sup>4</sup>Australian Antarctic Division, Kingston, Tasmania, Australia

**Abstract:** Antarktische Eisbohrkerne liefern klare Beweise für eine enge Kopplung zwischen Variationen der antarktischen Temperatur und der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration während der Eis-/Zwischeneiszeitzyklen seit mindestens 8000 Jahren. Präzise Informationen des Timings zwischen CO<sub>2</sub>- und Temperaturänderungen können dabei helfen, unser Verständnis der dieser Kopplung zugrunde liegenden Prozesse zu vertiefen. Hier konzentrieren wir uns auf das Ende der letzten Eiszeit vor 19 000 bis 11 000 Jahren, einem Zeitraum, in dem die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen um etwa 80 ppmv und die antarktische Temperatur um etwa 10°C gestiegen ist. Schöpft man einen kürzlich entwickelte Proxy für die regionale Temperatur der Antarktis aus, abgeleitet aus fünf Bohrkernen nahe der Küste und zwei Bohrkernen mit hoher Präzision bei der Datierung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes, zeigen wir, dass die CO<sub>2</sub>-Zunahme wahrscheinlich der Zunahme der antarktischen Temperatur um weniger als 400 Jahre hinterher lief und dass sogar ein kurzes Vorseilen der CO<sub>2</sub>-Zunahme gegenüber der Temperaturzunahme nicht ausgeschlossen werden kann. Dieses Ergebnis, das für beide CO<sub>2</sub>-Aufzeichnungen gilt, impliziert eine schnellere Kopplung zwischen

Temperatur und CO<sub>2</sub> als ursprünglich geschätzt, war man doch von einer Verschiebung bis zu einem Millennium ausgegangen.

[Final Revised Paper](#) (PDF, 463 KB)    [Discussion Paper](#) (CPD)

**Citation:** Pedro, J. B., Rasmussen, S. O., and van Ommen, T. D.: Tightened constraints on the time-lag between Antarctic temperature and CO<sub>2</sub> during the last deglaciation, *Clim. Past*, 8, 1213-1221, doi:10.5194/cp-8-1213-2012, 2012.

Link:

<http://wattsupwiththat.com/2012/07/23/new-research-in-antarctica-shows-co2-follows-temperature-by-a-few-hundred-years-at-most/>

Übersetzt von Chris Frey EIKE