

Das Klima-Optimum im Holozän und „vorindustriell“

geschrieben von Chris Frey | 20. März 2024

[Andy May](#)

Das „vorindustrielle Zeitalter“, so der IPCC in einer Fußnote auf Seite 43 des AR6 WGI, liegt bei den Strahlungseffekten vor 1750 und bei der Temperatur vor 1850. Beide Daten liegen innerhalb des Zeitraums, der gemeinhin als [Kleine Eiszeit](#) bezeichnet wird.

Die Kleine Eiszeit war eine brutale und schlimme [Zeit](#) für die Menschheit, aber nichtsdestotrotz hat sich der IPCC dafür entschieden, den „Klimawandel“ anhand der Veränderung der globalen durchschnittlichen Temperatur aus dieser Zeit zu messen und zu definieren. Sie sprechen von Gefahren, wenn wir 1,5 bis 2 Grad über der „vorindustriellen“ Periode liegen. Diese numerischen Grenzwerte haben keine wissenschaftliche Grundlage, aber sie werden trotzdem festgelegt.

Dann haben sie das Problem des holozänen Klimaoptimums (Holocene Climate Optimum, HCO). Dieser Zeitraum von etwa 8.000 v. Chr. bis 4.200 v. Chr. (siehe [Abbildung 1](#)) war nach weit verbreiteter Ansicht wärmer als heute, basierend auf Daten über Gletschervorstoß und -rückgang sowie auf Sonneneinstrahlungsmodellen für Temperaturen auf der ganzen Welt ([Abbildung 2](#)). [Bova, et al. \(2021\)](#) haben versucht zu behaupten, dass es im holozänen Klimaoptimum tatsächlich kälter war als heute, aber die Arbeit hat zwei ernsthafte Kritiken auf sich gezogen (siehe [Laepfle, et al., 2022](#) und [Zhang & Chen, 2021](#) in der Bibliographie) und wurde grundlegend überarbeitet. Bova et al. sind nicht sehr glaubwürdig, und es ist wahrscheinlich, dass die von ihnen verwendete Methode sehr fehlerhaft war. Ein früherer [Beitrag](#) zu dieser Studie erschien bei WUWT, er wurde geschrieben, bevor die kritischen Antworten von Nature veröffentlicht worden sind.

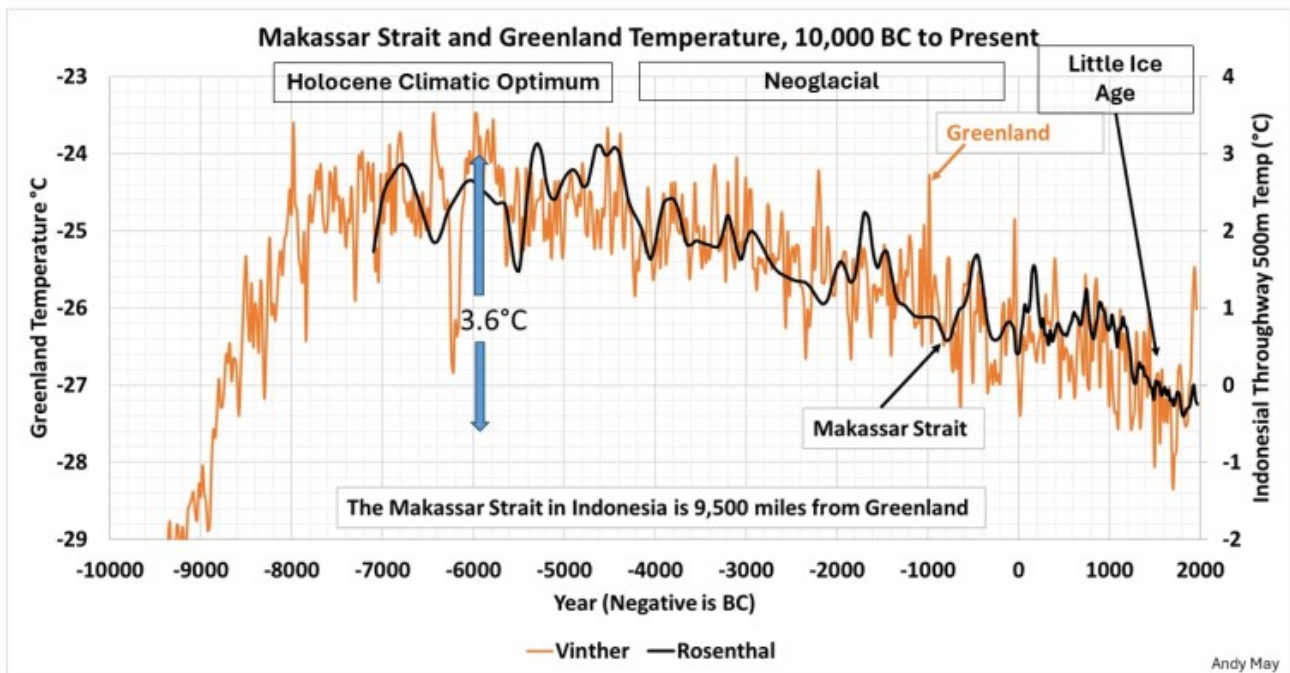


Abbildung 1. Hier werden zwei Rekonstruktionen von Temperaturproxys verglichen. Die orangefarbene Rekonstruktion ist die höhenkorrigierte Rekonstruktion der Grönlandtemperatur aus Eisbohrkernen von Vinther (2009). Die schwarze Rekonstruktion stammt von Rosenthal (2013) und ist seine Rekonstruktion der Temperatur in 500 Meter Tiefe in der Makassar-Straße, Indonesien. Es wird angenommen, dass sie die Meerestemperaturen im Nordpazifik repräsentiert.

Bova, et al. schreiben in ihrer Studie:

„Proxy-Rekonstruktionen aus maritimen Sedimentkernen deuten auf Temperaturspitzen in der ersten Hälfte der letzten und der aktuellen Zwischeneiszeit hin (die thermischen Maxima des Holozäns vor 10.000 bis 6.000 Jahren und der letzten Zwischeneiszeit vor 128.000 bis 123.000 Jahren), die wohl die heutige Wärme übersteigen. Im Gegensatz dazu simulieren die Klimamodelle eine monotone Erwärmung während beider Perioden. Diese erhebliche Diskrepanz zwischen Modell und Daten untergräbt das Vertrauen in Proxy-Rekonstruktionen und Klimamodelle und verhindert ein meteorologisches Verständnis des jüngsten Klimawandels.“
 – Bova, et al., 2021

Bova, et al. versuchen zu argumentieren, dass frühere Modelle und Rekonstruktionen globaler Temperaturproxies saisonale mit jährlichen Temperaturen verwechselten und dass die Temperaturen während des holozänen Klimaoptimums tatsächlich niedriger waren als heute. Im Wesentlichen glauben Bova und Co., dass die Modelle richtig und die Daten falsch sind.

Bova et al. konstruierten ein Modell, um saisonale Temperaturlinien in jährliche Temperaturlinien

umzuwandeln. Ihre Kritiker zeigen, dass die Transformation fehlerhaft ist, weil sie davon ausgeht, dass das Klima das ganze Jahr über gleich empfindlich auf die Sonneneinstrahlung reagiert und dass äußere Einflüsse, z. B. Treibhausgase, unabhängig von der Jahreszeit sind und sich gleichmäßig über ein Kalenderjahr verteilen. Diese Annahmen bestimmen das Ergebnis des Modells, wie Laepple et al. zeigen. Darüber hinaus gehen Bova et al. davon aus, dass die Reaktion des Klimas auf die Sonneneinstrahlung linear ist, obwohl bekannt ist, dass sie nichtlinear ist (Laepple et al.). Der IPCC macht oft den gleichen Fehler.

Schließlich ignorieren Bova et al. die Auswirkungen der internen Rückkopplungs-Prozesse der Erde, was dazu führt, dass ihr Modell die Saisonalität überkorrigiert (Zhang & Chen, 2021). Kurz gesagt, Bova et al. haben ein sehr kompliziertes Problem zu stark vereinfacht, sind über ihre Daten hinausgegangen und haben deshalb die falschen Schlussfolgerungen gezogen. Schauen wir uns nun einige andere Studien an, die eine andere Sichtweise vertreten.

Globale und hemisphärische Temperatur-Rekonstruktionen aus mehreren Proxies sind sehr problematisch. Besser ist es, einzelne Proxies mit den modernen Temperaturen am Standort des Proxies zu vergleichen (siehe [hier](#)). Es gibt mehrere hundert Proxy-Temperaturaufzeichnungen auf der ganzen Welt. Wir haben viele von ihnen und ihre Verteilung bereits in einer vierteiligen Serie [hier](#) beschrieben. Sie alle liefern Temperaturschätzungen mit unterschiedlicher zeitlicher Auflösung, manche eine Temperatur pro Jahr, manche alle zehn oder zwei Jahre, und manche nur eine Temperatur für alle 100 oder 200 Jahre. Viele sind nur für den Sommer relevant, andere nur für den Winter und so weiter. Einige schätzen die Lufttemperatur, andere die Meerestemperatur in unterschiedlichen Tiefen. Wenn man sie zu einem globalen oder hemisphärischen Datensatz zusammenfasst, glätten sie die Spitzen und Täler. Die daraus resultierende Aufzeichnung ist sehr grob und kann nicht mit den täglichen Messwerten der Lufttemperatur verglichen werden, die uns heute zur Verfügung stehen. Die Aussage, dass sich die Erde vor Tausenden von Jahren im Vergleich zu heute langsamer oder schneller erwärmt hat, ist daher bedeutungslos, da man das nicht wissen kann. Darüber hinaus ist der Vergleich einer heutigen globalen Durchschnittstemperatur mit einem „globalen“ oder „hemisphärischen“ Durchschnitt verschiedener Proxies vor Tausenden oder Millionen von Jahren ein sinnloser Vergleich.

In Abbildung 1 sehen wir, dass zwei hochwertige Temperaturproxies, eines aus [Grönland](#) und eines aus dem tropischen [Indonesien](#) erstaunlich gut übereinstimmen – rund 15.300 km voneinander entfernt. Beide zeigen eine Abkühlung von etwa 3,5 bis 4°C von ihren Höchstwerten im holozänen Klimaoptimum bis zu ihren kältesten Punkten in der kleinen Eiszeit („vorindustriell“). Trotz oder vielleicht gerade wegen dieser Wärme entwickelte sich die menschliche Zivilisation während des holozänen Klimaoptimums. Zu dieser Zeit erblühten die neolithische Landwirtschaft und die Siedlungen, die sich im Nahen Osten weit verbreiteten und fest

etablierten. Wir sehen also, dass 3,5 bis 4 °C Erwärmung gegenüber der „vorindustriellen“ Zeit für die Menschen im Nahen Osten kein Problem darstellten.

Da die HCO durch Veränderungen der Erdbahncharakteristik verursacht wurde (siehe [hier](#), Abbildung 2), waren die Auswirkungen in den verschiedenen Teilen der Erde und in den verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich. Dies ist ein Punkt, der sowohl in der möglicherweise fehlerhaften Arbeit von Bova als auch in einer anderen Arbeit von [Renssen](#) et al. über das Holozäne Thermische Maximum (ein anderer Name für das Holozäne Klimaoptimum) angesprochen wird.

Renssen et al. verwendeten ein Modell, um den Zeitpunkt des Temperaturmaximums im Vergleich zur Kleinen Eiszeit/vorindustriellen Periode an zahlreichen Orten zu berechnen. Er fasst diese Daten in unserer Abbildung 2 zusammen:

H. Renssen et al. / Quaternary Science Reviews 48 (2012) 7–19

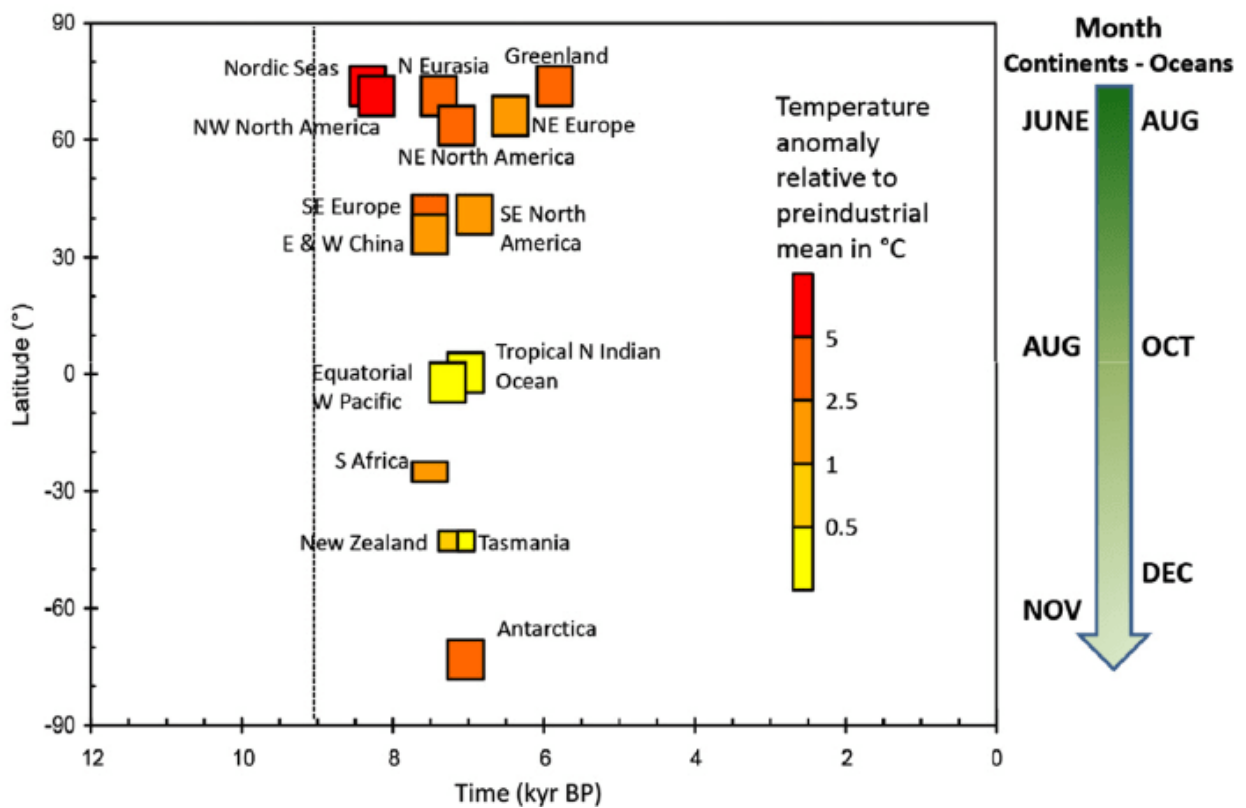


Abbildung 2. Simulierte Höchsttemperaturen während der Kleinen Eiszeit/vorindustriellen Periode nach Breitengrad (Y-Achse) und Zeitalter in Tausenden von Jahren vor 1950 (X-Achse). Die stärkste Erwärmung, etwa fünf Grad, ist in den höheren Breitengraden zu verzeichnen, die geringste Erwärmung in den Tropen. Der grüne Pfeil zeigt den Monat an, in dem die maximale Erwärmung in den einzelnen Breitengraden stattfand.

Wie Abbildung 2 zeigt, fielen die Daten der maximalen Erwärmung, zumindest nach Renssens Modell, alle in den späteren Teil des holozänen Klimaoptimums. Die Erwärmung ist in der Polarregion der nördlichen Hemisphäre stärker als anderswo. Sowohl das Modell von Renssen als auch das von Bova berücksichtigen die Auswirkungen der schmelzenden Gletscher, die von der letzten Eiszeit vor 9000 v. Chr. übrig geblieben sind.

Renssens Sonneneinstrahlungsmodell für das Holozän stimmt mit den von Olga [Solomina](#) und Kollegen dokumentierten globalen Gletschervorstößen überein. Sowohl Renssen als auch Solomina gehen davon aus, dass die maximale Erwärmung im holozänen Klimaoptimum auftrat und es sich danach allmählich bis zur Kleinen Eiszeit abkühlte, wobei eine gewisse Erwärmung aus den Tiefen der Kleinen Eiszeit kam.

Zusammenfassung

Abbildung 1 zeigt zwar nur zwei Temperaturproxy-Aufzeichnungen über das Holozän, und beide sind für die nördliche Hemisphäre, aber sie sind ca. 15.280 km voneinander entfernt und zeigen beide, dass das holozäne Klimaoptimum in der nördlichen Hemisphäre um etwa vier Grad wärmer war als die kleine Eiszeit/vorindustrielle Zeit. Der Höhepunkt der Erwärmung fiel mit der Entwicklung einer modernen Agrarzivilisation zusammen. Es stimmt auch mit Renssens Sonneneinstrahlungsmodell für diesen Zeitraum überein, welches ein holozänes Klimaoptimum modellierte, das in den höheren Breiten der nördlichen Hemisphäre fünf Grad wärmer war als die Kleine Eiszeit.

Die Ergebnisse von Renssen stimmen sehr gut mit den von Solomina gesammelten Daten zum globalen Gletschervorstoß überein. Beide stellten einen frühen holozänen Rückzug der Gletscher sowohl in der südlichen als auch in der nördlichen Hemisphäre fest, obwohl die modellierte Erwärmung in der nördlichen Hemisphäre größer war. Die zeitliche Übereinstimmung zwischen dem Sonneneinstrahlungsmodell von Renssen und dem Gletschervorstoß von Solomina ist bemerkenswert.

Kurz gesagt, es scheint sehr wahrscheinlich, dass es im holozänen Klimaoptimum wärmer war als während der Kleinen Eiszeit und wärmer als heute, wobei die Beweise dafür in der nördlichen Hemisphäre am überzeugendsten sind.

Download the bibliography [here](#).

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2024/03/15/the-holocene-climatic-optimum-and-the-pre-industrial/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE