

Der Hunga Tonga Vulkan: Auswirkung auf Rekord-Erwärmung

geschrieben von Chris Frey | 11. Juli 2024

Javier Vinós

Das Klimaereignis von 2023 war wirklich außergewöhnlich, aber der vorherrschende Katastrophismus in Bezug auf den Klimawandel behindert eine angemessene wissenschaftliche Analyse. Ich präsentiere Argumente, die die Ansicht stützen, dass wir es mit einem außergewöhnlichen und extrem seltenen Naturereignis in der Klimageschichte zu tun haben.

1. Außergewöhnliche Erwärmung

Da sich der Planet seit 200 Jahren erwärmt und unsere globalen Aufzeichnungen sogar noch jünger sind, wird alle paar Jahre ein neues wärmstes Jahr in der Geschichte verzeichnet. Trotz all der Publicity, die jedes Mal gemacht wird, wäre es wirklich eine Neuigkeit, wenn das nicht der Fall wäre wie zwischen 1998 und 2014, einer Periode, die allgemein als der „Stillstand“ bekannt ist.

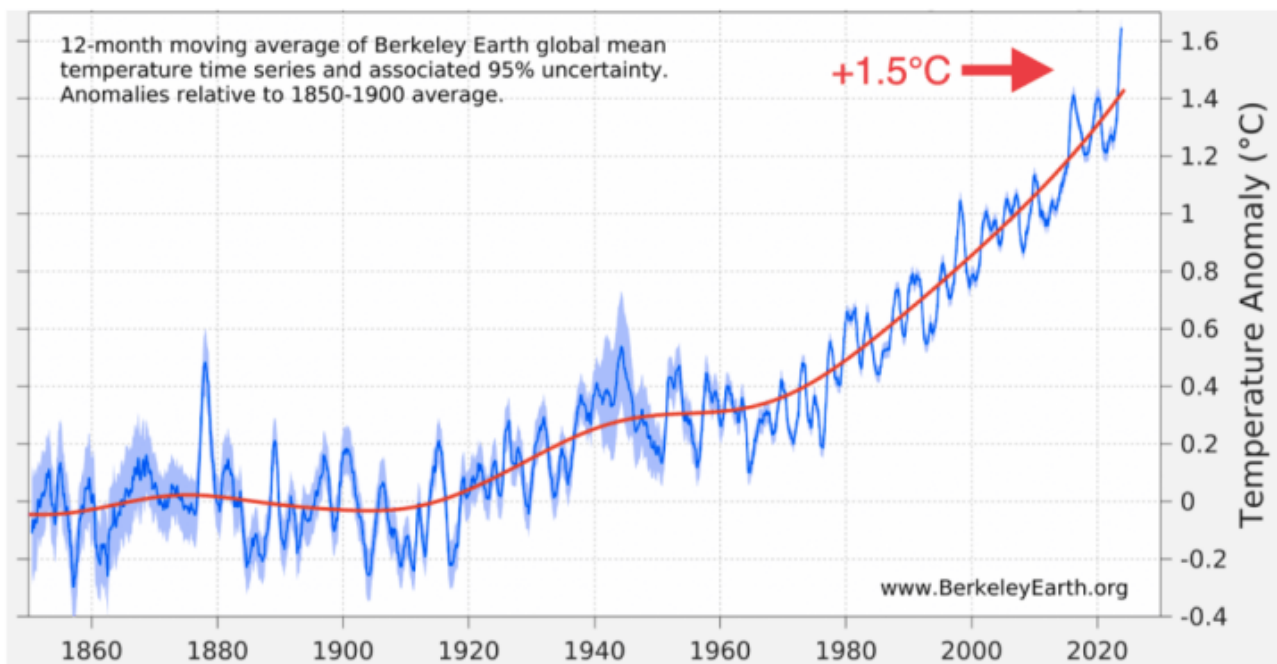


Abbildung 1. Anomalie der globalen Temperatur nach Berkeley

Seit 1980 wurde der Temperaturrekord in 13 Jahren gebrochen. Was ist also so besonders an dem Rekord von 2023 und dem erwarteten Rekord von 2024? Zunächst einmal brach das Jahr 2023 den Rekord mit dem größten Abstand in den Aufzeichnungen, nämlich 0,17 °C. Das hört sich vielleicht

nicht viel an, aber wenn alle Rekorde mit dieser Marge gemessen würden, würden wir in nur 10 Jahren von +1,5 °C auf +2 °C steigen und 20 Jahre später +3 °C erreichen.

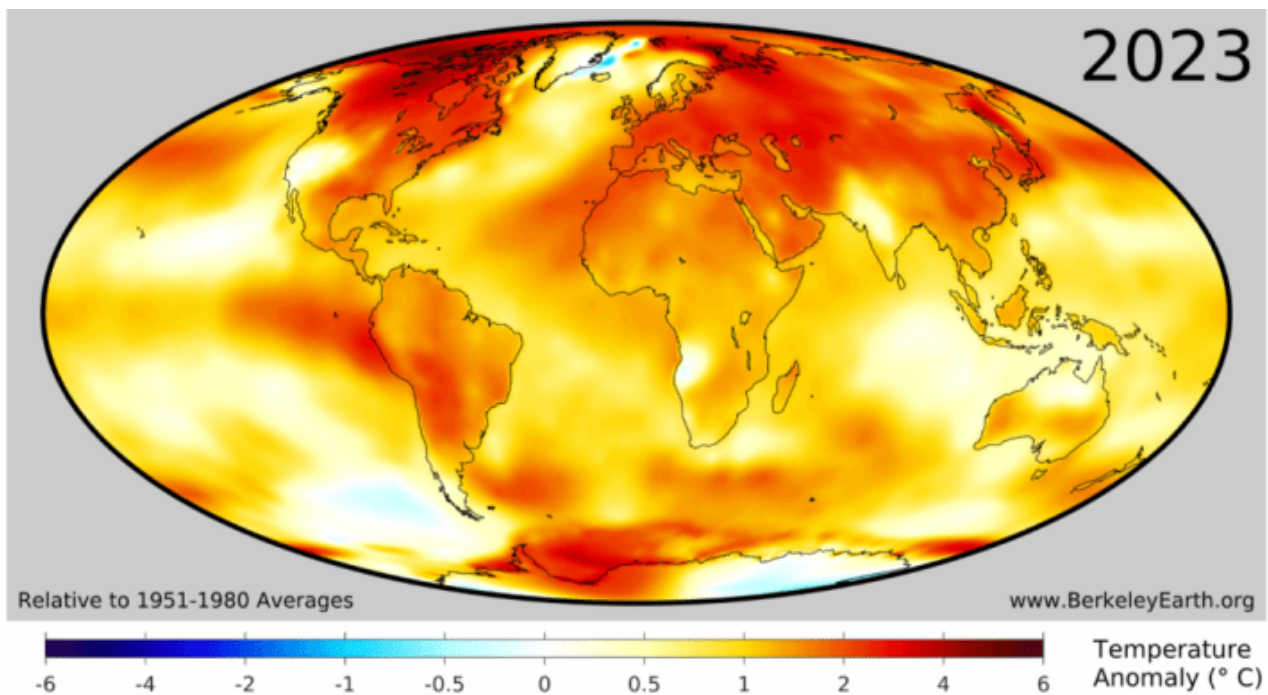


Abbildung 2. Berkeley Earth 2023 Temperaturanomalie

Um eine so starke Erwärmung zu bewirken, hat sich fast der gesamte Globus überdurchschnittlich erwärmt. 2023 war ein Jahr mit echter globaler Erwärmung, auch wenn der Großteil der Erwärmung auf der Nordhalbkugel stattfand.

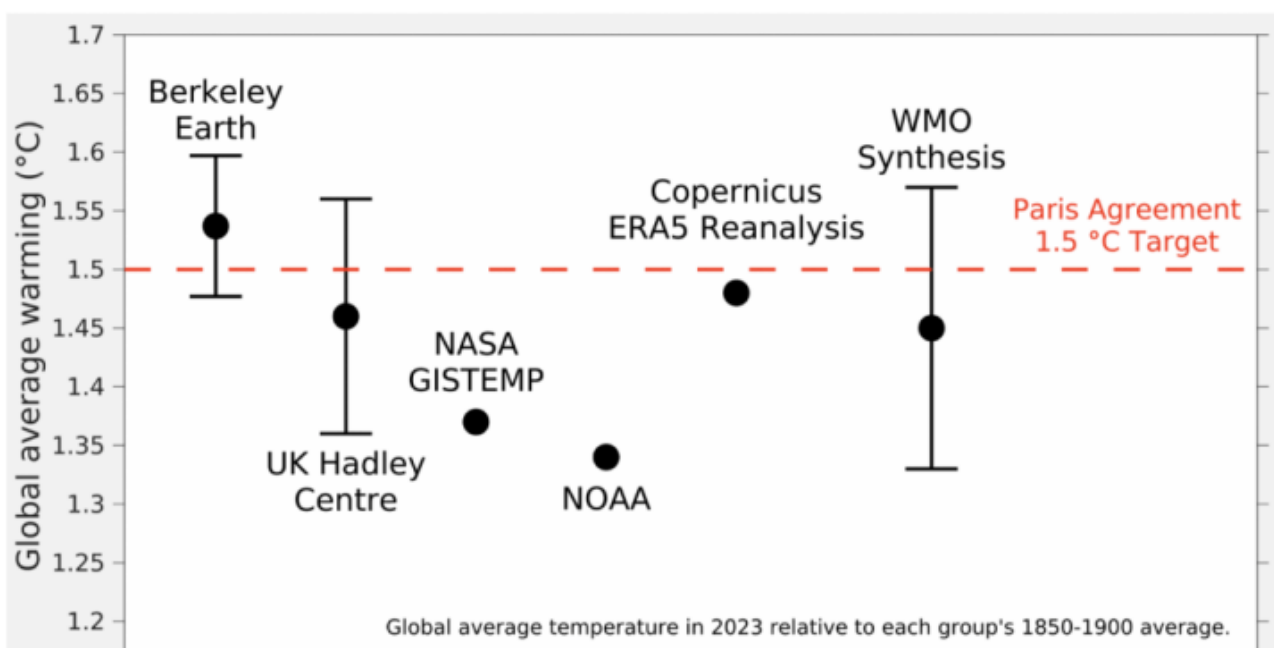


Abbildung 3. Anomalie der globalen Temperatur 2023 gegenüber der vorindustriellen Basislinie in sechs Datensätzen.

Infolgedessen hat eine der wichtigsten Datenbanken, Berkeley Earth, zum ersten Mal die Grenze von $+1,5\text{ °C}$ für ein ganzes Jahr überschritten, und 2024 verspricht einen weiteren Temperaturrekord. Das so frühe Überschreiten der gefährlichen Erwärmungsschwelle hat einige Verwirrung gestiftet, die durch die Tatsache noch verstärkt wird, dass kaum ein Unterschied erkennbar zu sein scheint. Selbst das arktische Eis bleibt über dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre. Und wenn wir die Grenze bereits überschritten haben und das Klima nicht mehr zu retten ist, wozu dann der Versuch?

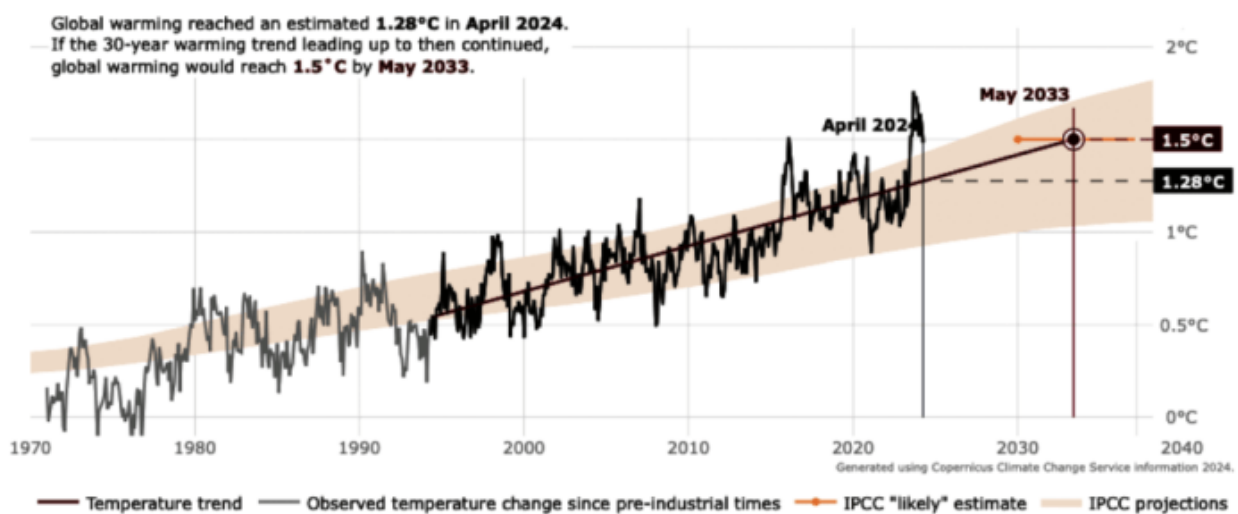


Abbildung 4. Berechnung der globalen Temperatur durch das Copernicus-System.

Die Behörden haben jedoch schnell darauf hingewiesen, dass wir selbst dann, wenn wir im Jahr 2023 oder 2024 über $+1,5\text{ °C}$ liegen, die Schwelle nicht überschritten haben werden. Es gibt einen Haken. Die globale Temperatur ist nicht die Temperatur eines Monats oder eines Jahres, sondern die Temperatur des linearen Trends der letzten 30 Jahre, die nach dem europäischen Copernicus-System $+1,28\text{ °C}$ beträgt und in 10 Jahren voraussichtlich $+1,5\text{ °C}$ überschreiten wird [i].

2. Unbekanntes Territorium

Im Juni 2023 erlebte der Nordatlantik eine seit 40 Jahren nicht mehr dagewesene Hitzewelle mit Temperaturen, die 5 °C höher waren als üblich. Carlo Buontempo, der Direktor von Copernicus sagte, die Welt betrete Neuland; so etwas hätten wir noch nie erlebt [ii]. Um zu verstehen, was die Wissenschaftler so sehr verwirrt hat, muss man sich die Entwicklung der Temperatur der Ozeane im Laufe des Jahres seit 1979 ansehen.

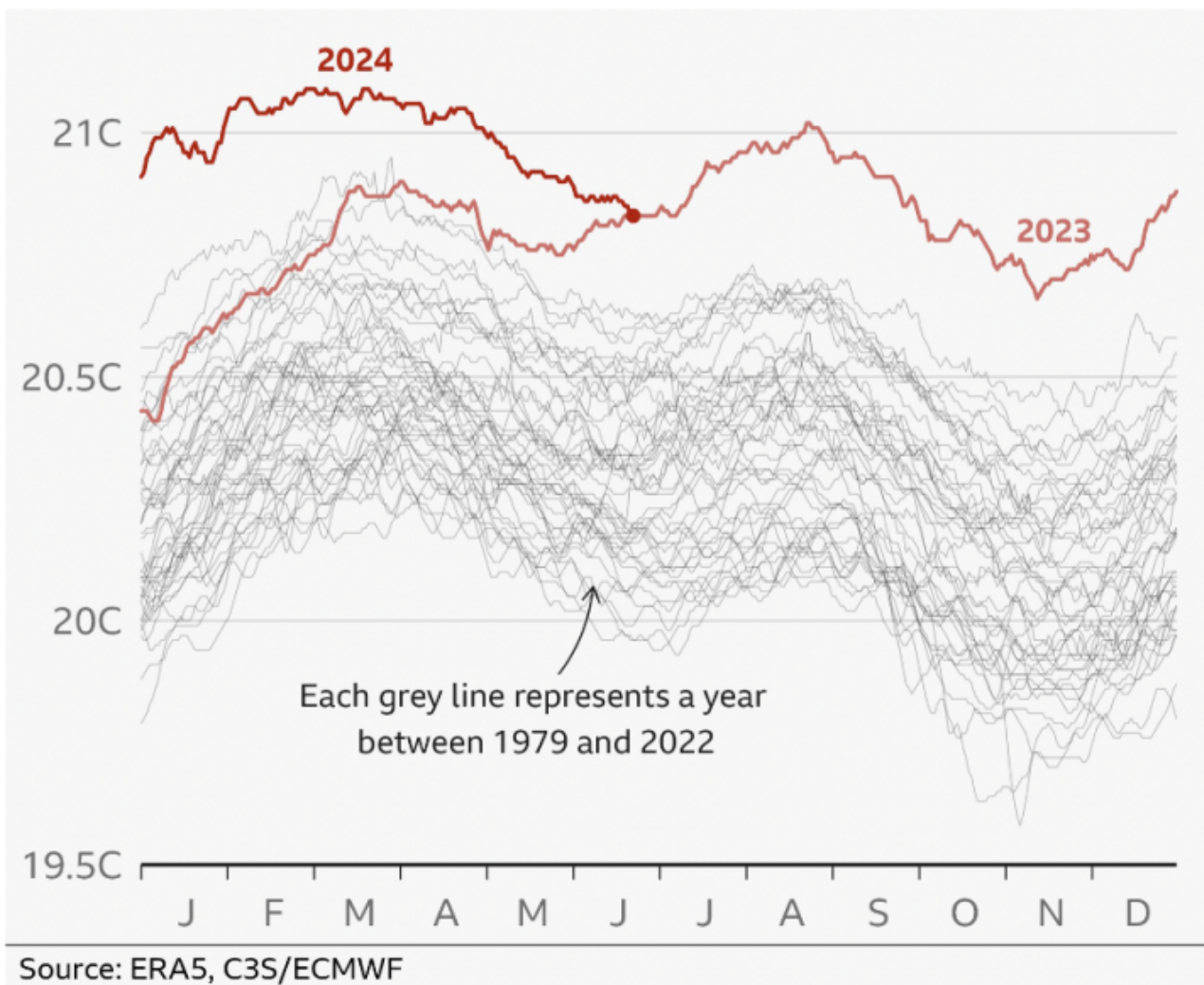


Abbildung 5. Globale Temperatur der Ozeane zwischen 60°N und 60°S nach Jahren seit 1979.

Im Durchschnitt sind die Ozeane der Erde im Februar-März am wärmsten und im Oktober-November am kältesten, mit einem Zwischenmaximum im August. Dies ist ein jährlicher Zyklus, der durch die Neigung der Erdachse, die Anordnung der Kontinente und saisonale Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation und der Albedo verursacht wird. Es ist ein Zyklus, der seit Beginn der Messungen bis zum Jahr 2023 noch nie durchbrochen wurde. In diesem Jahr ist seit Januar eine verstärkte Erwärmung zu beobachten, die seit Anfang April zu täglichen Temperaturrekorden führt. Das Erstaunlichste ist jedoch, dass sich der Ozean im Juni und Juli weiter erwärmt hat und im August ein jährliches Maximum erreicht hat, was bisher noch nie vorgekommen ist. Und die Erwärmung bis August ist atemberaubend, etwa 0,33 °C über dem Rekord von 2016, was für den Ozean enorm ist. Danach beginnt der Jahreszyklus, sich normal zu verhalten, allerdings mit einer viel höheren Temperatur, die langsam sinkt. Im Juni 2024, nach 415 Tagen mit Rekordtemperaturen, ist der Ozean immer noch etwa 0,2 °C wärmer als er sein sollte.

Buontempo bedeutet im Englischen „gutes Wetter“, und seine Formulierung

„wir haben Neuland betreten“ ist sehr populär geworden. Er geht jedoch davon aus, dass wir diese Situation erreicht haben und in ihr bleiben werden, während die Daten darauf hindeuten, dass es sich um eine einmalige Anomalie mit abnehmenden Auswirkungen handelt. Für den Moment heißt es, dass nichts Dramatisches passiert, während wir uns der politisch festgelegten Erwärmungsschwelle nähern.

Gavin Schmidt, Direktor des NASA-Klimamonitoring-Instituts, verwendet ebenfalls den Ausdruck „Neuland“, wenn er erklärt, dass die Anomalie im Jahr 2023 die Wissenschaftler beunruhigt, da die Klimamodelle nicht erklären können, warum die Temperatur des Planeten im Jahr 2023 plötzlich in die Höhe schießt. Die Temperaturanomalie war nicht nur viel größer als erwartet, sondern trat auch Monate vor dem Einsetzen von El Niño auf. In seinen eigenen Worten: „Die Temperaturanomalie von 2023 kam aus heiterem Himmel und offenbarte eine beispiellose Wissenslücke, vielleicht zum ersten Mal seit etwa 40 Jahren. Sie könnte darauf hindeuten, dass ein sich erwärmender Planet die Funktionsweise des Klimasystems bereits grundlegend verändert, und zwar viel früher, als die Wissenschaftler erwartet hatten“ [iii]. Laut Gavin könnten wir das Klima zerstört haben und die Modelle würden nicht mehr funktionieren.

Anstatt die Wissenschaft für wilde Spekulationen aufzugeben, sollten wir die möglichen Faktoren untersuchen, die für die abrupte Erwärmung verantwortlich sind, die Gavin Schmidt mit der Aussage abtut, sie könnten höchstens ein paar Hundertstel eines Grades erklären, wofür er kaum Beweise hat.

3. Das „Christkind“ ist unschuldig

Es ist unwahrscheinlich, dass El Niño dafür verantwortlich ist, und zwar aus dem einfachen Grund, dass eine solch abrupte globale Erwärmung in unseren Aufzeichnungen beispiellos ist und El Niño viele Präzedenzfälle hat. Außerdem erwärmt El Niño eine bestimmte Region des äquatorialen Pazifiks und wirkt sich in erster Linie auf den Pazifik aus, während das „Ereignis von 2023“ Teile des Nordatlantiks außergewöhnlich stark erwärmte. Das hindert Wissenschaftler wie Jan Esper und Ulf Büntgen nicht daran zu behaupten, dass 2023 mit einem durch Treibhausgase verursachten Erwärmungstrend übereinstimmt, der durch einen El Niño verstärkt wird [iv]. Sie haben die Daten offensichtlich nicht geprüft, bevor sie dies schrieben, ebenso wenig wie die Gutachter ihres Nature-Artikels.

Die Beziehung zwischen der Temperatur des äquatorialen Pazifiks und der des globalen Ozeans während eines El Niño ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

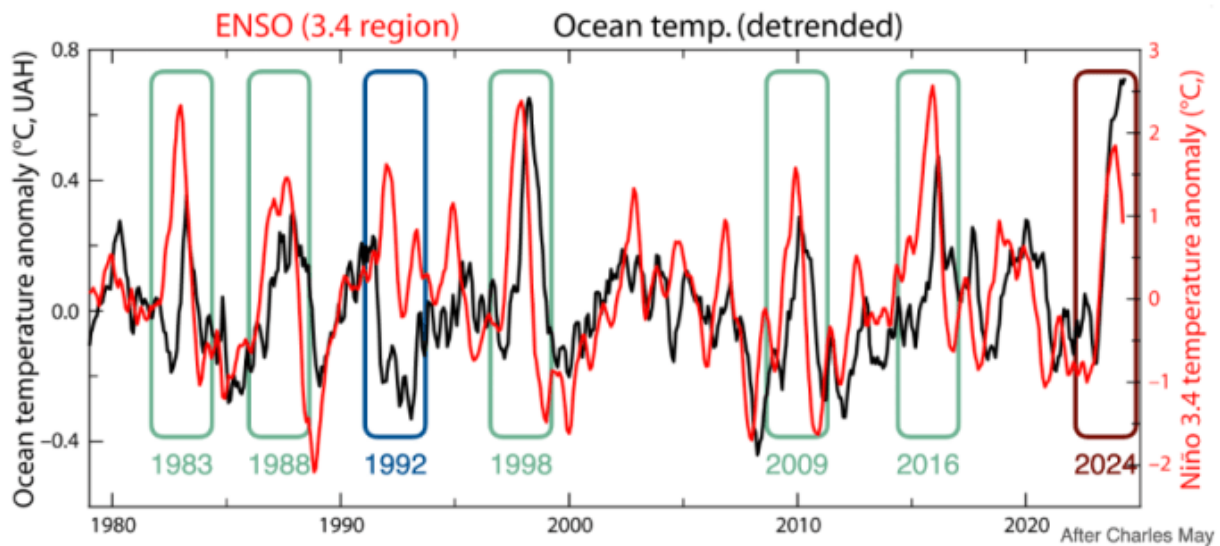


Abbildung 6. Niño 3.4-Temperaturanomalie (rot) und trendbereinigte globale Satelliten-Temperaturanomalie (schwarz).

Die Temperaturanomalie in der pazifischen Niño-3.4-Region zeigt die sehr starken Niños von 1983, 1998 und 2016 sowie die starken Niños von 1988, 1992, 2009 und 2024. Die Jahreszahlen entsprechen dem Monat Januar während des jeweiligen Ereignisses. Wenn man die globale Satellitenanomalie der Ozeantemperatur ohne ihren langfristigen Trend aufträgt, stellt man eine sehr enge Übereinstimmung fest. Der langfristige Trend ist auf andere Ursachen zurückzuführen, aber die Temperaturschwankungen entsprechen dem Wärmetransport aus dem äquatorialen Pazifik in den Rest der Welt.

Wir beobachten außerdem zwei Dinge. Erstens, dass die Übereinstimmung in zwei Zeiträumen nicht gegeben ist, nämlich 1992 als Folge des Pinatubo-Ausbruchs im Jahr zuvor und 2024. Die zweite Beobachtung ist, dass sich bei allen starken oder sehr starken Niños die Wärmequelle, der äquatoriale Pazifik, früher erwärmt und sich relativ gesehen mehr oder genauso stark erwärmt wie der globale Ozean später. Dies ist beim El Niño 2024 nicht der Fall. Die Erwärmung findet gleichzeitig statt und ist außerhalb des äquatorialen Pazifiks größer als sie sein sollte.

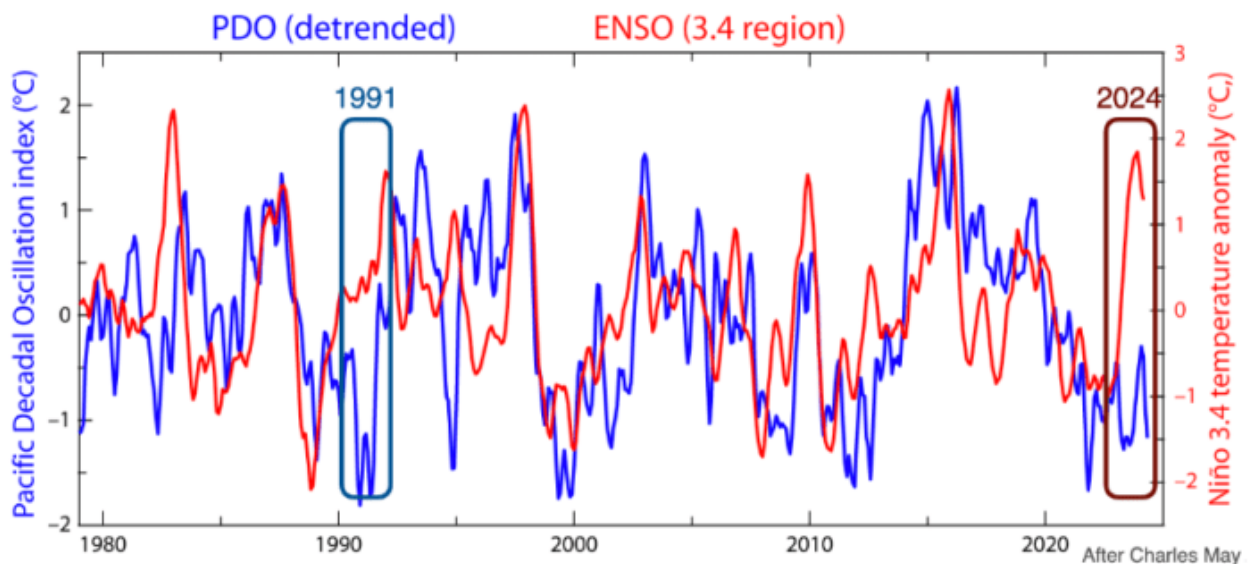


Abbildung 7. Niño 3.4 Temperaturanomalie (rot) und trendbereinigte ERSST PDO (blau).

Die Pazifische Dekadische Oszillation (PDO) wird oft als ein langlebiges Muster der Klimavariabilität beschrieben, das dem El Niño im Nordpazifik ähnelt. Dies wird deutlich, wenn wir die beiden vergleichen, nachdem wir einen langfristigen Trend herausgerechnet haben, den die PDO nicht haben sollte. Die Übereinstimmung ist sehr groß, und auch hier sehen wir eine signifikante Anomalie im Jahr 1991 aufgrund des Pinatubo-Ausbruchs. Noch wichtiger ist jedoch die Anomalie im Jahr 2023-24, in dem die PDO außerordentlich geringe Veränderungen aufweist und negativ bleibt, obwohl sie positiv sein müsste.

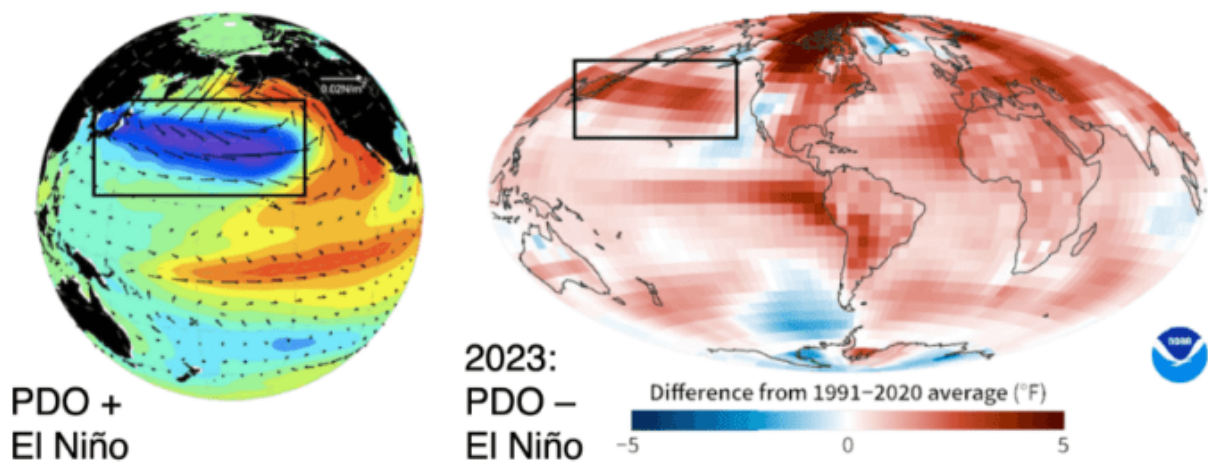


Abbildung 8. Während des Ereignisses von 2023 herrschte im Nordpazifik eine negative PDO, während im äquatorialen Pazifik El-Niño-Bedingungen herrschten.

Um diese Reaktion zu verstehen, muss man bedenken, dass die warme Phase

der PDO voraussetzt, dass der Nordwestpazifik kalt ist, aber wie wir oben gezeigt haben, war der Nordwestpazifik im Jahr 2023 sehr warm, so dass die PDO in einer kalten Phase blieb. Eine negative Phase der PDO während eines El Niño ist beispiellos und schließt El Niño als Ursache für die abrupte Erwärmung kategorisch aus, welche die Wissenschaftler verblüfft hat. Es ist sogar möglich, dass die Erwärmung des Ozeans, die im März 2023 begann, die Ursache für den El Niño 2024 war, indem sie die Passatwinde im äquatorialen Pazifik abschwächte.

Ich möchte Charles May dafür danken, dass er mich auf diese Daten aufmerksam gemacht hat, und dafür, dass er jeden Monat so hervorragende Arbeit bei der Analyse leistet.

4. Sulfat-Aerosole sind nicht verantwortlich

Eine weitere Möglichkeit, die in Erwägung gezogen wird, ist die Verringerung von Sulfataerosolen als Folge der Änderung der Vorschriften für Schiffskraftstoffe im Jahr 2020.

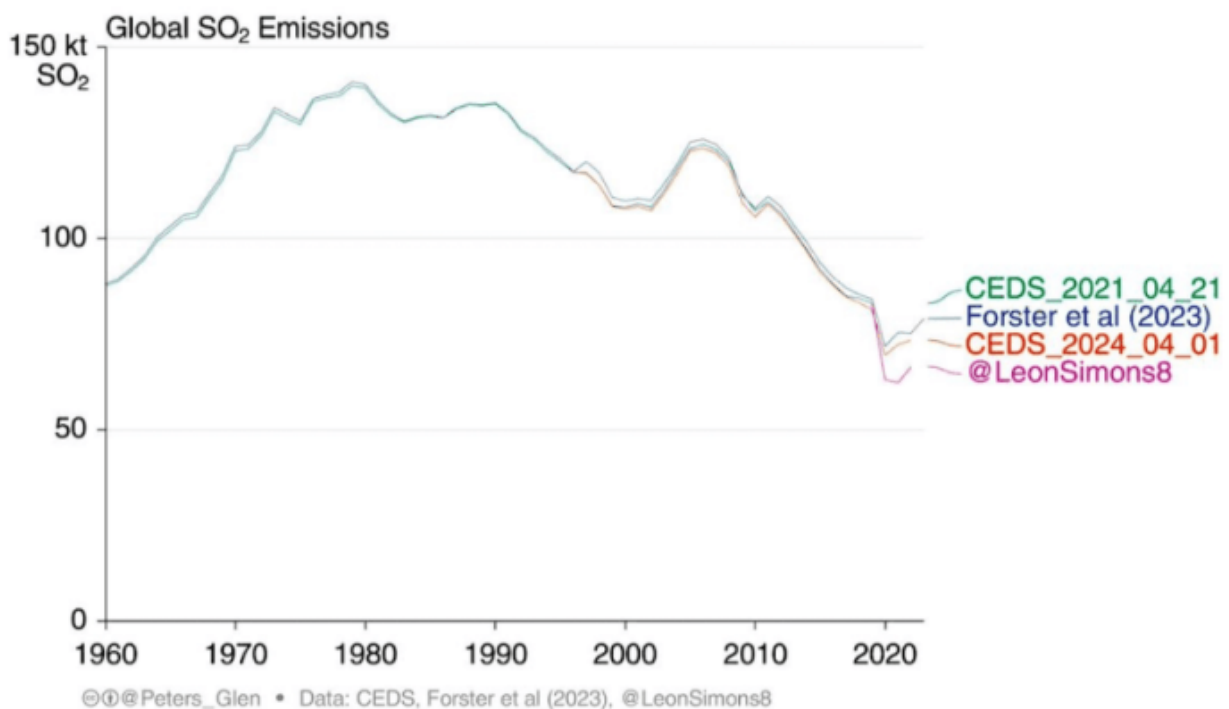


Abbildung 9. Globale Schwefelemissionen der letzten 64 Jahre

Der Rückgang der Schwefelemissionen seit Ende der 1970er Jahre wird als bedeutender Erwärmungsfaktor angesehen, da er die Emissionen der von der Atmosphäre reflektierten Kurzwellenstrahlung verringert. Der Rückgang der Schwefeldioxid-Emissionen aus Schiffskraftstoffen seit 2020 wird jedoch auf 14 % der Gesamtemissionen geschätzt.

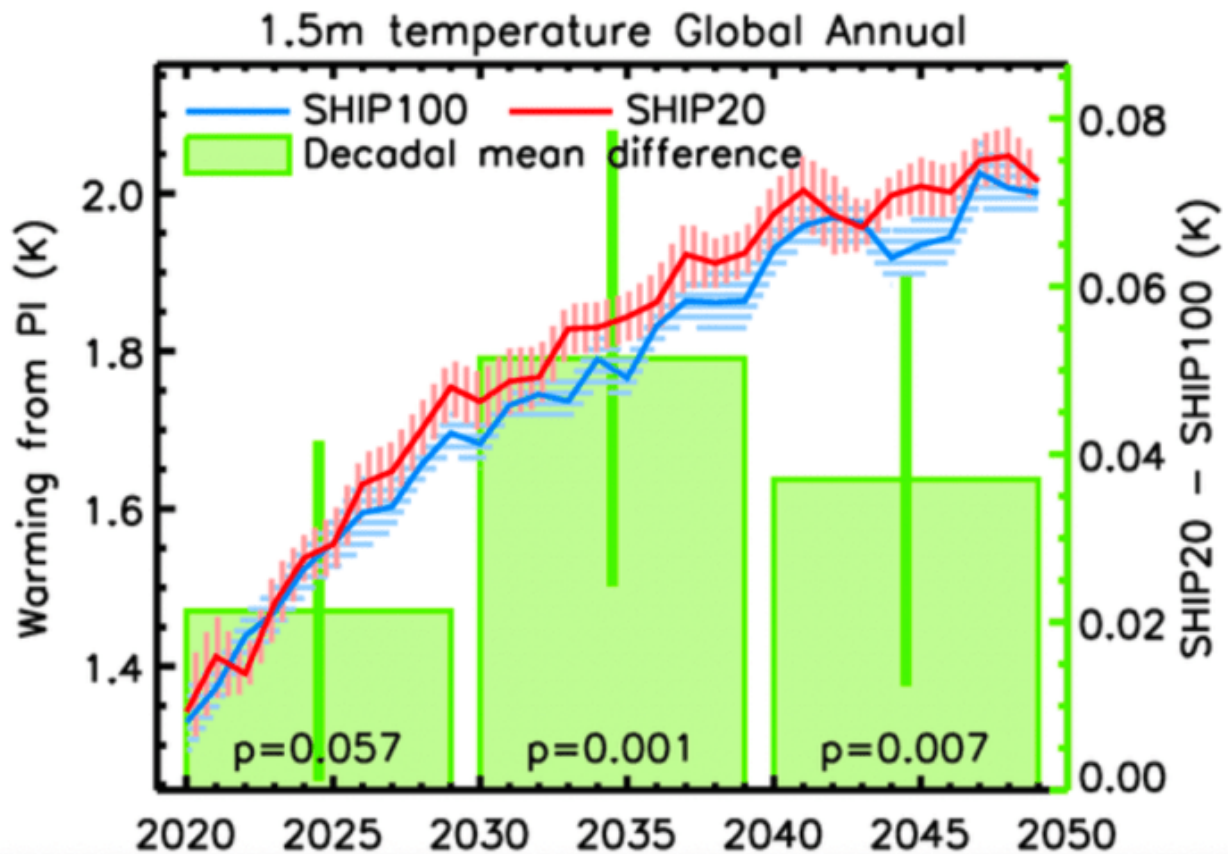


Abbildung 10. Mit einem Modell berechnete Auswirkungen auf die globale Temperatur bei einer 80-prozentigen Verringerung (rote Kurve) des Schwefelgehalts von Schiffskraftstoffen im Vergleich zur Situation vor 2020 (blaue Kurve) und die dekadische mittlere Differenz (grüne Balken).

In einer neueren Studie, die sich noch im Peer-Review-Verfahren befindet, wurde anhand eines Klimamodells berechnet, dass die Verringerung der Schwefelemissionen ab 2020 eine globale Erwärmung von 0,02 °C im ersten Jahrzehnt verursachen könnte [v]. Da die Erwärmung im Jahr 2023 zehnmal stärker ausfiel, ist es schwer zu glauben, dass die Emissionssenkungen seit 2020 ein wesentlicher Faktor für die abrupte Erwärmung im Jahr 2023 gewesen sein könnten.

In der Abbildung ist die blaue Kurve die globale Erwärmung, die mit dem bisher verwendeten Schiffskraftstoff vorhergesagt wurde, und die rote Kurve diejenige, die mit dem Kraftstoff mit 80 % weniger Schwefel vorhergesagt wurde. Der Unterschied zwischen den beiden Kurven für das Jahrzehnt 2020-30 ist der grüne Balken von 0,02°C.

5. Die CO₂-Zunahme war es nicht

Die CO₂-Menge in der Atmosphäre hat sich bis 2023 leicht um etwa 2,5 ppm (Teile pro Million) erhöht.

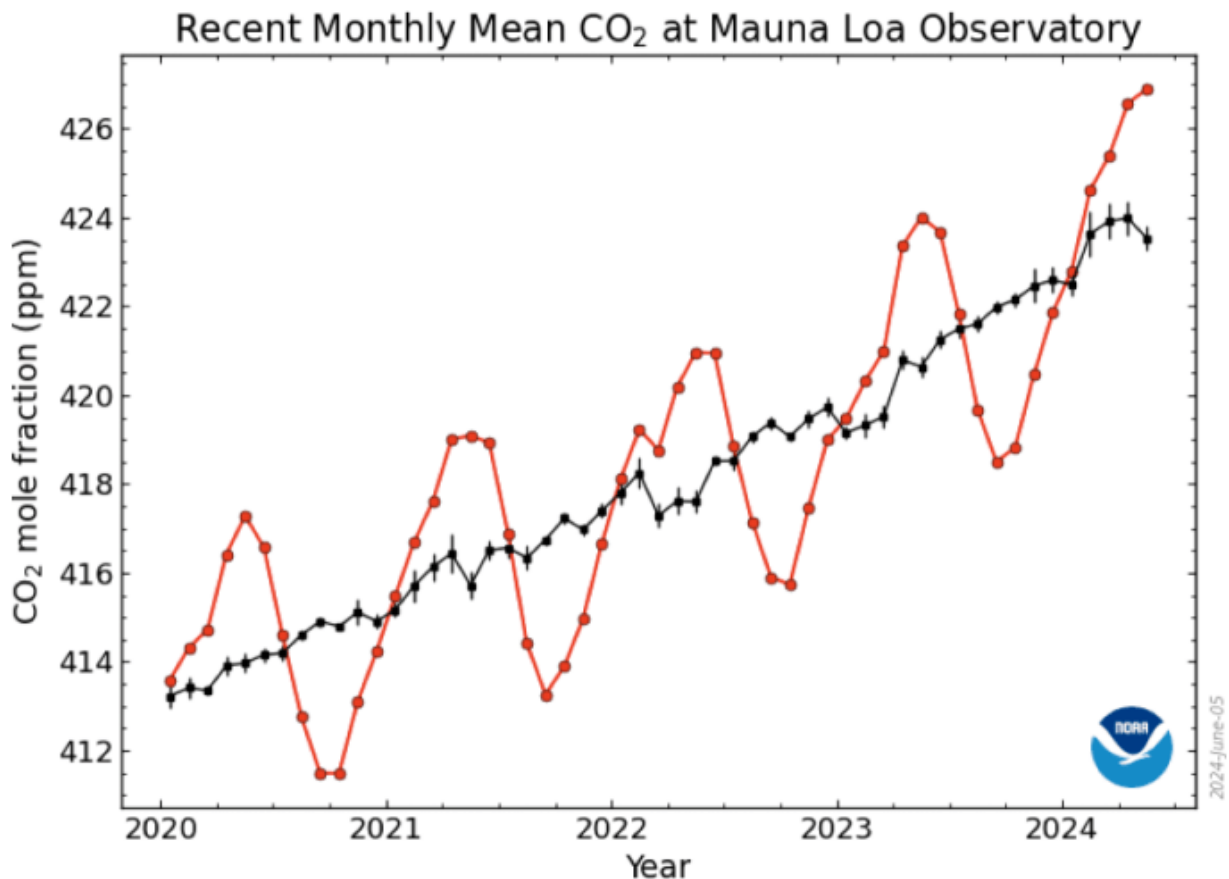


Abbildung 11. Monatliche (rot) und 12-monatige (schwarz) CO₂-Werte am Mauna Loa.

Der Anstieg von 418,5 auf 421 ppm entspricht einem Zuwachs von 0,6 % und ist vergleichbar mit dem Anstieg, der in den letzten Jahrzehnten jedes Jahr stattgefunden hat. Nichts in unserem Wissen über die Auswirkungen des CO₂-Anstiegs auf das Klima deutet darauf hin, dass ein so geringer Anstieg zu einer so starken und abrupten Erwärmung geführt haben könnte. Es gibt keine Studie, die darauf hindeutet, dass der allmähliche Anstieg des CO₂ zu einer plötzlichen Zunahme der Klimavariabilität führen könnte. Daher sind alle Modellvorhersagen langfristig und beeinflussen die Statistik der Wetterphänomene. Der Beweis ist, dass Wissenschaftler und Modelle nicht erklären können, was im Jahr 2023 passiert ist.

6. Tonga-Vulkan als Hauptverdächtiger

Etwas mehr als ein Jahr vor der abrupten Erwärmung, im Januar 2022, fand in Tonga ein äußerst ungewöhnlicher Vulkanausbruch statt. Wie ungewöhnlich? Es handelte sich um eine Eruption der Explosivitätsstufe VEI 5, die die Stratosphäre erreichen kann und im Durchschnitt alle 10 Jahre auftritt.

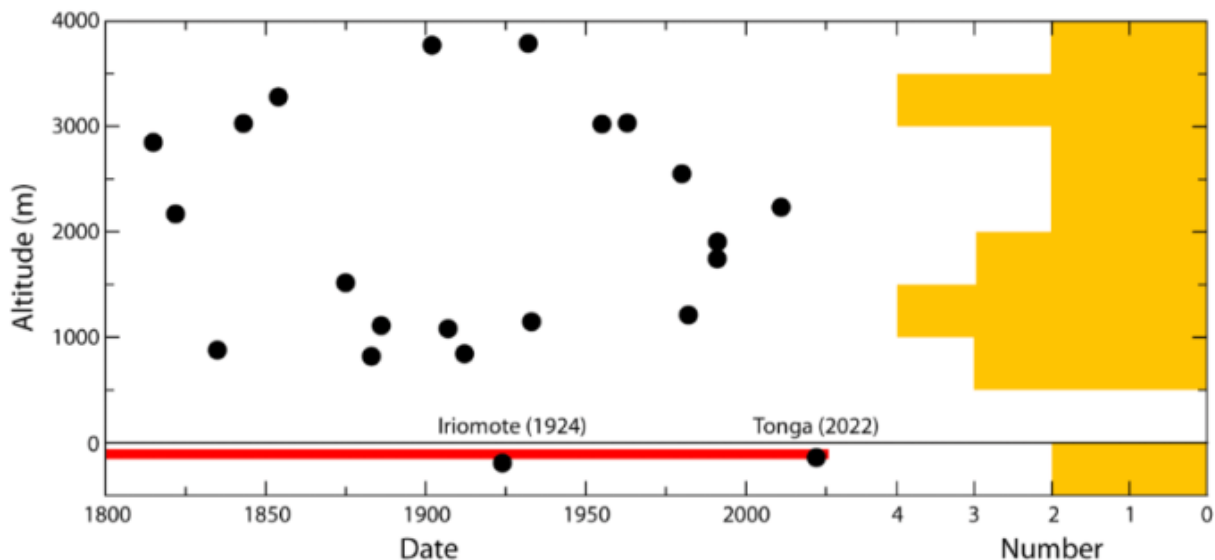


Abbildung 12. Zeit und Kegelhöhe von Vulkanausbrüchen mit $VEI \geq 5$ in den letzten 200 Jahren, ihre Verteilung nach Höhe (gelbe Balken) und die vorgeschlagene Tiefe für eine submarine Eruption, die eine große Menge Wasser in die Stratosphäre schleudern kann (rote Linie).

In den letzten 200 Jahren gab es eine Reihe von Eruptionen mit VEI 5 oder höher, obwohl nicht alle von ihnen das globale Klima beeinflusst haben. Diese Abbildung zeigt mit Punkten das Datum, an dem sie stattfanden, und die Höhe, auf der sich der Vulkankegel befand. Die gelben Balken zeigen die Verteilung der Eruptionen in 500-m-Höhenschritten. Bei der Tonga-Eruption handelte es sich um eine submarine Explosion in sehr geringer Tiefe, etwa 150 m unter der Meeresoberfläche. Dabei wurden 150 Millionen Tonnen Wasser in die Stratosphäre geschleudert.

In den 200 Jahren unserer Aufzeichnungen gibt es nur eine weitere submarine Eruption mit VEI 5, die sich 1924 vor der japanischen Insel Iriomote in 200 m Tiefe ereignete und keine Auswirkungen auf die Atmosphäre hatte. Es wurden nur Auswirkungen auf die Oberfläche beobachtet. NASA-Wissenschaftler glauben, dass die Tonga-Explosion in der richtigen Tiefe stattfand, um viel Wasser in die Stratosphäre zu schleudern [vi]. Diese Tiefe ist durch die rote Linie gekennzeichnet. Die Tonga-Eruption ist also ein Ereignis, das nur einmal in 200 Jahren auftritt, wahrscheinlich weniger als einmal in einem Jahrtausend. Die Wissenschaft hatte großes Glück. Wir haben nicht so viel Glück.

Wir wissen, dass starke Vulkanausbrüche, die bis in die Stratosphäre vordringen können, das Klima einige Jahre lang stark beeinflussen können, und dass diese Wirkung um mehr als ein Jahr verzögert werden kann. Der Ausbruch des Mount Tambora im April 1815 hatte globale Auswirkungen auf das Klima, aber es dauerte 15 Monate, bis die Wirkung eintrat, und zwar während des sommerlosen Jahres 1816. Diese verzögerten Auswirkungen fielen mit dem Auftreten eines Schleiers aus

Sulfataerosolen in der Atmosphäre der nördlichen Hemisphäre zusammen, der auf saisonale Veränderungen in der globalen Stratosphärenzirkulation zurückzuführen war.

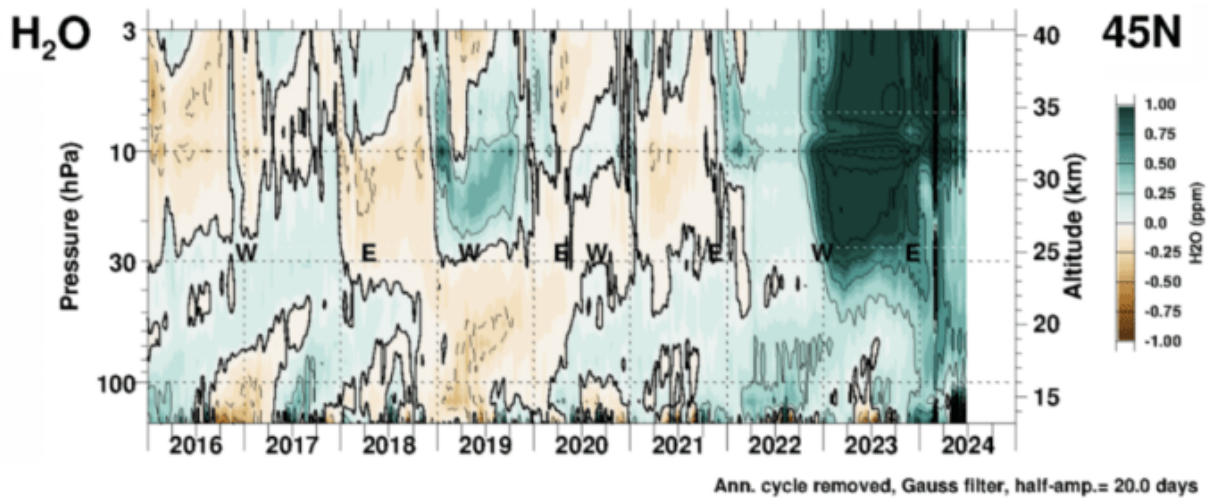


Abbildung 13. Stratosphärische Wasserdampfanomalie bei 45°N.

In diesem Bild ist auf der vertikalen Achse die Wasserdampfanomalie in der Stratosphäre zwischen 15 und 40 km Höhe zu sehen, mit ockerfarbenen Tönen für negative Werte und grünlichen für positive. Die Messung findet bei 45° geografischer Breite in der nördlichen Hemisphäre statt. Auf der horizontalen Achse ist das Datum angegeben, und man sieht, dass die große Anomalie, die durch den Tonga-Ausbruch verursacht wurde, in der nördlichen Hemisphäre erst ein Jahr später, im Jahr 2023, auftritt, als die Erwärmung stattfand. Es gibt also dynamische Ereignisse in der Stratosphäre, die mit der entsprechenden Zeitverzögerung mit der abrupten Erwärmung im Jahr 2023 zusammenfallen.

Da der Tonga-Ausbruch beispiellos ist, gibt es vieles, was wir über seine Auswirkungen noch nicht wissen. Wir wissen jedoch, dass der planetarische Treibhauseffekt sehr empfindlich auf Veränderungen des Wasserdampfes in der Stratosphäre reagiert, da die Stratosphäre im Gegensatz zur Troposphäre sehr trocken und weit von der Sättigung des Treibhauspotenzials entfernt ist.

Wie eine Gruppe von Wissenschaftlern 2010 nachwies, ist die Auswirkung von Veränderungen des stratosphärischen Wasserdampfes so bedeutend, dass die Erwärmung zwischen 2000 und 2009 um 25 % reduziert wurde, weil der Wasserdampf um 10 % abnahm [vii]. Und nach dem Tonga-Ausbruch stieg er um 10 % an, weil 150 Millionen Tonnen Wasser in die Stratosphäre freigesetzt wurden, so dass wir einen Großteil der Erwärmung eines ganzen Jahrzehnts in einem einzigen Jahr erlebt haben könnten.

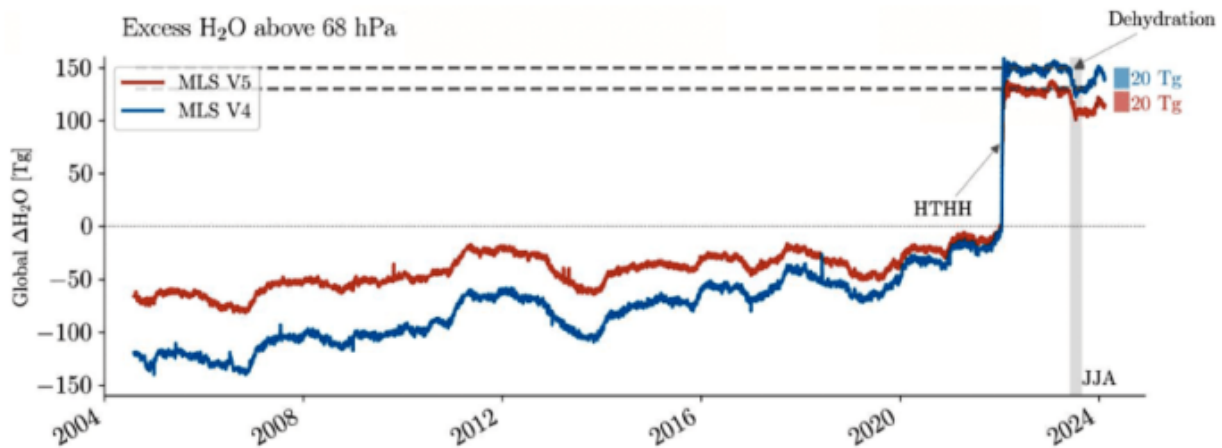


Abbildung 14. Globale Wasserdampfanomalie über 68 hPa.

Die Stratosphäre hat bereits begonnen, wieder auszutrocknen, aber es ist ein langsamer Prozess, der viele Jahre dauern wird. Im Jahr 2023 kehren nur 20 Millionen Tonnen Wasser in die Troposphäre zurück, das sind 13 % [viii].

7. Ausschluss der natürlichen Erwärmung

Einerseits haben wir eine noch nie dagewesene abrupte Erwärmung, welche die Modelle nicht erklären können und welche die Wissenschaftler vor ein Rätsel stellt. Eine solche anomale Erwärmung kann logischerweise nicht auf die üblichen Verdächtigen, El Niño, verringerte Schwefelemissionen oder erhöhtes CO₂, reagieren, die schon seit vielen Jahrzehnten bestehen.

Andererseits haben wir es mit einem noch nie dagewesenen Vulkanausbruch zu tun, dessen Auswirkungen wir nicht kennen, der aber nach dem, was wir über den Treibhauseffekt wissen, eine erhebliche und abrupte Erwärmung verursachen sollte.

Natürlich können wir nicht schlussfolgern, dass die Erwärmung durch den Vulkan verursacht wurde, aber es ist klar, dass er bei weitem der wahrscheinlichste Verdächtige ist, und jeder andere Kandidat sollte seine Fähigkeit, abrupt und in einem solchen Ausmaß zu wirken, unter Beweis stellen müssen, bevor er ernsthaft in Betracht gezogen wird.

Warum also argumentieren Wissenschaftler wie Gavin Schmidt ohne Beweise oder Wissen, dass der Tonga-Vulkan nicht dafür verantwortlich sein könnte? Wenn es sich um eine Abkühlung handeln würde, würde man ohne zu zögern den Vulkan dafür verantwortlich machen, aber eine signifikante natürliche Erwärmung untergräbt die Aussage, dass die Erwärmung durch unsere Emissionen verursacht wird.

Dieser Beitrag kann auch in diesem [19-Minuten-Video](#) angeschaut werden mit englischen und französischen Untertiteln.

References

[i] Copernicus [Global temperature trend monitor](#).

[ii] CNN July 8, 2023. [Global heat in 'uncharted territory' as scientists warn 2023 could be the hottest year on record](#).

[iii] Schmidt, G., 2024. [Why 2023's Heat Anomaly Is Worrying Scientists](#). Nature, 627.

[iv] Esper, J. et al., 2024. [2023 summer warmth unparalleled over the past 2,000 years](#). Nature, pp.1-2.

[v] Yoshioka, M., et al., 2024. [Warming effects of reduced sulfur emissions from shipping](#). EGU sphere, 2024, pp.1-19.

[vi] Lee, J., & Wang, A., 2022. [Tonga eruption blasted unprecedented amount of water into stratosphere](#). NASA Jet Propulsion Lab.

[vii] Solomon, S., et al., 2010. [Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming](#). Science, 327 (5970), pp.1219-1223.

[viii] Zhou, X., et al. 2024. [Antarctic vortex dehydration in 2023 as a substantial removal pathway for Hunga Tonga-Hunga Ha'apai water vapor](#). Geophysical Research Letters, 51 (8), p. e2023GL107630.

[ix] Guterres, A., 2024. [Secretary-General's special address on climate action "A Moment of Truth"](#).

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2024/07/09/hunga-tonga-volcano-impact-on-record-warming/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE