

Betrachtungen zur AMO

geschrieben von Chris Frey | 30. Mai 2025

Andy May

Wir hören viel über die AMO oder die Atlantische Multidekadische Oszillation. Wie stark beeinflusst sie die globale mittlere Temperatur (GMST)? Was genau ist die AMO? Dies sind die Fragen, die wir diskutieren werden. Schauen wir uns zunächst die verschiedenen Definitionen der AMO an.

[Enfield](#) et al.: „Der AMO-Index ist ein zehnjähriger laufender Mittelwert der abweichenden atlantischen SSTA [sea surface temperature anomaly bzw. Anomalie der Wassertemperatur] nördlich des Äquators.“

[Gray](#) et al.: Verwendet trendbereinigte rohe Baumringmessungen, um eine starke und regelmäßige 60-100-jährige Variabilität der Meerestemperaturen (SST) des Nordatlantiks im gesamten Becken (0-70°N) nachzuweisen, die in den letzten fünf Jahrhunderten anhielt.

[Trenberth & Shea](#): „Um sich mit der rein atlantischen Variabilität zu befassen, ist es äußerst wünschenswert, das großräumigere globale Signal zu entfernen, das mit globalen [anthropogenen] Prozessen verbunden ist und somit mit der globalen Erwärmung der letzten Jahrzehnte zusammenhängt ... Dementsprechend wurde der globale Mittelwert der SST abgezogen, um einen revidierten AMO-Index abzuleiten.“

Das [NCAR](#) verwendet die Methode von Trenberth & Shea, während die [NOAA](#) die ursprüngliche Methode anwendet und die Temperaturen des Nordatlantiks mit Hilfe eines linearen Trends nach der Methode der kleinsten Quadrate trendbereinigt. Wir werden in diesem Beitrag auch die ursprüngliche Methode von Enfield und Gray verwenden.

Der Grund für das 60- bis 70-jährige AMO-SST-Muster ist nicht bekannt, aber laut Gray et al. reicht es bis ins Jahr 1567 n. Chr. zurück, so dass es sich um eine Art natürliche Oszillation handelt. Einige haben spekuliert, dass sie ein Ergebnis der thermohalinen [Zirkulation](#) im Nordatlantik oder einer „Kombination aus natürlichen und anthropogenen Einflüssen während der historischen Ära“ ist. (Mann, Steinman, & Miller, 2020). Diese Ideen sind zwar interessant, aber spekulativ. Wenn die Oszillation seit 1567 besteht, ist es unwahrscheinlich, dass sie durch menschliche CO₂- und Aerosolemissionen verursacht wird.

Es ist klar, dass die „globale“ Erwärmung hauptsächlich ein außertropisches Phänomen der nördlichen Hemisphäre ist. Dies wird [hier](#) in den Abbildungen 1A und 1B sowie in der Diskussion [hier](#) zu Abbildung 1 erörtert, die unten auch als Abbildung 1 dargestellt ist. In Regionen außerhalb der außertropischen nördlichen Hemisphäre ändert sich die Temperatur nicht so schnell oder so drastisch.

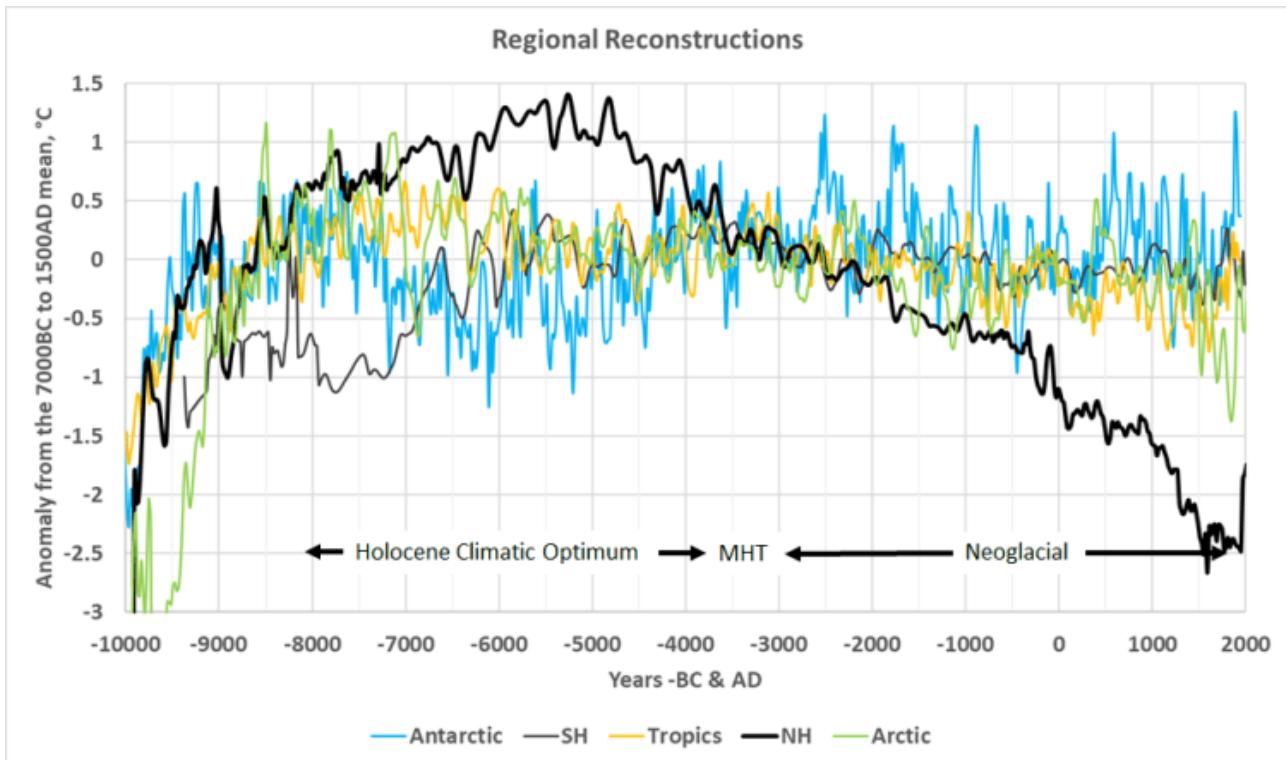


Abbildung 1. Proxy-Temperaturanomalien, dargestellt für 30-Grad-Breitenabschnitte. Die Antarktis erstreckt sich von 90S bis 60S, die südliche Hemisphäre von 60S bis 30S, die Tropen von 30S bis 30N, die nördliche Hemisphäre von 30N bis 60N und die Arktis von 60N bis 90N. Die meisten Aufzeichnungen sind relativ flach, die nördliche Hemisphäre treibt die globalen Temperaturveränderungen an. „MHT“ steht für Mid-Holocene Transition. [Quelle](#)

Ein ähnliches Muster ist auch für die Neuzeit in Abbildung 2.11 in Kapitel 2 des AR6 (Seite 316) zu sehen, von der ein Teil hier als Abbildung 2 gezeigt wird:

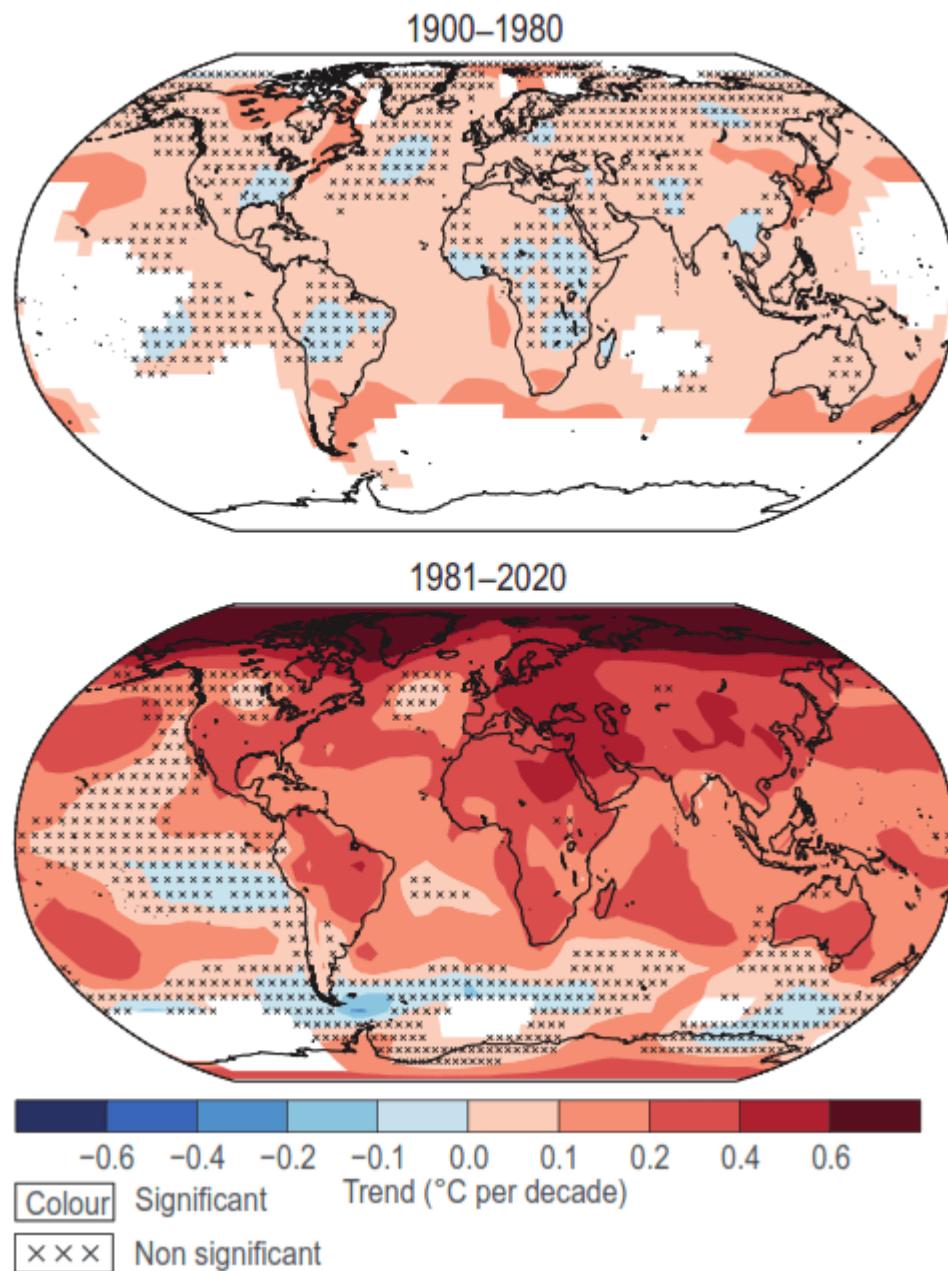


Abbildung 2. Ein Teil von Abbildung 2.11 aus AR6. Der größte Teil der Erwärmung seit 1980 ist in der außertropischen nördlichen Hemisphäre zu verzeichnen. Dieses Muster ist auch in längerfristigen Proxy-Aufzeichnungen zu erkennen, wie in Abbildung 1 dargestellt. Quelle: [AR6](#), Seite 316.

Die Methode von Trenberth und Shea, den Trend in der AMO zu bereiaigen, indem zunächst die globale durchschnittliche Temperatur abgezogen wird, ist ein Versuch, „globale anthropogene Veränderungen“ aus dem AMO-Signal zu entfernen, damit es als natürliches Phänomen betrachtet werden kann. Dabei wird davon ausgegangen, dass die globale Erwärmung keine natürliche Komponente hat und ausschließlich vom Menschen verursacht wird. Außerhalb der globalen Klimamodelle gibt es jedoch keine Beweise, die diese Annahme stützen. Daher kann die Trenberth- und Shea-Version des AMO-Index verworfen werden, wenn es darum geht, die Korrelation

zwischen GMST und AMO aufzuzeigen.

Wir haben hier eindeutig ein Henne-Ei-Problem. Die Ursache für das AMO-Muster ist unbekannt, aber beeinflusst die AMO die globalen Temperaturmuster? Oder beeinflusst oder verursacht eine Art globales 60-70-jähriges Muster von Erwärmung und Abkühlung die AMO?

Abbildung 3 zeigt das AMO-Muster unter Verwendung von HadSST- und ERSST-Meerestemperaturen, die mit Hilfe von linearen Kleinstquadrat-Best-Fit-Linien trendbereinigt wurden. Es sind Jahresmittelwerte aufgetragen, und die Kurven sind nicht geglättet.

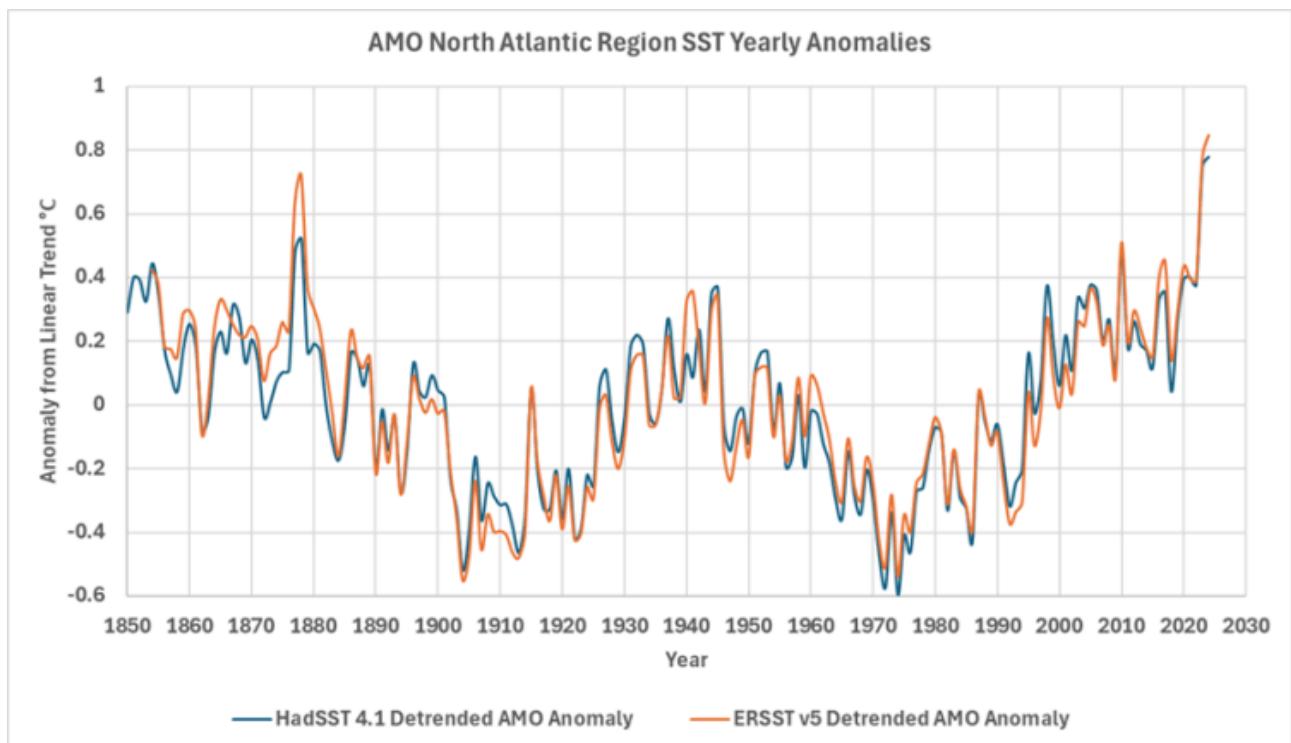


Abbildung 3. ERSST- und HadSST-Aufzeichnungen der nordatlantischen AMO-Region, die anhand linearer Trends verzerrt wurden. Die jüngste Anomalie, wahrscheinlich zurückzuführen auf den Vulkanausbruch des Hunga-Tonga im Jahr 2022, ist am Ende beider Aufzeichnungen deutlich zu erkennen. Darstellung der Jahresmittelwerte, keine Glättung.

In Abbildung 3 sehen wir, dass sowohl die HadSST- als auch die ERSST-Aufzeichnungen der Meerestemperaturen das gleiche Muster aufweisen und eng miteinander übereinstimmen. Dies ist nicht überraschend, da sie größtenteils die gleichen [Rohdaten](#) von ICOADS v. 3 und ähnliche [Verarbeitungsmethoden](#) verwenden. Sowohl in den Jahren 1900-1910 als auch in den frühen 1970er Jahren war es auf der gesamten Nordhalbkugel kälter. Die Spitze am Ende der beiden Aufzeichnungen ist wahrscheinlich auf den Hunga-Tonga-Vulkanausbruch im Januar 2022 zurückzuführen.

In Abbildung 4 ist der in Abbildung 3 gezeigte trendbereinigte HadSST 4.1 Datensatz mit der auf die gleiche Weise trendbereinigten HadCRUT 5

Anomalie der globalen Temperatur dargestellt.

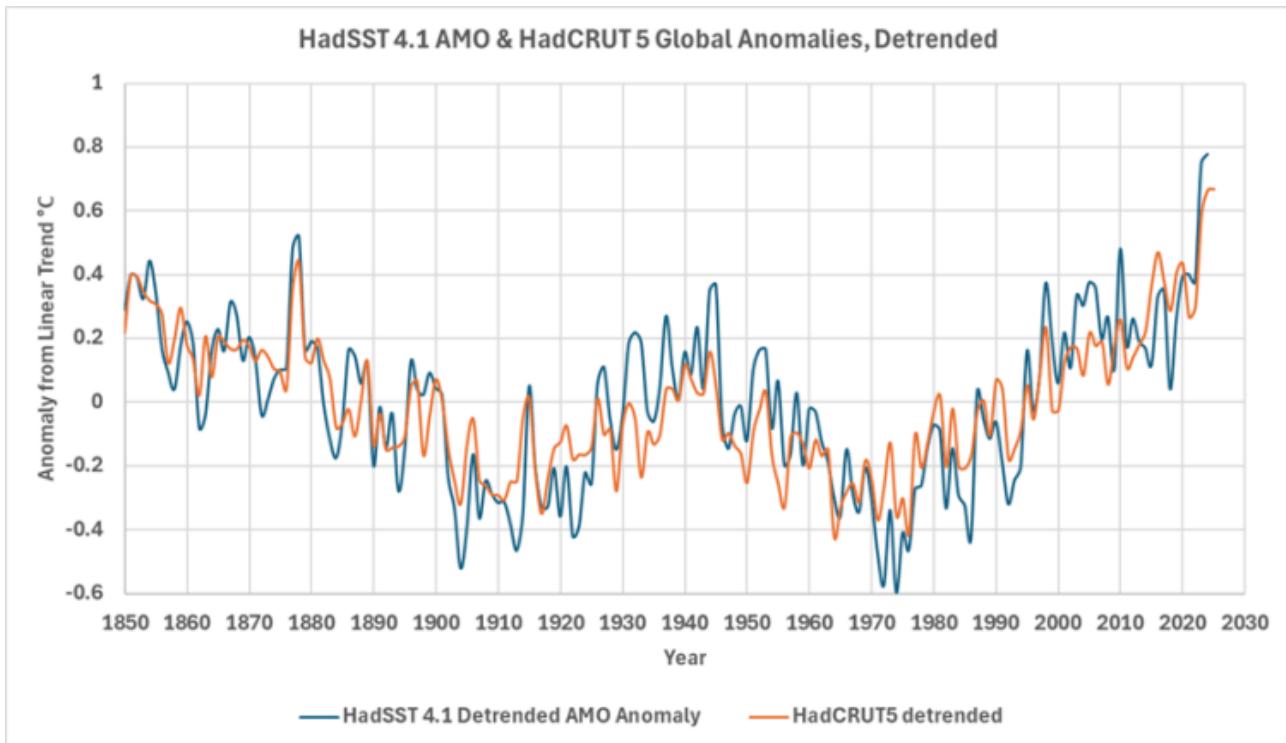


Abbildung 4. Trendbereinigte Temperaturanomalien von HadSST und HadCRUT zusammen aufgetragen. Beide Anomalien stammen ursprünglich aus dem Zeitraum 1961-1990, sind aber aus ihren jeweiligen linearen Kleinstquadrat-Trends abgeleitet. Dies ist eine Aktualisierung von Abbildung 2 in ([May & Crok, 2024](#)).

Abbildung 4 ist der Abbildung 2 in May & Crok (2024) sehr ähnlich, aber sie wurde bis 2024 verlängert und HadCRUT 4 durch die neuere [HadCRUT 5](#) ersetzt. Außerdem ersetzt der trendbereinigte HadSST 4.1 AMO-Regionen-Datensatz den in [May & Crok](#) verwendeten ungeglätteten [NOAA-Datensatz](#).

Abbildung 4 eröffnet einige Möglichkeiten. Das AMO-Muster könnte die globale mittlere Temperaturanomalie beeinflussen, oder es könnte umgekehrt sein. Angesichts des offensichtlichen Einflusses der nördlichen Hemisphäre auf das globale Klima, wie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt, ist der erste Gedanke attraktiver. Die beiden Temperaturanomalien stimmen sehr gut überein, und es gibt, wenn überhaupt, nur eine geringe zeitliche Verzögerung zwischen den beiden, zumindest in diesen Darstellungen der Jahresmittelwerte. Wir können nicht sicher sein, welche Aufzeichnung die andere beeinflusst, aber sie korrelieren eindeutig sehr gut.

Abbildung 2 in May & Crok wurde kritisiert, weil der aufgezeichnete AMO-Index nicht der Definition von Trenberth & Shea entsprach, d.h. die globale mittlere Temperaturanomalie wurde nicht zur Trendbereinigung der nordatlantischen SSTs verwendet. Aber wenn wir versuchen, die

Korrelation zwischen der AMO und der GMST aufzuzeigen, warum sollten wir das tun? Dennoch zeigt Abbildung 3 in Trenberth und Shea, dass das AMO-Muster auch nach Abzug der GMST noch zu erkennen ist, was ein Beweis für seine Stärke ist. Das Entfernen des linearen Trends nach der Methode der kleinsten Quadrate hat „keine physikalische Bedeutung“, wie Trenberth und Shea in ihrer Studie schreiben, aber die Trendbereinigung führt zu keiner Verzerrung und versucht nicht, die Korrelation zu verbergen.

Zusammenfassend denke ich, dass die in diesem Beitrag vorgestellten Daten sehr deutlich machen, dass die klimatischen Veränderungen in der nördlichen Hemisphäre die globalen Veränderungen antreiben, wie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Es ist auch klar, dass die Muster der AMO und der globalen durchschnittlichen Temperatur eng miteinander verbunden sind, wobei die AMO das stärkere der beiden Muster ist. Gray et al. zeigen, dass das 60- bis 70-jährige AMO-Muster mindestens bis 1567 n. Chr. in die Vergangenheit reicht, was gegen eine anthropogene Ursache für die AMO- oder GMST-Muster spricht.

Referenzen

Enfield, D., Mestas-Nunez, A. M., & Trimble, P. (2001). The Atlantic multidecadal oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental U.S. *Geophysical Research Letters*, 28(10). Retrieved from
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1029/2000GL012745>

Gray, S. T., Graumlich, L. J., Betancourt, J. L., & Pederson, G. T. (2004). A tree-ring based reconstruction of the Atlantic Multidecadal Oscillation since 1567 A.D. *Geophys. Res. Lett.*, 31. doi:10.1029/2004GL019932

Mann, M., Steinman, B., & Miller, S. (2020). Absence of internal multidecadal and interdecadal oscillations in climate model simulations. *Nat Commun*, 11. doi:10.1038/s41467-019-13823-w

May, A., & Crok, M. (2024, May 29). Carbon dioxide and a warming climate are not problems. *American Journal of Economics and Sociology*, 1-15. doi:10.1111/ajes.12579

Trenberth, K., & Shea, D. (2006). Atlantic hurricanes and natural variability in 2005. *Geophysical Research Letters*, 33. Retrieved from
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2006GL026894>

Link: <https://andymaypetrophysicist.com/2025/05/26/musings-on-the-amo/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE