

Weiteres zur Klima-Diskussion

geschrieben von Chris Frey | 24. Oktober 2022

[Andy May](#)

Die [Creative Society](#) bat mich um ein Interview zu den Klimaverschiebungen des 20. Jahrhunderts, die Dr. Javier Vinós und ich in Teil IV unserer Beitragsserie zu Javiers Winter-Gatekeeper-Hypothese diskutiert haben. Ich bin mit vielen Ideen der Creative Society nicht einverstanden, aber wir sind uns einig, dass eine offene Diskussion über die Zukunft der Menschheit wichtig ist. Ich habe mich gefreut, dass eine Organisation, die eine so unterschiedliche Sichtweise auf die Zivilisation hat, mich, einen Befürworter kleiner und lokaler Regierungen, interviewen wollte. Wir brauchen heute mehr Diskussionen und Debatten zwischen unterschiedlichen Weltanschauungen. Das Interview fand am 10. Oktober statt, ist aber noch nicht veröffentlicht worden.

Der Großteil dieses Gesprächs basiert auf Kapitel 11 des neuen [Buches](#) von Javier Vinós: *Climate of the Past, Present, and Future: A Scientific Debate*. Es handelt sich um einen Überblick über die natürlichen Prozesse des Klimawandels, ein Bereich, der in den modernen Diskussionen über die Klimawissenschaft oft ignoriert wird. Das Buch enthält eine umfassende Einführung in Javiers neue Winter-Gatekeeper-Hypothese zum natürlichen Klimawandel.

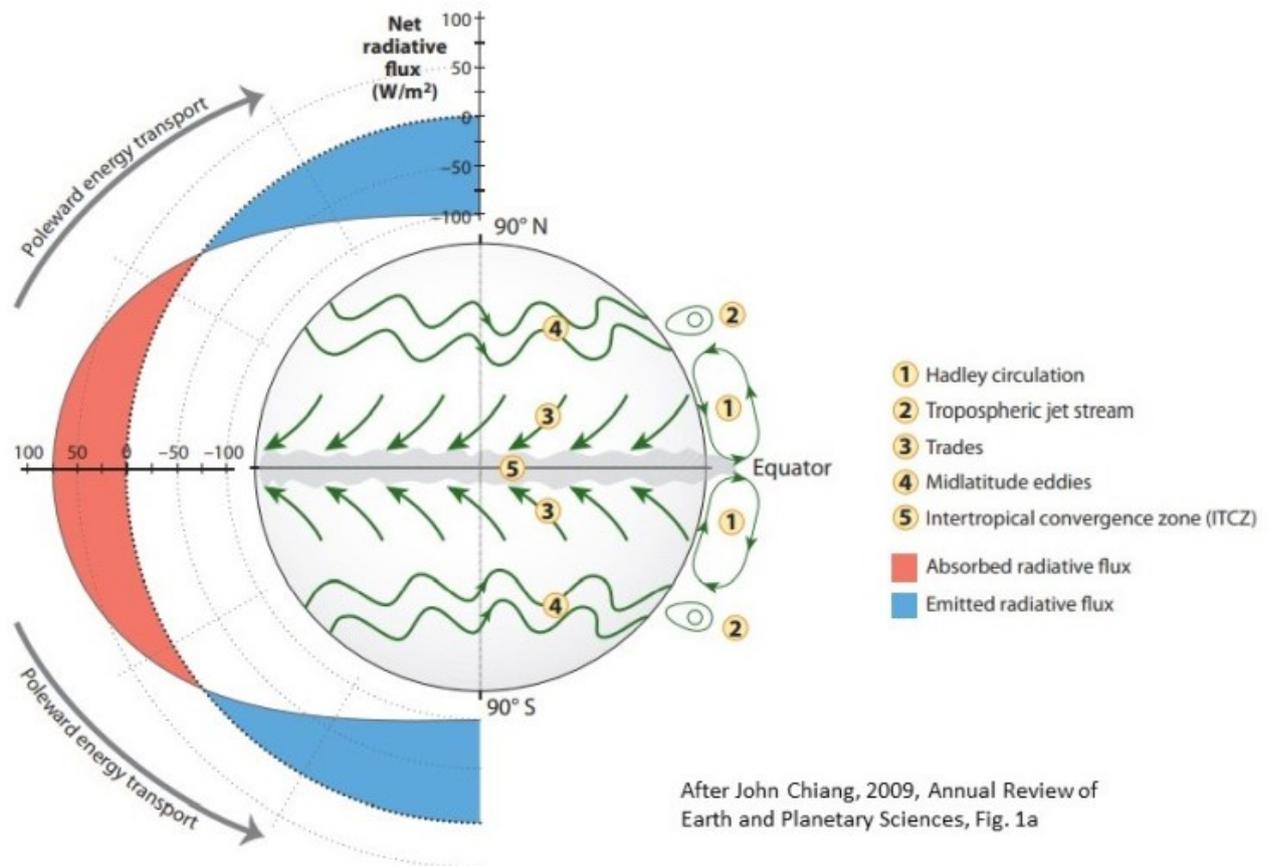


Abbildung 1. Tropische Energie, die polwärts transportiert und in den Weltraum abgestrahlt wird. Der rote Bereich ist der Bereich, in dem der Netto-Energiefluss zur Erde positiv ist, d. h. sie erwärmt sich. Der blaue Bereich ist ein Netto-Energiestrom nach außen, der negativ ist oder zur Abkühlung führt. Quelle: (Chiang, 2009).

Die globale durchschnittliche Temperatur der Erde ändert sich ständig und auf allen Zeitskalen. Die Erde befindet sich nie im thermischen Gleichgewicht, und es sind immer starke natürliche Kräfte am Werk, welche die von der Sonne absorbierte Strahlung umverteilen; einige der wichtigsten Prozesse sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Sonne liefert in den Tropen mehr Strahlung als in den höheren Breiten, da sie direkter über der Erde steht. Tatsächlich liefert sie so viel Strahlung in die Tropen, dass nicht alles in den Weltraum abgestrahlt werden kann; der Überschuss ist in rot dargestellt. Außerdem ist die Temperatur der tropischen Ozeane bei etwa dreißig Grad Celsius gedeckelt, da bei dieser Temperatur die durch Verdunstung und hoch reichende Konvektion verlorene Energie immer gleich groß ist wie der Energieüberschuss.

Da die tropischen Meerestemperaturen gedeckelt sind, ist die globale Erwärmung hauptsächlich eine Funktion der polaren Temperatur. Der Schlüssel zum Klimawandel ist also auf allen Zeitskalen der meridionale oder Nord-Süd-Transport von Energie aus den Tropen zu den Polen.

Wenn der meridionale Energietransport stärker ist, erreicht mehr Energie

die Pole. Die meiste Feuchtigkeit, die im Winter an die Pole transportiert wird, gefriert, gibt ihre latente Wärme ab und erwärmt die umgebende Luft. Zusätzliche CO₂-Moleküle in der polaren Luft erhöhen die Strahlung nach außen, da sie wärmer sind als die Oberfläche. Das Endergebnis ist, dass fast die gesamte Energie, die im Winter in die Polarregionen importiert wird, das Klimasystem schließlich am oberen Rand der Atmosphäre verlässt, wie in Abbildung 1 blau dargestellt. Eine Erhöhung der dorthin transportierten Energie erhöht meist nur den Energieverlust. Das Ergebnis ist eine Abkühlung des Planeten.

Da mehr Energie zu den Polen geleitet wird, erwärmt sich manchmal die arktische Region, auch wenn sich der Rest der Welt abkühlt oder langsamer erwärmt. So erwärmte sich die Arktis beispielsweise von [1880 bis 1910](#), von [1965 bis 1976](#) und von [2005 bis 2015](#), während sich der Rest der Welt abkühlte. Wenn der meridionale Transport schwächer ist, erreicht weniger Energie die Pole und verlässt das Klimasystem, und der Planet erwärmt sich, während sich die Arktis abkühlt, weil sie weniger Energie aus den unteren Breiten erhält.

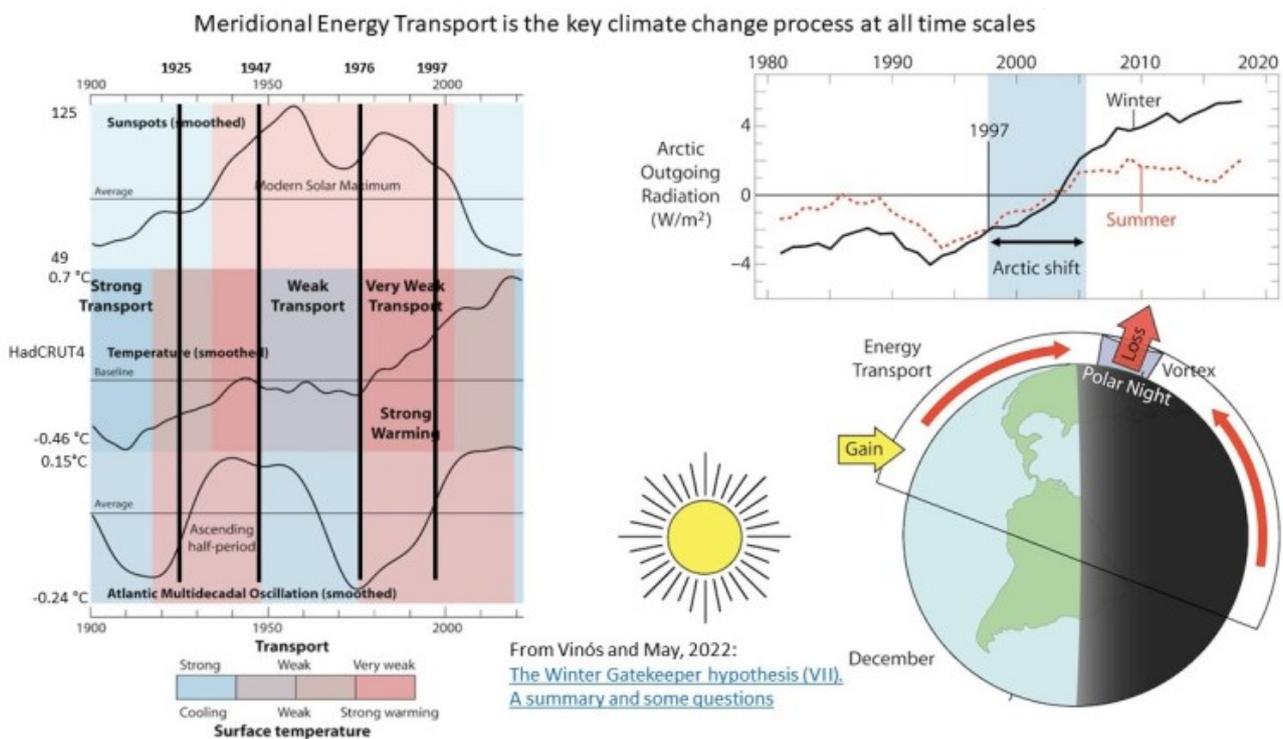


Abbildung 2. Ein Überblick über den meridionalen Transport und die Klimaverschiebungen. Quelle: Teil VII.

Im Allgemeinen wird der natürliche Klimawandel als zyklisch angesehen, aber seit 1951 gehen die Klimaforscher im „Konsens“ davon aus, dass die Natur einen Netto-Klimaeffekt von nahezu Null hat, wie das IPCC es vertritt (siehe [Abbildung 1](#) aus AR5, Seite 6). Außerdem hören wir häufig, dass mit dem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auch die Stürme oder die so genannten *Wetterextreme* zunehmen. Hier stellen

wir einige oft ignorierte Daten vor, die zeigen, dass beide Vorstellungen falsch sind und zu sehr vereinfachen.

Wie rechts unten in Abbildung 2 gezeigt ist die Erde eine rotierende Kugel, deren Rotationsachse im Verhältnis zu ihrer Umlaufbahn um die Sonne geneigt ist. Die Umlaufbahn ist leicht exzentrisch, so dass die Erde im Januar mehr Sonnenlicht erhält als im Juli. Infolgedessen **schwankt** die globale durchschnittliche Temperatur der Erde jedes Jahr um fast vier Grad. Im Juli liegt sie bei fast 16°C und im Januar bei etwas über 12°C. Warum sollte man sich über einen Anstieg von zwei Grad Celsius aufregen? Wir erleben jedes Jahr das Doppelte.

An den Polen ist es im Winter dunkel, sie nehmen lediglich Energie aus den Tropen auf und strahlen sie ins All ab. Je mehr Energie sie im Winter von den Tropen erhalten, desto mehr strahlen sie ab und kühlen den Rest des Planeten. Wenn sie im Sommer mehr Energie erhalten, wird diese zum Schmelzen des Eises verwendet. Wenn das sommerliche Schmelzwasser im Winter wieder gefriert, setzt es die gespeicherte Sommerenergie (die so genannte „latente Wärme“) frei und strahlt diese ebenfalls in den Weltraum ab. Auf diese Weise verursachen Schwankungen in der durch den meridionalen Transport gelieferten Wärmemenge den Klimawandel. Die Beweise und Prozesse, die am meridionalen Transport beteiligt sind, werden in diesem Vortrag kurz behandelt, ebenso wie die Beweise, dass periodische Verschiebungen im Klimazustand der Erde etwa alle 25 Jahre auftreten. Klimaverschiebungen verändern die Beziehung zwischen der zugeführten Sonnenenergie und dem Klima durch Veränderungen des meridionalen Transports.

Die *Winter-Gatekeeper-Hypothese* besagt, dass Veränderungen im meridionalen Energie- und Feuchtigkeitstransport die Hauptursache für aktuelle und frühere Klimaveränderungen sind. Die Variabilität des meridionalen Transports integriert die vielen Kräfte, die gleichzeitig und in unterschiedlichen Zeiträumen auf ihn einwirken. Daher ist es schwierig, genau zu interpretieren, wie und warum der meridionale Transport das Klima beeinflusst. Wir können sehen, dass er stattfindet, und wir können die Daten zeigen, aber wir können nicht immer erklären, warum. Die Kräfte, die auf ihn und durch ihn wirken, sind multidekadische Ozean-Atmosphären-Oszillationen, Sonnenvariabilität, Ozon, tropische Vulkanausbrüche, die bis in die Stratosphäre reichen, Orbitalveränderungen und Veränderungen der Mond- und Sonnenanziehung. Der meridionale Transport ist ein Integrationsfaktor für interne und externe Kräfte. Er ist nicht der einzige Weg, auf dem sich das Klima verändert, aber es gibt Hinweise darauf, dass er der Hauptakteur ist.

Die **Winter-Gatekeeper-Hypothese** widerlegt nicht den durch den **Treibhausgaseneffekt** verursachten Klimawandel – ob er nun vom Menschen verursacht wird oder nicht – denn er wirkt in erster Linie durch den Treibhausgaseneffekt. Aber sie erfordert keine Veränderungen bei nicht kondensierenden Treibhausgasen (wie CO₂), um einen signifikanten Klimawandel zu verursachen. Daher widerlegt er die Hypothese, dass CO₂

der wichtigste [Stellhebel](#) für den Klimawandel ist.

Durch den meridionalen Transport wird Energie, die sich bereits im Klimasystem befindet (hauptsächlich aus den Tropen), zu ihrem Austrittspunkt an der Obergrenze der Atmosphäre in höheren Breitengraden bewegt. Dies geschieht hauptsächlich durch die Atmosphäre – sowohl in der Stratosphäre als auch in der Troposphäre – mit einem bedeutenden Beitrag der Ozeane. Der Treibhauseffekt ist aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung des Wasserdampfs, des stärksten Treibhausgases, nicht gleichmäßig über den Planeten verteilt. Laut [Lacis](#) et al. trägt Wasserdampf zu etwa 75 % des gesamten globalen Treibhauseffekts bei, Raymond [Pierrehumbert](#) gibt einen Wert von 67 % an, und [Wijngaarden und Happer](#) kommen auf 61 %, in jedem Fall ist Wasserdampf das wichtigste Treibhausgas. Der gesamte Treibhauseffekt ist in den feuchten Tropen stärker, über den Wüsten schwächer und an den Polen im Winter viel schwächer, wie aus Abbildung 2 hervorgeht.

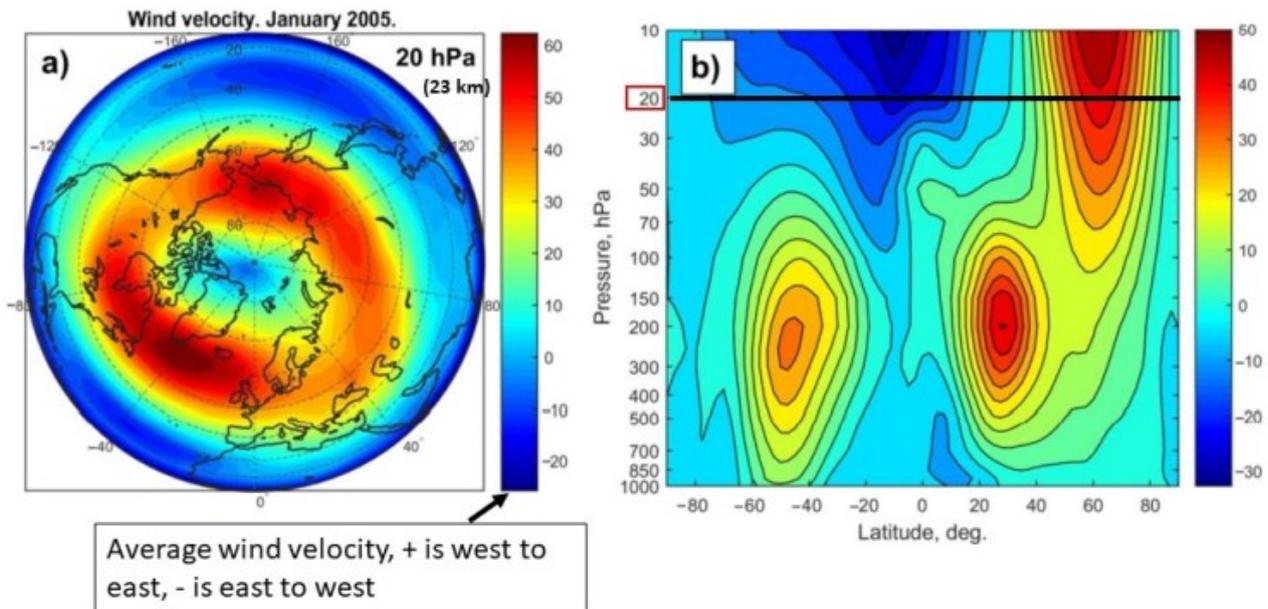
Ungefähr alle 25 Jahre wechselt das Klima von einem Zustand in einen anderen, wobei diese Verschiebungen mit Veränderungen im meridionalen Transport einhergehen. Einen Aspekt der jüngsten Verschiebung, die zwischen 1997 und 2005 stattfand, können wir im oberen rechten Teil von Abbildung 2 sehen. Vor dieser Verschiebung überstieg die Sommerausstrahlung die Winterausstrahlung, und der Planet erwärmte sich rasch. Nach 2005 sendete der Winter mehr Strahlung aus als der Sommer, der meridionale Transport im Winter nahm zu, und der größte Teil des Planeten erwärmte sich weniger schnell, wie aus Abbildung 2 links hervorgeht. Der meridionale Transport treibt den Klimawandel an, aber es gibt viele Kräfte, die ihn antreiben. Neben dem bereits erwähnten differentiellen Treibhauseffekt spielen Ozeanschwingungen eine wichtige Rolle, insbesondere die Atlantische Multidekadische Oszillation, die unten in der linken Abbildung zu sehen ist. Der obere Teil der linken Abbildung zeigt das Niveau der Sonnenaktivität, ein weiterer Einflussfaktor. Die mittlere Grafik zeigt die geglättete globale [Durchschnittstemperatur-Anomalie](#) des Hadley Climate Research Center in UK. Als sowohl die Atlantische Multidekadische Oszillation als auch die Sonnenaktivität zwischen 1910 und 1940 zunahmen, erwärmte sich die Welt rasch, und der meridionale Transport wurde schwächer.

Von 1945 bis 1976 kühlte sich die Welt ab, als die Atlantische Multidekadische Oszillation in ihre kühle Phase eintrat, die Arktis [kühlte](#) ebenfalls ab, und der meridionale Transport war schwach. Nach 1976 schwächte sich der Transport weiter ab, es gab eine starke Erwärmung, die Sonnenaktivität war immer noch hoch, aber rückläufig, und die Atlantische Multidekadische Oszillation ging in eine starke Erwärmungsphase über. Die Welt erwärmte sich rasch.

Nach 1997 gab es eine weitere Verschiebung, die globale Erwärmung verlangsamte sich, die Sonnenaktivität nahm rapide ab, und die Atlantische Multidekadische Oszillation stagnierte. Vergleicht man die aufsteigenden Perioden der Atlantischen Multidekadischen Oszillation von

1920 bis 1940 und von 1976 bis 2005, so erhält man zwei Eindrücke. Der erste ist, dass die Ozeanzyklen einen größeren Einfluss haben als die Veränderungen der Sonneneinstrahlung, und der zweite ist, dass die Ozeanzyklen einen stärkeren Einfluss als die CO₂-Emissionen haben, da die beiden Erwärmungsperioden ähnlich sind, obwohl die CO₂-Emissionen in der zweiten Periode viel höher waren.

Polar Vortex



After Svetlana Veretenenko, 2022, *Atmosphere*.

Abbildung 3. Ein starker Polarwirbel. Quelle: (Veretenenko, 2022).

Ein entscheidender Einfluss auf den meridionalen Transport und die Klimaverschiebungen ist die Stärke des Polarwirbels. Diese beiden Abbildungen zeigen einen starken Polarwirbel, wie er im Januar 2005 bestand. Die linke Abbildung zeigt die starke, von West nach Ost gerichtete durchschnittliche Windgeschwindigkeit um den Nordpol in Rot. Dieses definitive, fast kreisförmige, hochwestliche stratosphärische Windmuster in 20 Hektopascal Höhe (etwa 23 km) ist ein Zeichen für einen starken Polarwirbel. In der rechten Abbildung ist die Höhe von 20 Hektopascal markiert und die Windgeschwindigkeit als Funktion der Höhe und des Breitengrades dargestellt. Der starke Wirbel erstreckt sich bis in 100 Hektopascal Höhe (11 km). Unter extremen Bedingungen kann er fast die Erdoberfläche erreichen.

Ein Polarwirbel bildet sich im Winter, weil die Abkühlung der Luft über einer vereisten Oberfläche, die Energie (oder Wärme) an den Weltraum verliert, zu einer Erhöhung der Luftdichte führt. Dadurch erhöht sich der Luftdruck am Boden und der Wirbel entsteht. Wenn der Wirbel stark ist, hält er kalte Luft am Pol zurück, verhindert das Eindringen kalter

Luft in die mittleren Breiten und verringert den meridionalen Transport. Wenn er schwach ist, verliert er seine Form und kann sich sogar aufspalten. Ein schwacher Wirbel lässt warme Luft und Feuchtigkeit in die Polargebiete strömen, was den meridionalen Transport und die Emissionen in den Weltraum erhöht.

Der Polarwirbel ist im Winter am stärksten, wenn die atlantische multidekadische Oszillation zunimmt und die Zahl der Sonnenflecken hoch ist, was auf eine starke Sonnenaktivität hindeutet. Der Polarwirbel ist schwach, wenn die Sonnenaktivität gering ist (weniger Sonnenflecken), die AMO abnimmt und der meridionale Transport stark ist.

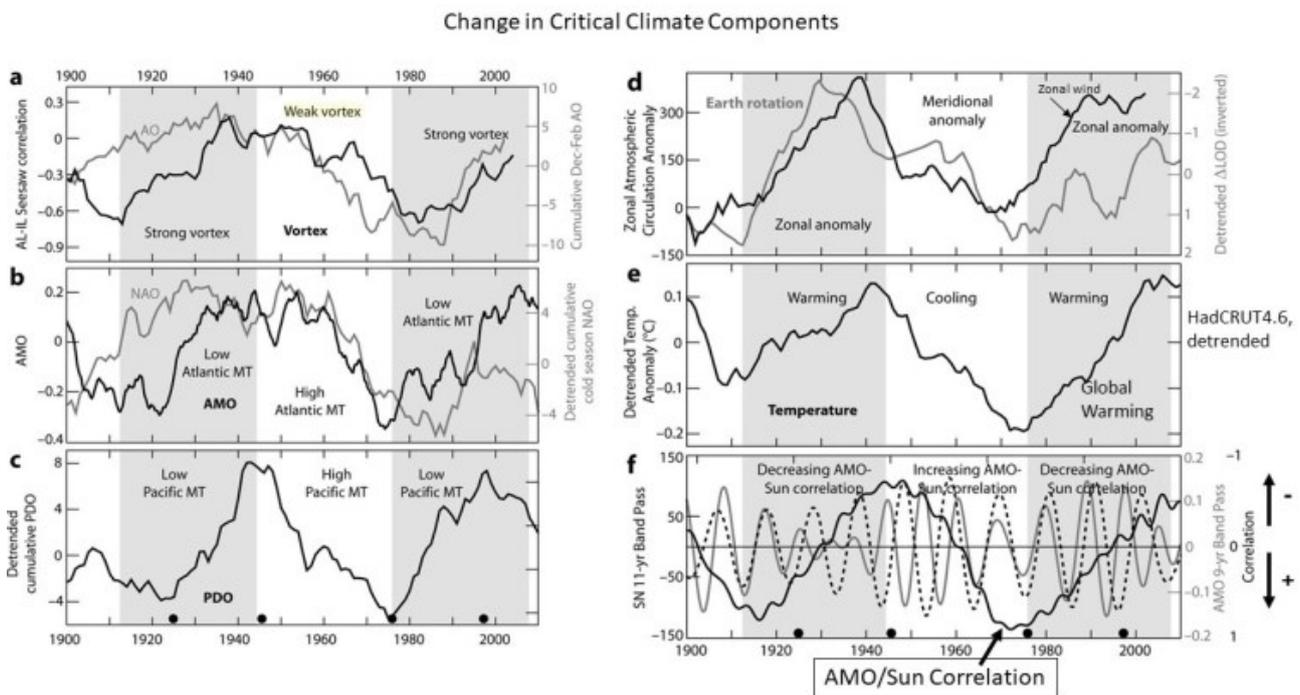


Abbildung 4. Die Auswirkungen der Stärke des Polarwirbels und des meridionalen Transports auf die wichtigsten Klimaprozesse. Quelle: (Vinós, 2022).

In der Arktis bestimmt die Stärke des Polarwirbels die winterliche Kopplung zwischen der polaren Stratosphäre und der Troposphäre. Die kumulative winterliche [Arktische Oszillation](#) ist in Grafik (a) von Abbildung 4 grau dargestellt und mit „AO“ bezeichnet. Sie kann als Indikator für die Stärke des Polarwirbels verwendet werden. Wenn sie ansteigt, deutet dies auf einen geringen Austausch zwischen den mittleren Breiten und dem Pol sowie auf einen starken Wirbel hin. Ein starker Polarwirbel erfordert ein Zusammenwirken zwischen den hohen Breiten der Arktis, des Atlantiks und des Pazifiks und einen minimalen Luftaustausch mit den mittleren Breiten.

Die schwarze Linie in (a) stellt den Grad der Korrelation zwischen den Aleuten im Nordpazifik und dem Islandtief im Nordatlantik dar und wird

oft als [Aleuten-Islandtief-Wippe](#) bezeichnet. Wenn das Aleutentief und das Islandtief zusammenarbeiten, ist der Polarwirbel stark. Die Perioden, in denen der Wirbel stark ist, sind grau schattiert.

In Abbildung 4 sind die Klimaverschiebungen des 20. Jahrhunderts, die zuerst im Pazifik festgestellt wurden, als schwarze Punkte dargestellt. Im Folgenden werden einige der wichtigsten klimatischen Merkmale erörtert, die sich bei jeder der jüngsten großen Verschiebungen ändern. Im Feld (b) ist die schwarze Linie ein 4,5-Jahres-Durchschnitt des Index' der Atlantischen Multidekadischen Oszillation (AMO). Die Daten stammen von der NOAA. Die graue Linie ist der kumulative Index der Nordatlantischen Oszillation der kalten Jahreszeit von 1870 bis 2020, der mit „NAO“ bezeichnet ist. Die Nordatlantische Oszillation ist die Differenz zwischen dem Luftdruck über Island und den Azoren, ein Maß für die Stärke der nordatlantischen Westwinde und die Lage der nordatlantischen Wintersturm-Zugbahnen.

Panel (c) ist die kumulative Pazifische Dekadische Oszillation. Sie ist mit „PDO“ beschriftet. Die schwarzen Punkte, unsere Klimaverschiebungen, markieren die Jahre, in denen sich das Regime der Pazifischen Dekadischen Oszillation [verschoben](#) hat.

Die schwarze Linie in Feld (d) zeigt den zonalen (West-Ost) atmosphärischen [Zirkulationsindex](#), kumulative Anomalie. Die graue Linie in Feld (d) ist die Veränderung der Tageslänge zwischen 1900 und 2020, die hier als Hinweis auf die Rotationsgeschwindigkeit der Erde verwendet wird. Sie ist in Millisekunden aufgetragen und korreliert gut mit der zonalen Windgeschwindigkeit, wie es auch sein sollte. Änderungen der durchschnittlichen West-Ost-Windgeschwindigkeit können dazu führen, dass die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um mehrere Millisekunden schwankt.

Panel (e) zeigt die jährliche globale Temperatur von 1895-2015. Sie ist für 10 Jahre geglättet. Die Daten stammen vom britischen Met Office.

Die gestrichelte Linie im Feld (f) ist die geglättete monatliche Gesamtsonnenfleckenanzahl. Die graue Linie ist der geglättete monatliche Atlantic Multidecadal Oscillation Index. Die schwarze Linie ist die invertierte 20-Jahres-Korrelation zwischen den beiden. Beachten Sie, dass sich die Korrelation bei jeder Klimaveränderung umkehrt. Diese Umkehrung verwirrte die Sonnen-Klima-Forscher über 200 Jahre lang.

Die Atlantische Multidekadische Oszillation (Felder b und f) misst Anomalien der Meerestemperatur, welche die Stärke des meridionalen Transports über dem Nordatlantik reflektieren. Positive AMO-Werte deuten auf eine Anhäufung von warmem Wasser aufgrund eines geringeren meridionalen Transports und eines starken Polarwirbels hin. Die Nordatlantische Oszillation (Tafel b) ist der Druckgradient auf Meereshöhe über dem Nordatlantik und Teil der Arktischen Oszillation (Tafel a). Es überrascht nicht, dass der trendbereinigte und kumulierte Wert der Nordatlantischen Oszillation dem der Arktischen Oszillation

sehr ähnlich ist, aber auch eine gewisse Korrelation mit den Anomalien der Atlantischen Multidekadischen Oszillation der Meerestemperatur aufweist.

Die jahrzehntelangen Trends des Index' der Nordatlantischen Oszillation können nicht durch allgemeine Klimamodelle erklärt werden, da diese keine multidekadischen meridionalen Transportregime einbeziehen. Die Modelle betrachten die nordatlantischen Oszillationsindizes als [weißes Rauschen](#). Ohne eine angemessene Darstellung des meridionalen Transports können die IPCC-Klimamodelle den Klimawandel nicht erklären.

Im pazifischen Sektor misst die Pazifische Dekadische Oszillation auch Anomalien der Meerestemperatur. Eine positive Pazifische Dekadische Oszillation deutet auf eine Ansammlung von warmem Wasser über der äquatorialen und östlichen Seite des Pazifiks hin, was auf einen verringerten meridionalen Transport hindeutet. Die Werte der Pazifischen Dekadischen Oszillation in Tafel (c) decken sich in etwa mit denen des Atlantiks in Tafel (b). Klimatische Verschiebungen im Pazifik fallen mit Zeiten zusammen, in denen die Pazifische Dekadische Oszillation von überwiegend positiv zu negativ oder zurück wechselt.

Durch die meridionale Windzirkulation wird die meiste überschüssige Energie aus den Tropen abtransportiert. Eine Zunahme des meridionalen Transports bedeutet eine Zunahme der meridionalen Zirkulation und eine entsprechende Abnahme der zonalen Zirkulation.

Ein stärkerer Polarwirbel und ein schwächerer meridionaler Transport gehen mit stärkeren West-Ost-(zonalen) Winden einher. Ein schwächerer Polarwirbel und ein stärkerer meridionaler Transport fallen mit stärkeren Nord-Süd-Winden (meridionalen Winden) zusammen. Diese periodischen Änderungen der atmosphärischen Zirkulationsmuster wirken sich auf die Rotationsgeschwindigkeit der Erde und die Länge des Tages aus. Die Erde muss ihren Drehimpuls beibehalten. Wenn also die globale atmosphärische Zirkulation dauerhaft stärker zonal verläuft, dreht sich die Erde schneller und die Tageslänge verkürzt sich. Die normalen zonalen Winde in mittleren und hohen Breitengraden wehen von West nach Ost, was der Richtung entspricht, in der sich die Erde dreht.

Jede der vier Klimaverschiebungen, die ursprünglich im Pazifik während des 20. Jahrhunderts festgestellt wurden, fand 1-3 Jahre nach einem solaren Minimum statt. Die grauen und weißen Bereiche in Abbildung 4 stellen wechselnde meridionale Transportregime dar, die jeweils drei Sonnenzyklen von Minimum zu Minimum umfassen. Viele entscheidende Klimaprozesse sind bei solaren Minima [stärker](#). Auf der Grundlage dieses Musters erwarten wir die nächste Klimaverschiebung um 2031-34. Anhand einer Frequenzanalyse von Nicola Scafetta hat Javier Vinós überzeugend [dargelegt](#), dass der Zeitpunkt der Klimaverschiebung mit dem 9,1-jährigen Mondgezeitenzyklus und dem 11-jährigen Sonnenzyklus zusammenhängt, so dass sie von korreliert zu antikorreliert (d. h. von konstruktiver zu destruktiver Interferenz) wechseln, und zwar mit einer Periodizität, die

nicht nur mit der Atlantischen Multidekadischen Oszillation übereinstimmt, sondern sogar genau mit ihr synchronisiert ist.

Die Bedeutung der Ozeanschwingungen in Abbildung 4 wurde erst 1994 von Schlesinger und Ramankutty [entdeckt](#). Das war lange nachdem sich der „Konsens“ gebildet hatte, dass CO₂-Emissionen das Klima kontrollieren, was die Gefahr verdeutlicht, dass man sich eine einheitliche Meinung bildet, bevor alle Fakten vorliegen.

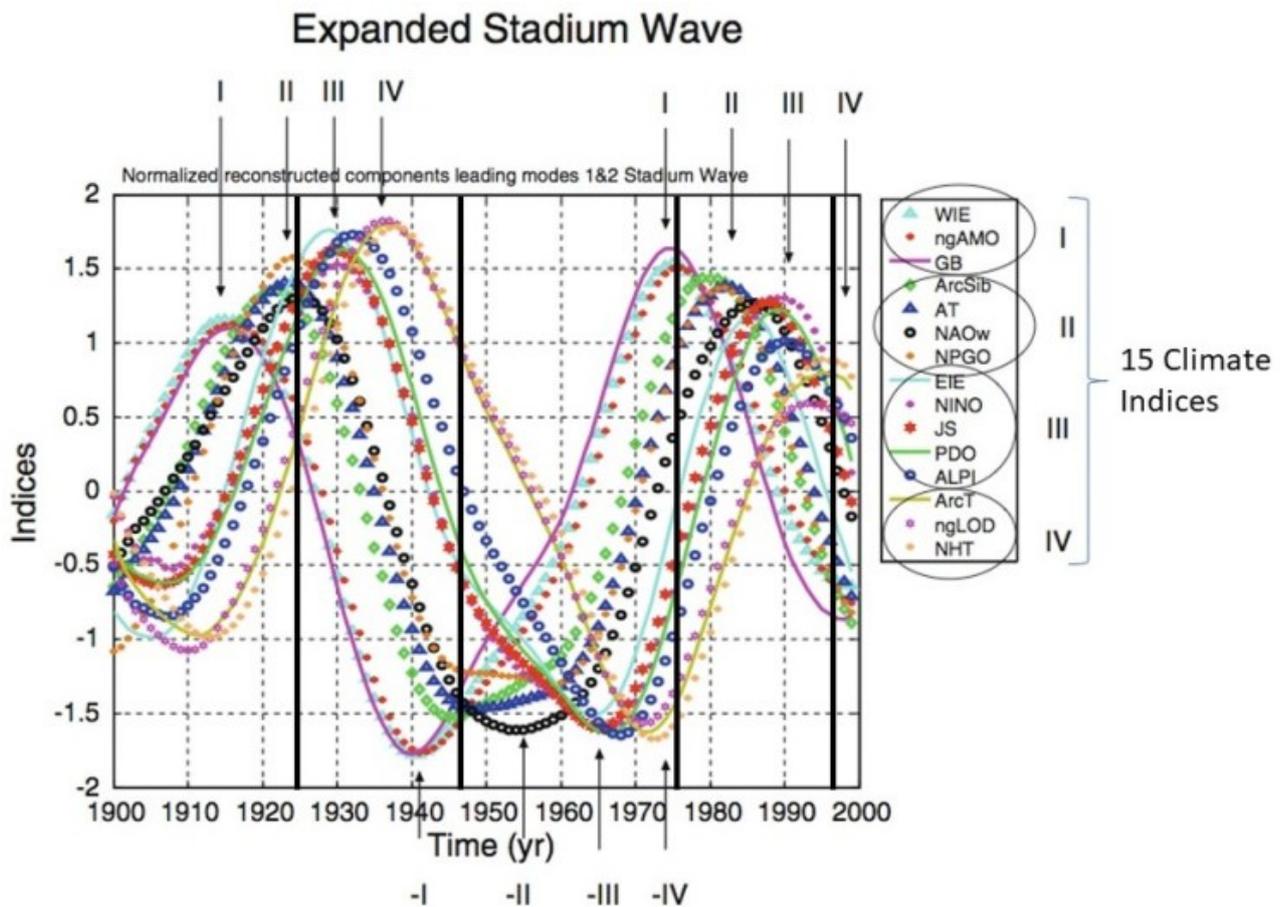


Abbildung 5. Die Stadiumwelle von Marcia Wyatt. Quelle: (Wyatt & Curry, 2014).

Multidekadische Veränderungen des meridionalen Transports verursachen eine multidekadische Oszillation, die als „Stadiumwelle“ bekannt und in Abbildung 5 dargestellt ist. Sie zeigt, dass die interne multidekadische Klimavariabilität und die globale durchschnittliche Temperatur eine etwa 55-70-jährige Oszillation aufweisen, wenn man sie abtrennt. Interdekadische Oszillationen der Meerestemperatur und des Luftdrucks auf Meereshöhe sind für die meisten Ozeane einschließlich der Arktis beschrieben worden. Diese Oszillationen beeinflussen neben der Meerestemperatur und dem Luftdruck eine Vielzahl von Klimaphänomenen wie Salzgehalt, Meereisausdehnung, Windgeschwindigkeit, Meeresspiegel und atmosphärische Zirkulation.

Marcia Wyatt hat diese Prozesse in ihre These integriert. Sie identifizierte ein multidekadisches Klimasignal, das sich über ein synchronisiertes Netzwerk von fünfzehn Klimaindizes über die nördliche Hemisphäre ausbreitete (siehe Abbildung). Vier Gruppen von Indizes sind hervorgehoben, 1 bis 4, die jeweils positiv (Erwärmung) oder negativ (Abkühlung) sein können. Die Spitzenwerte der Gruppenindizes stehen für die Phasen der Entwicklung des Klimaregimes. Ich habe unsere vier Klimaverschiebungen des 20. Jahrhunderts mit vertikalen schwarzen Linien eingezeichnet. Die Klimaverschiebungen treten in der Nähe größerer Veränderungen in den 15 Indizes auf.

Die meiste Energie wird durch die untere Troposphäre und die Ozeanbahn transportiert. Daher wirken sich Veränderungen der multidekadischen Ozeanschwankungen stärker auf das Klima aus als Veränderungen der Sonnenaktivität, die sich hauptsächlich auf den Energietransport in der Stratosphäre auswirken.

Der meridionale Transport wurde im 20. Jahrhundert durch das Zusammentreffen des modernen Sonnenmaximums, des längsten Sonnenmaximums seit über 600 Jahren, weiter reduziert. Neben der Stratosphäre beeinflusst die Sonnenaktivität auch die Stärke des Polarwirbels und der El Niño/Southern Oscillation, so dass sie einen gewissen Einfluss auf den troposphärischen Transport hat.

Storms are a major heat transport vehicle

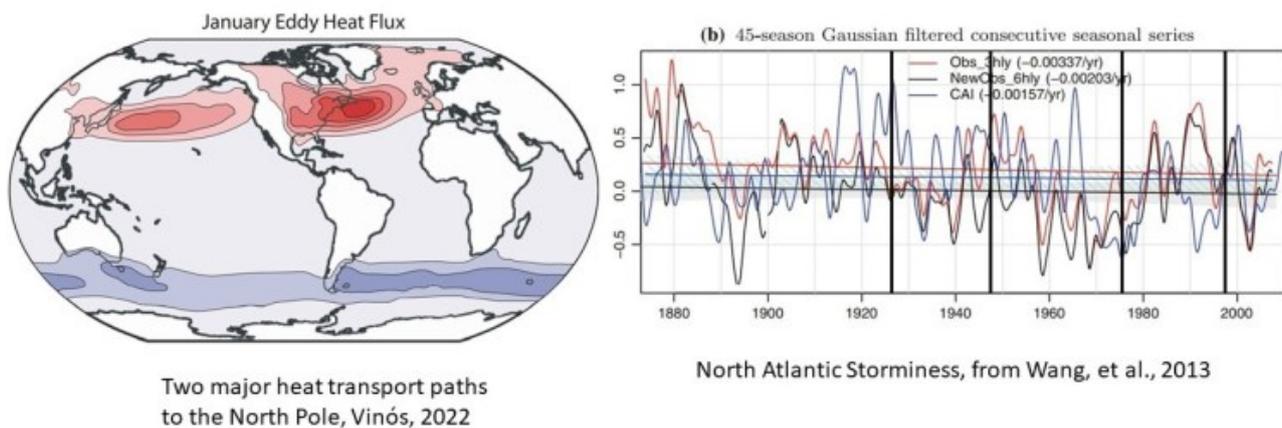


Abbildung 6. Große Sturm-Zugbahnen im Nordpazifik und im Nordatlantik. Quelle: (Vinós, 2022) und (Wang, Feng, & Compo, 2014)

Marcia Wyatt konnte zwar weder die Art des Signals noch die Ursache für seine 64-jährige Dauer ermitteln, aber sie identifizierte die eurasisch-arktische Meereisregion als den Ort, an dem das Signal seinen Ursprung hat. Javier Vinós und ich haben dieses Gebiet als das Haupteinfallstor für den atmosphärischen meridionalen Wintertransport in die Arktis identifiziert. Das Gebiet ist sehr empfindlich gegenüber Meereis.

Nördlich von etwa 30° Breite erfolgt der größte Teil des Wärmetransports durch die Atmosphäre, meist in Form von Stürmen. Die beiden Hauptpfade für den atmosphärischen Wärmetransport zum Nordpol sind in der linken Karte in Abbildung 6 dargestellt. Das Diagramm rechts zeigt den Trend der Sturmtätigkeit seit 1870 auf der nordatlantischen Sturmspur. Die rote Linie sind Beobachtungen, die schwarze Linie ist derselbe Datensatz, jedoch mit korrigierten Fehlern. Die blaue „CAI“-Kurve ist der saisonale [Zyklonen-Aktivitätsindex](#).

Insgesamt hat die Sturmaktivität seit 1870 abgenommen, was logisch ist, da sich der Planet in diesem Zeitraum erwärmt hat. Die Erwärmung findet hauptsächlich an den Polen statt, die Äquatortemperaturen ändern sich kaum, was den Temperaturgradienten in Breitenrichtung verringert und den meridionalen Energietransport von den Tropen zu den Polen abschwächt, wodurch die Sturmaktivität abnimmt.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass größere Klimaverschiebungen etwa alle 25 Jahre auftreten. Jede Verschiebung findet während eines Sonnenzyklus-Minimums statt, dauert einige Jahre und beinhaltet eine Umkehrung der derzeitigen Korrelation zwischen Atlantischer Multidekadischer Oszillation und Sonne. Seit dem Ende der Kleinen Eiszeit im 19. Jahrhundert haben die Stürme und Wetterextreme insgesamt abgenommen.

Es gibt weitere größere Verschiebungen in der Korrelation zwischen Sonne und Klima, die etwa alle 80 bis 120 Jahre auftreten. Diese wurden von Hoyt und Schatten [identifiziert](#), die zeigen, dass sie um 1600, 1720, 1800 und 1920 stattfanden. Zu diesen kritischen Zeiten kehrt sich die globale Korrelation zwischen Sonnenaktivität, Temperatur und Niederschlag um. Es ist unklar, warum dies geschieht, aber es ist so, und es ist sehr verwirrend. In diesem Beitrag geht es nicht um diese Verschiebungen, sondern um die 25-jährigen Verschiebungen, die vor allem die nördliche Hemisphäre betreffen, insbesondere die Meerestemperatur und den Luftdruck auf Meereshöhe. Bei den 25-jährigen Verschiebungen handelt es sich eher um eine Veränderung des Klimazustands und der Klimarichtung als um eine vollständige Umkehrung der Beziehung zwischen Sonne und Klima. Beide Klimaverschiebungen zeigen, dass solare Veränderungen das Klima der Erde nicht direkt durch Änderungen der Strahlung beeinflussen. Die solaren Veränderungen verändern atmosphärische Prozesse, die wiederum den meridionalen Energietransport verändern, was wiederum das Klima verändert.

Der meridionale Energietransport von den Tropen zu den Polen und seine Schwankungen sind die Hauptfaktoren für den Klimawandel. Das vom Menschen verursachte CO₂ und andere Treibhausgase spielen eine geringere Rolle. Die größten Einflüsse auf den meridionalen Transport sind Änderungen der Ozeanschwingungen (die [„Stadiumwelle“](#)), Änderungen der Sonnenaktivität, Ozon, große Vulkanausbrüche, Änderungen der Umlaufbahn

und Änderungen der Mond- und Sonnenanziehungskraft. Die relative Stärke dieser Kräfte auf den meridionalen Transport variiert mit dem betrachteten Zeitrahmen. Längerfristig ist der solare Einfluss wichtiger, und im dekadischen Zeitrahmen spielen Ozeanschwankungen eine größere Rolle.

Die Winter-Gatekeeper-Hypothese erklärt weit mehr von der bekannten Klimageschichte als die Hypothese der vom Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen. Keine der beiden Hypothesen ist bewiesen oder widerlegt, aber die Daten, die wir heute haben, unterstützen die *Winter-Gatekeeper-Hypothese*.

Download the bibliography [here](#).

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2022/10/22/talk-on-climate-shifts-for-the-creative-society/>

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