

Die Winterpfortner-Hypothese VII: Eine Zusammenfassung und ein paar Fragen

geschrieben von Chris Frey | 26. September 2022

Javier Vinós & Andy May

„Andererseits kann ich wohl mit Sicherheit sagen, dass niemand den Klimawandel versteht“. J. Vinós paraphrasiert Richard Feynmans Worte über die Quantenmechanik.

7.1 Einführung

Diese ungeplante Zusammenfassung in einfacher Sprache wurde auf Wunsch einiger Leser unserer Artikelserie über die Winterpfortner-Hypothese verfasst:

- (I) The search for a solar signal (deutsch)
- (II) Solar activity unexplained/ignored effects on climate (deutsch)
- (III) Meridional transport (deutsch)
- (IV) The climate shift of 1997 (deutsch)
- (V) A role for the sun in climate change (deutsch)
- (VI) Meridional transport as the main climate change driver (deutsch)

Das Klima ist äußerst komplex, und die Menschen, einschließlich der Wissenschaftler, neigen von Natur aus dazu, nach einfachen Erklärungen zu suchen. Das Prinzip von Occam's Razor ist ein guter erster Ansatz, aber für den Klimawandel gibt es keine einfache Antwort. In den letzten sieben Jahren hat einer der Autoren dieser Serie (JV) mühsam viele tausend wissenschaftliche Artikel gelesen und Hunderte von Klimadatensätzen analysiert, um zu verstehen, wie sich das Klima der Erde auf natürliche Weise verändert. Dies ist ein erster Schritt zum Verständnis des menschlichen Einflusses auf den Klimawandel. Das Ergebnis dieser Arbeit ist das Buch „Climate of the Past, Present and Future“. Es handelt sich dabei um ein akademisches Buch auf Graduiertenniveau, in dem viele kontroverse Fragen zum natürlichen Klimawandel der letzten 800 000 Jahre erörtert werden. In diesem Buch wird eine neue Hypothese zum natürlichen Klimawandel vorgestellt. Sie setzt Veränderungen in der Stärke des meridionalen (polwärts gerichteten) Energietransports mit klimatischen Veränderungen in der Vergangenheit und in jüngster Zeit in Beziehung.

Da der meridionale Transport im Winter der nördlichen Hemisphäre am stärksten variiert und durch die Sonnenaktivität moduliert wird, nannten wir das Konzept die Winter-Gatekeeper-Hypothese. Der andere Autor der

Serie (AM) ist Verfasser mehrerer veröffentlichter Klimabücher, nämlich: „*Climate Catastrophe! Science or Science Fiction?*“, „*Politics and Climate Change: A History*“ und „*The Great Climate Change Debate: Karoly v Happer*“. Wir haben uns zusammengetan, um diese neue Hypothese in dieser Reihe und in einem neuen Buch zu erläutern, das wir gemeinsam schreiben und das auf ein allgemeineres Publikum zugeschnitten sein wird. Ein Publikum, das sich für den Klimawandel interessiert, aber nicht für dessen komplexe wissenschaftliche Details. Die Hypothese entstand aus einer Untersuchung über die Auswirkungen der Sonnenvariabilität auf das Klima. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Sonnenvariabilität nur ein Teil des natürlichen Klimawandels ist. Da die wissenschaftlichen Belege für die Hypothese in den ersten sechs Teilen der Serie vorgestellt wurden, werden in dieser Zusammenfassung nur die Schlussfolgerungen und einige zusätzliche Belege präsentiert sowie einige interessante Fragen und Kommentare von Lesern beantwortet.

7.2 Ein Überblick über die Winterpförtner-Hypothese

Die seit 1990 veröffentlichten Lageberichte des IPCC spiegeln einen wissenschaftlichen Konsens darüber wider, dass die natürlichen Kräfte, einschließlich der Sonnenaktivität und der Ozean-Atmosphären-Oszillationen, wie die atlantischen und pazifischen multidekadischen Oszillationen, einen Netto-Null-Effekt auf die beobachteten Veränderungen der globalen durchschnittlichen Temperatur seit 1951 hatten. Der IPCC-Konsens geht davon aus, dass Veränderungen im polwärts gerichteten (meridionalen) Energietransport diese Durchschnittstemperatur in den letzten 75 Jahren nicht wesentlich beeinflusst haben.

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 hat viele Ursachen und Kräfte, die gleichzeitig und in unterschiedlichen Zeiträumen auf das Klimasystem einwirken. Sie fügen sich zu einem sehr komplexen polwärts gerichteten Energietransportsystem zusammen. Dazu gehören multidekadische Ozean-Atmosphären-Oszillationen, Sonnenvariabilität, Ozon, tropische Vulkanausbrüche, die bis in die Stratosphäre reichen, Orbitalveränderungen und die sich ändernde Mond-Solar-Anziehungskraft. Der meridionale Transport ist also ein Integrator von internen und externen Signalen. Er ist nicht der einzige Weg, auf dem sich das Klima verändert, aber es gibt Hinweise darauf, dass er der wichtigste ist.

Die Winter-Gatekeeper-Hypothese widerlegt nicht den durch Treibhausgase verursachten Klimawandel – sei er nun künstlich oder nicht – sondern wirkt durch ihn. Aber sie erfordert keine Veränderungen des atmosphärischen Gehalts an nicht kondensierenden Treibhausgasen, um einen signifikanten Klimawandel zu verursachen. Daher widerlegt sie die Hypothese, dass CO₂ der Hauptkontrollfaktor für den Klimawandel ist.

Durch den meridionalen Transport wird Energie, die sich bereits im Klimasystem befindet, zu ihrem Austrittspunkt an der Obergrenze der Atmosphäre in einer höheren geographischen Breite transportiert. Er erfolgt hauptsächlich durch die Atmosphäre, sowohl in der Stratosphäre als auch in der Troposphäre, wobei die Ozeane einen wichtigen Beitrag leisten. Der Treibhauseffekt ist aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung des Wasserdampfs nicht gleichmäßig über den Planeten verteilt und ist in den feuchten Tropen stärker, in den Wüsten schwächer und an den Polen im Winter viel schwächer. Wenn der meridionale Transport stärker ist, erreicht mehr Energie die Pole. Dort kann sie effizienter aus dem Klimasystem austreten, insbesondere im Winter, wenn die Sonne nicht am Himmel steht. Die meiste importierte polare Feuchtigkeit gefriert im Winter und gibt ihre latente Wärme ab. Zusätzliche CO₂-Moleküle erhöhen die Strahlung nach außen, da sie wärmer sind als die Oberfläche. Das Endergebnis ist, dass die gesamte im Winter in die Polarregionen importierte Energie das Klimasystem an der Obergrenze der Atmosphäre verlässt (Peixoto & Oort, 1992, S. 363), und eine Erhöhung der zu dieser Zeit dorthin transportierten Energie kann den Verlust nur erhöhen.

Wenn der meridionale Transport stärker ist, verliert der Planet mehr Energie und kühlt sich ab (oder erwärmt sich weniger), und zwar auf inhomogene Weise, weil der Nettoenergieverlust in den Polarregionen größer ist. Da jedoch mehr Energie zu den Polen geleitet wird, erwärmt sich die arktische Region, auch wenn sich der Rest der Welt langsamer abkühlt oder erwärmt. Wenn der meridionale Transport schwächer ist, erreicht weniger Energie die Pole und verlässt das Klimasystem. Dann verliert der Planet weniger Energie und erwärmt sich, während sich die Arktis abkühlt, weil sie weniger Energie aus den unteren Breiten erhält.

Der größte Teil der Energie wird durch die untere Troposphäre und die Meeresströme transportiert. Infolgedessen wirken sich Änderungen der multidekadischen Ozeanschwingungen stärker auf das Klima im multidekadischen Zeitrahmen aus als Änderungen der Sonnenaktivität. Solare Veränderungen haben einen stärkeren Einfluss auf den Energietransport in der Stratosphäre. Dennoch gibt es einen nicht genau definierten Zusammenhang zwischen Änderungen der Sonnenaktivität und Änderungen der multidekadischen Oszillationen, die zu großen multidekadischen Klimaverschiebungen direkt nach 11-jährigen Sonnenzyklusminima führen (siehe Teil IV). Dennoch begann die moderne globale Erwärmung um 1850, als die Atlantische Multidekadische Oszillation ihre Amplitude und Periode erhöhte (Moore et al. 2017). Die gesamte multidekadische Oszillation (auch bekannt als Stadiumwelle) hat derzeit eine Periode von ca. 65 Jahren, und im 20. Jahrhundert gab es zwei ansteigende Phasen der Oszillation, was die beiden Erwärmungsphasen erklärt (1915-1945 und 1976-1997; Abb. 7.1).

Der meridionale Transport wurde im 20. Jahrhundert durch das Zusammentreffen mit dem modernen Sonnenmaximum weiter reduziert (Abb. 7.1): Eine lange Periode mit überdurchschnittlicher Sonnenaktivität zwischen 1935 und 2004. Es handelt sich um die längste derartige Periode

seit mindestens 600 Jahren. Die Sonnenaktivität wirkt sich hauptsächlich auf den stratosphärischen Energietransport aus, aber da sie die Stärke des Polarwirbels und die El Niño/Southern Oscillation (siehe Teil II) beeinflusst, wirkt sie auch auf den troposphärischen Transport.

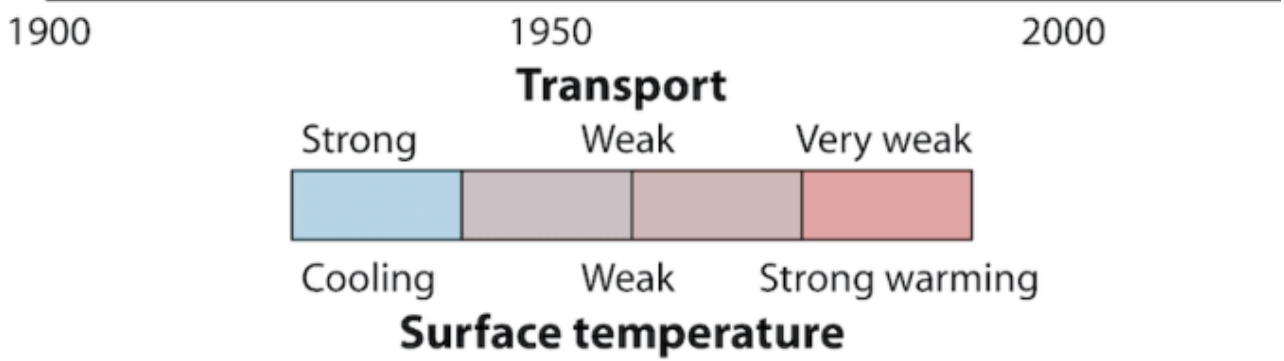
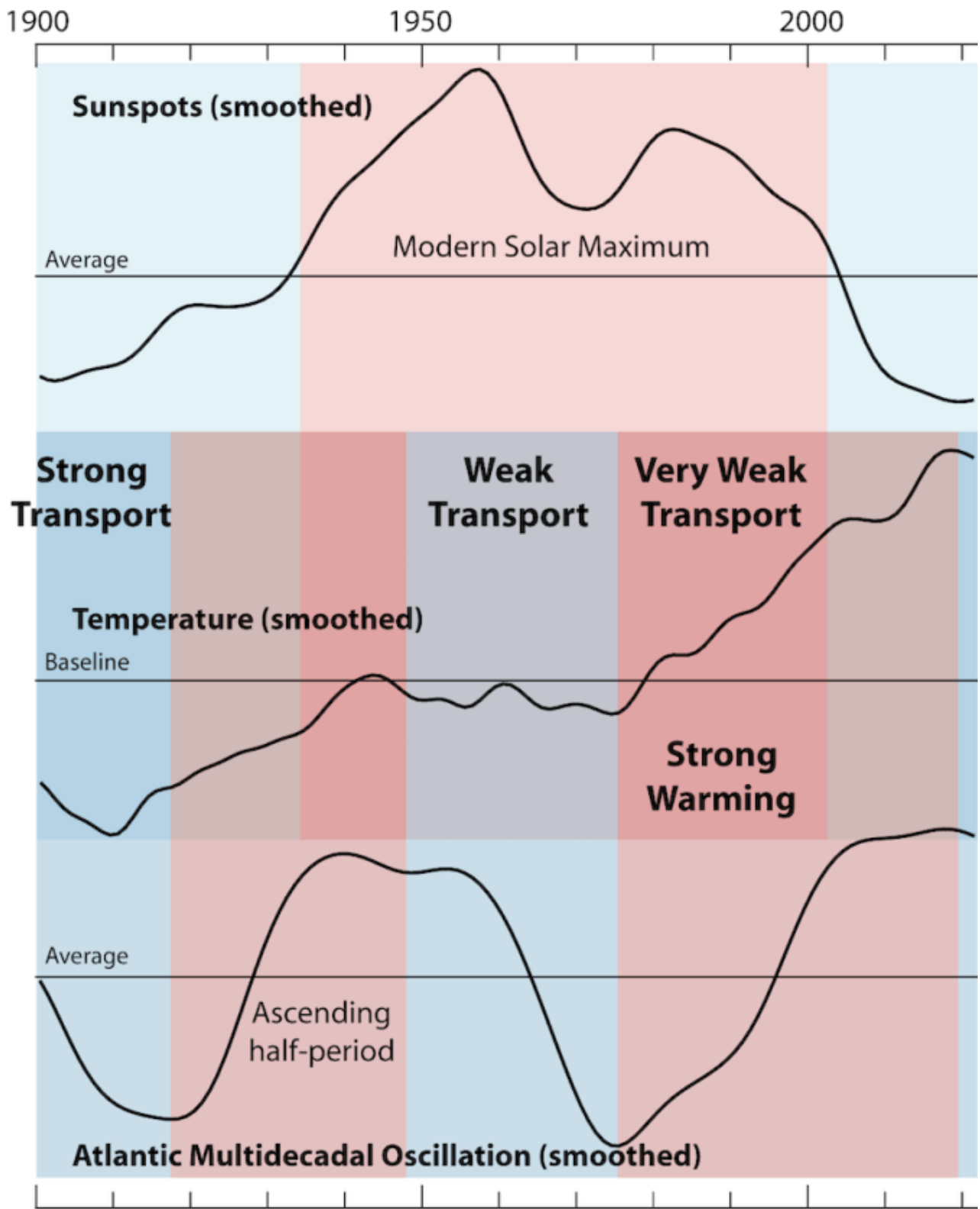


Abb. 7.1. Die Veränderungen der Atlantischen Multidekadischen Oszillation und der Sonnenaktivität stehen im Einklang mit den Temperaturveränderungen.

In Abb. 7.1 zeigt die obere Graphik die Sonnenaktivität. Eine hohe Sonnenaktivität schwächt den polwärts gerichteten Energietransport, was zu einer Erwärmung führt. Das untere Feld zeigt, dass die ansteigende Halbperiode der Atlantischen Multidekadischen Oszillation eine noch stärkere Verringerung des Energietransports bewirkt und einen größeren positiven Temperatureffekt hat. Das mittlere Feld zeigt die Temperaturentwicklung der letzten 120 Jahre. Sie stimmt mit den Auswirkungen dieser beiden Faktoren auf den Transport überein. Die Sonnenfleckendaten stammen von SILSO, die gezeigten Temperaturdaten sind die saisonbereinigten HadCRUT4-Temperaturen, und die ebenfalls saisonbereinigten AMO-Daten stammen von der NOAA. Sie wurden mit einem Gauß-Filter geglättet.

Wie in Abb. 7.1 zu sehen ist, kann der größte Teil der Erwärmung im 20. Jahrhundert durch die kombinierte Wirkung der multidekadischen Ozeanschwankungen und des modernen Sonnenmaximums auf den meridionalen Transport erklärt werden. Kein anderer vorgeschlagener Faktor kann die Erwärmung zu Beginn des 20. Jahrhunderts, die leichte Abkühlung in der Mitte des 20. Jahrhunderts und die starke Erwärmung am Ende des 20. Jahrhunderts zufriedenstellend erklären, ohne auf Ad-hoc-Erklärungen zurückgreifen zu müssen. In einem einzigen Jahrhundert fielen zwei Perioden verringerten Transports (Erwärmung) mit dem Anstieg der Atlantischen Multidekadischen Oszillation AMO und den Auswirkungen des modernen Sonnenmaximums zusammen. Das Ergebnis waren 80 Jahre mit vermindertem Transport, die zur stärksten Erwärmung seit 600 Jahren beitrugen und politischen und wissenschaftlichen Alarm auslösten.

7.3 Solare Veränderungen, Transportänderungen und Klimaverschiebungen

Die Menge an Energie, die polwärts transportiert wird, variiert kontinuierlich und unterliegt starken jahreszeitlichen Schwankungen. Zu bestimmten Zeiten ändert sich jedoch der durchschnittliche jährliche atmosphärische Transport in hohen Breiten über einen Zeitraum von einigen Jahren schneller und pendelt sich auf eine andere durchschnittliche Stärke ein. Diese abrupten Veränderungen des Transports sind hauptsächlich ein Winterphänomen und verursachen im Durchschnitt alle 25 Jahre Klimaverschiebungen. Klimaverschiebungen wurden erstmals 1991 festgestellt (Ebbesmeyer et al. 1991), doch werden sie in den IPCC-Berichten nicht als Ursache für den Klimawandel angesehen, obwohl zahlreiche Studien dies nahelegen. Nach jeder Verschiebung pendelt sich das Klima auf ein neues Regime ein.

Es ist bekannt, dass eine dieser Verschiebungen 1976 stattfand, was zu einer beschleunigten Erwärmung führte, und eine weitere 1997, die zu

einer verlangsamten Erwärmung führte (siehe Teil IV). Die vier bekannten Verschiebungen, die im 20. Jahrhundert stattfanden, ereigneten sich kurz nach den Sonnenzyklusminima. Die Klimaregime oder meridionalen Transportphasen wirken sich unverhältnismäßig stark auf das arktische Klima aus, und zwar in entgegengesetzter Richtung zum Klima in den nördlichen mittleren Breiten. Die beschleunigte Erwärmung von 1976-1997 war durch ein recht stabiles arktisches Klima gekennzeichnet, aber die verlangsamte Erwärmung seit 1997 fiel mit einer starken Erwärmung der Arktis zusammen. Abbildung 7.2 zeigt, wie die plötzliche arktische Verschiebung von 1997 durch eine Zunahme des meridionalen Transports verursacht wurde. Die einzige Energie, die die Arktis im Winter erreicht, ist der Transport, und die Verschiebung wurde von einem abrupten Anstieg der in den Weltraum abgestrahlten Energiemenge begleitet.

Nach der IPCC-Theorie kann es ohne eine Veränderung der Sonnenenergie und/oder eine Veränderung der Albedo (von Wolken und Eis reflektierte Sonnenenergie) keine Veränderung der abgehenden langwelligen Energie geben, da die Energieabgabe der Energiezufuhr entsprechen muss. Ohne eine signifikante Änderung der Sonnenenergie oder der Albedo kam es jedoch zu einer signifikanten Änderung der ausgehenden langwelligen Energie, wie in Abb. 7.2 dargestellt:

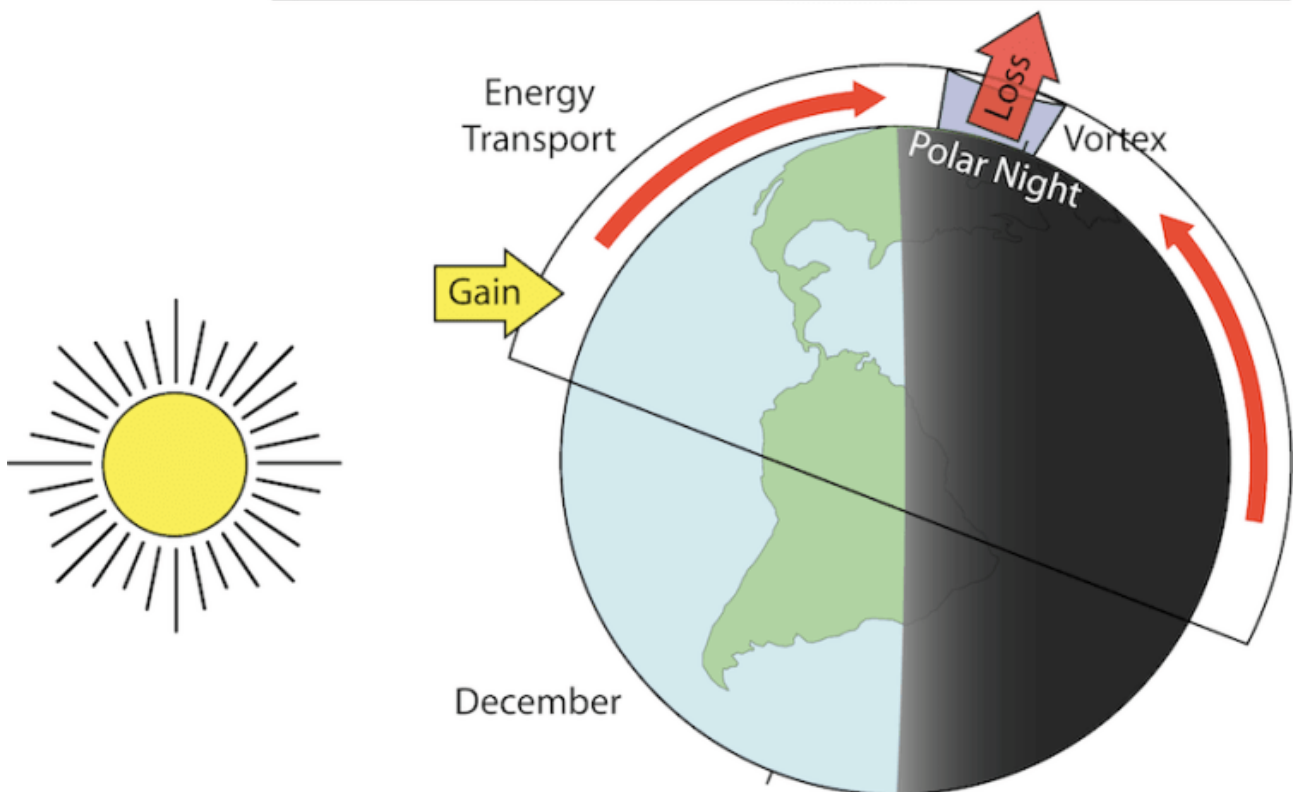
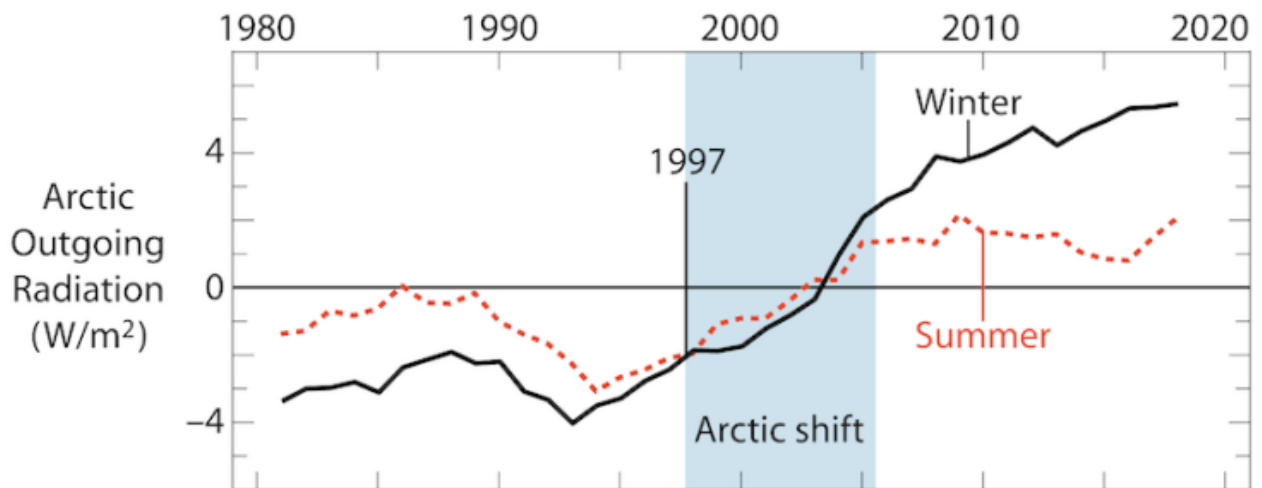


Abb. 7.2. Die Änderung des meridionalen Transports bei der Klimaverschiebung 1997 führte zu einem abrupten Anstieg der in den Weltraum abgestrahlten Energiemenge, insbesondere im Winter. Dieser Anstieg wurde nicht durch einen entsprechenden Rückgang an anderer Stelle kompensiert.

Die Klimawissenschaftler, die an den IPCC-Berichten mitgewirkt haben, können die Klimaverschiebung von 1976 nicht auf Veränderungen der atmosphärischen Treibhausgase zurückführen und vermuten daher, dass sie durch eine zufällige geringe Verringerung der anthropogenen Sulfataerosole verursacht wurde. Sie setzten die kühlende Wirkung der Sulfate auf einen Punkt, der es ermöglichte, dass steigende CO₂-Werte den vorherigen Abkühlungstrend im Jahr 1976 überwinden konnten. Da die Verschiebung von 1997 nicht mit anthropogenen Faktoren erklärt werden kann, werden alle Daten, die zeigen, dass die Verschiebung stattgefunden

hat, ignoriert, und der Schwerpunkt wird auf die verstärkte Erwärmung der Arktis verlagert.

Klimaveränderungen sind zweifelsohne auf Veränderungen im meridionalen Energietransport zurückzuführen. Keine Theorie kann den Klimawandel erfolgreich erklären, ohne abrupte oder allmähliche Veränderungen des Transports zu berücksichtigen. Die Winter-Gatekeeper-Hypothese wurde entwickelt, um zu erklären, wie sich das Klima in den letzten 50 Millionen Jahren auf natürliche Weise verändert hat und wie es sich jetzt verändert, indem tektonische, orbitale, solare, ozeanische und atmosphärische Ursachen des Klimawandels in eine einzige Interpretation integriert werden. Sie hat eine enorme Erklärungskraft, und viele scheinbar unzusammenhängende Phänomene können dadurch miteinander verbunden werden. Als Beispiel werden im Folgenden Veränderungen der Windgeschwindigkeit und der Verdunstung diskutiert. Viele Klimawissenschaftler werden ihre Ergebnisse neu interpretieren können, wenn sie sich von dieser neuen Sicht des Energietransports auf den Klimawandel leiten lassen.

Eine besondere Herausforderung bestand darin, eine Erklärung für all die bisher unverbundenen Hinweise auf eine starke Auswirkung kleiner Änderungen der Sonnenaktivität auf das Klima zu finden. Dieses 220 Jahre alte Problem bildete den Ausgangspunkt für die Hypothese. Die Beweise dafür, dass kleine Änderungen der Sonnenaktivität den meridionalen Energietransport beeinflussen, sind sehr solide. Zwei Belege seien hier genannt.

Der erste ist die wiederholte Beobachtung der letzten sechs Jahrzehnte, dass Veränderungen der Sonnenaktivität die Rotationsgeschwindigkeit der Erde beeinflusst haben (siehe Teil II). Dies kann nur durch von der Sonne verursachte Änderungen des atmosphärischen Drehimpulses geschehen, die sich auf die globale atmosphärische Zirkulation auswirken. Dies ist kein kleines Kunststück für so geringe Veränderungen der eintreffenden Energie und ergibt sich aus den dynamischen Veränderungen, die durch die Absorption von UV-Strahlung durch Ozon in der Stratosphäre verursacht werden.

Der zweite Beweis ist, dass die arktischen Temperaturen eine negative Korrelation mit der Sonnenaktivität aufweisen. Dies ist keine neue Entwicklung, wie aus Abb. 5.5 hervorgeht. Diese negative Korrelation wurde für die letzten zwei Jahrtausende von Kobashi et al. in ihrem 2015 erschienenen Artikel „Modern solar maximum forced late twentieth century Greenland cooling“ nachgewiesen. Ein Teil ihrer Abbildung 3 ist in Abb. 7.3 dargestellt:

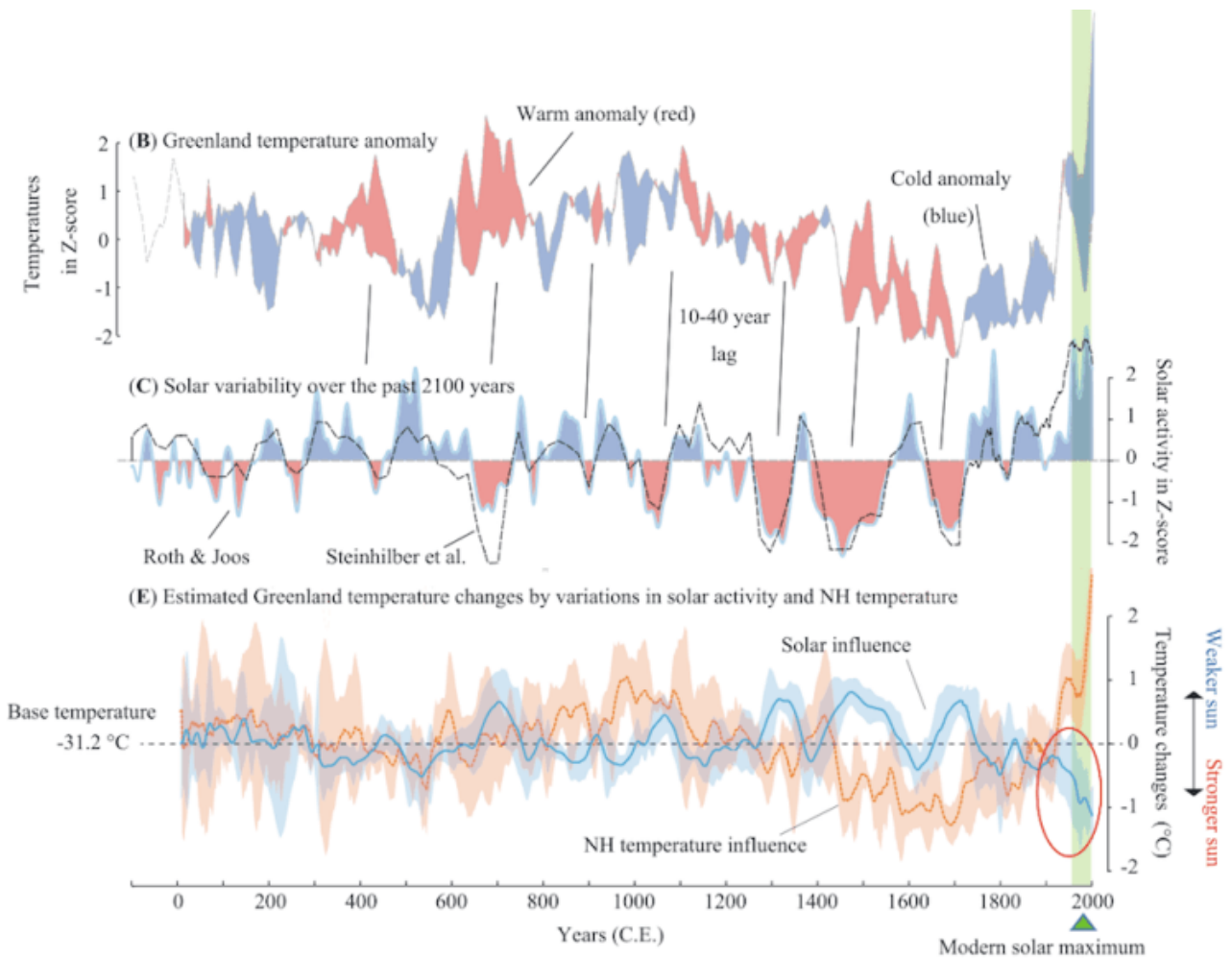


Abb. 7.3. Anomalie der Grönlandtemperatur und Sonnenaktivität in den letzten 2100 Jahren.

[Die rote Kurve in der unteren Graphik erinnert in ihrem rechten Teil stark an die berühmte Hockeyschläger-Graphik! A. d. Übers.]

In Abb. 7.3 ist in Graphik (B) die grönländische Temperaturanomalie mit der durchschnittlichen NH-Temperatur aus vier Aufzeichnungen der nördlichen Hemisphäre kombiniert. Perioden mit warmen Grönlandanomalien in Grönland sind rot, Perioden mit kalten Grönlandanomalien sind blau. Graphik (C) zeigt zwei TSI-Rekonstruktionen von Steinhilber et al. 2012 sowie Roth und Joos, 2013 in z-Score. Die blauen Bereiche sind die Perioden mit stärkerer Sonnenaktivität und die roten Bereiche sind Perioden mit schwächerer Sonnenaktivität. Im Allgemeinen entsprechen die farbigen Bereiche in (C) denen in (B) mit möglichen multidekadischen Verzögerungen. Graphik (E) ist eine Zerlegung der Grönlandtemperaturen in solar-induzierte Veränderungen (blau) und hemisphärische Einflüsse (orange) mit einer Regressionskonstante ($-31,2^{\circ}\text{C}$; gestrichelte schwarze Linie), die durch die multiplen linearen Regressionen eingeschränkt wird. Die Fehlergrenzen sind 95%-Konfidenzintervalle. Der grün schraffierte Bereich ist der Zeitraum (das späte 20. Jahrhundert), in dem das moderne Sonnenmaximum einen starken negativen Einfluss (roter

Kreis) auf die Temperatur in Grönland hatte. Abbildung 7.3 stammt aus Kobashi et al. 2015.

Die plausibelste Erklärung für die negative Korrelation der arktischen Temperatur mit der Sonnenaktivität ist, dass Veränderungen der Sonne den meridionalen Transport regulieren. Eine Zunahme der Sonnenaktivität verringert den Transport und kühlt die Arktis ab, und eine Abnahme der Sonnenaktivität erhöht den Transport und erwärmt die Arktis. Der Effekt auf die Temperatur in den mittleren Breiten ist das Gegenteil.

Weitere Belege liefert die Beziehung zwischen der Sonnenaktivität und der Stärke des Polarwirbels (siehe Abb. 5.4). Während diese Beziehung eine Erklärung für die Korrelation zwischen Temperatur und Sonneneinstrahlung in der Arktis liefert, können die Daten zum Polarwirbel nicht so weit in die Vergangenheit zurückreichen wie die Daten zur Temperatur in Grönland.

7.4 Die Erklärungskraft der Winter-Gatekeeper-Hypothese

Die Klimaforschung hat in den letzten Jahrzehnten enorm zugenommen, und häufig werden Veränderungen bei Klimaphänomenen entdeckt. Wenn diese Veränderungen nicht in die vom IPCC unterstützte CO₂-Hypothese passen und von Modellen, die auf der Theorie der Treibhausgase beruhen, nicht richtig reproduziert werden können, werden sie als Klima-Kuriositäten betrachtet und von den Klimawissenschaftlern ignoriert, die sich fast ausschließlich auf anthropogene Veränderungen konzentrieren. Es gibt viele dieser Phänomene. Wir haben bereits die Ausdehnung der Hadley-Zellen erwähnt (siehe Abb. 4.5f). Wir erwähnen hier ein weiteres Beispiel.

Um die Jahrhundertwende wurde festgestellt, dass die Windgeschwindigkeit über Land seit mehr als zwei Jahrzehnten abgenommen hatte. Das Phänomen wurde als „globale terrestrische Flaute“ bezeichnet (McVicar & Roderick 2010). Es war besorgniserregend, weil die Stromerzeugung durch Windturbinen mit der Windgeschwindigkeit in dritter Potenz zusammenhängt. Der in den USA beobachtete Rückgang der Windgeschwindigkeit um 15 % bedeutete also einen Rückgang der verfügbaren Windenergie um fast 40 %. Der Windstillstand an Land ist rätselhaft, da die Modelle ihn nicht zeigen. Außerdem ging er mit einem Anstieg der Windgeschwindigkeit über dem Ozean einher, so dass die vorgeschlagene Erklärung damals lautete, dass die Rauheit der Landoberfläche aufgrund der Zunahme der Biomasse und der veränderten Landnutzung zugenommen hat (Vautard et al. 2010) – ein weiteres Beispiel für eine Ad-hoc-Erklärung.

Dann begann sich der Trend der Windstille zwischen 1997 und 2010 unerwartet umzukehren, und seit 2010 ist in allen Landregionen der nördlichen Hemisphäre ein Anstieg der Windgeschwindigkeit zu verzeichnen (Zeng et al. 2019). Als Erklärung wurden interne dekadische Ozean-Atmosphären-Oszillationen angeführt, die zu korrelieren schienen.

Es ist vielen Menschen unbekannt, aber die Verdunstung über den Ozeanen hängt viel stärker von der Windgeschwindigkeit ab als von der Meeresoberflächentemperatur. Es wurde nachgewiesen, dass die globale Verdunstung an der Meeresoberfläche eng mit den Veränderungen der Windgeschwindigkeit zusammenhängt (Yu 2007; Abb. 7.4).

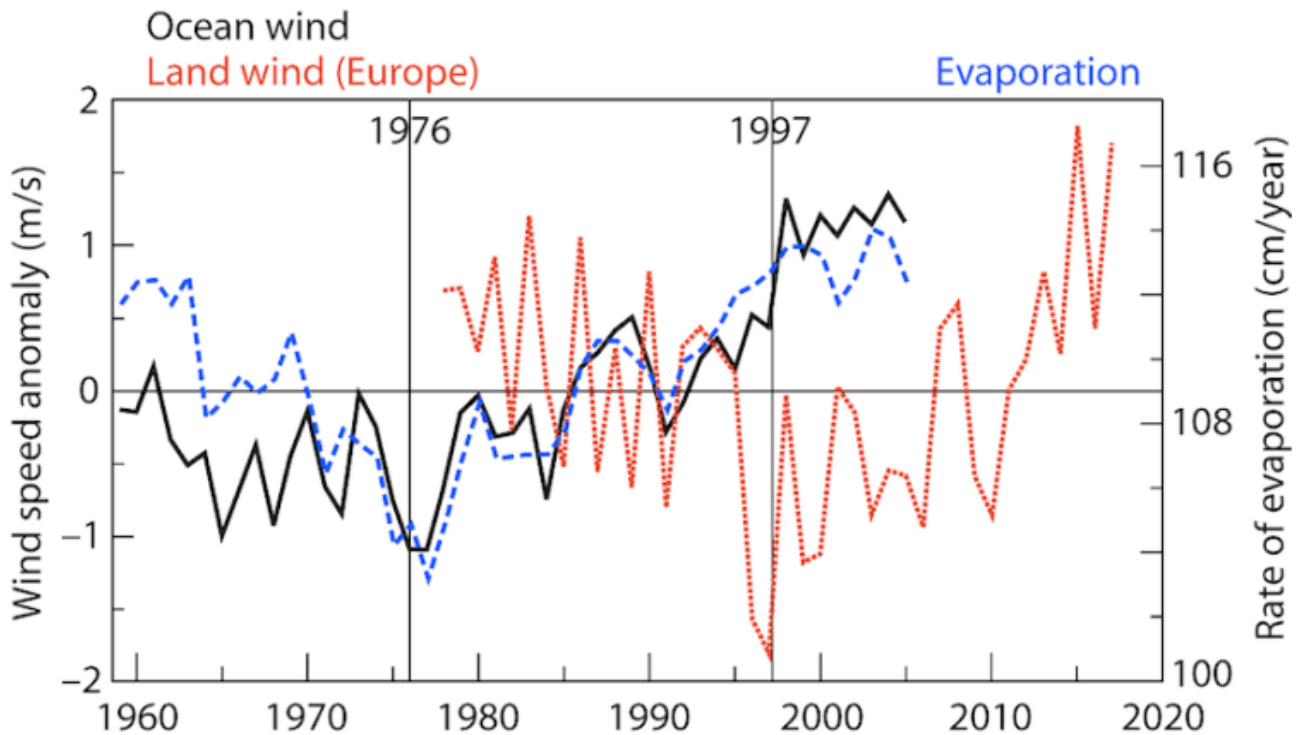


Abb. 7.4. Änderungen der Windgeschwindigkeit und der Verdunstung während der Klimaregime.

Abb. 7.4 zeigt, dass in der Periode 1976-97 mit geringem Transport und starker Erwärmung die globale Windgeschwindigkeit im Ozean (schwarze durchgezogene Linie) parallel zur Verdunstung im Ozean (blaue gestrichelte Linie) zunahm, während der Landwind (rot gepunktet) in eine Periode der Stagnation eintrat. Mit der Klimaverschiebung von 1997 änderten sich die Trends. Die Daten für Abb. 7.4 stammen von Yu 2007 sowie Zeng et al. 2019. Europa wurde ausgewählt, weil es im Windschatten der Haupttransportroute zur Arktis im Nordatlantik liegt und früher auf deren Veränderungen reagiert. Seit 2010 ist der Trend in allen terrestrischen Regionen der Nordhemisphäre gleich.

Lisan Yu zeigt, dass zwischen den 1970er und den 1990er Jahren:

„... der Anstieg der Evp [Verdunstung] fand hauptsächlich während des hemisphärischen Winters statt“, während „die Westwinde, die mit den [Aleuten- und Island-] Tiefdruckgebieten verbunden sind, sich verstärkten und nach Süden ausdehnten“. Yu 2007)

Die Winter-Gatekeeper-Hypothese kann diesen Nachweis erklären, was wiederum die Hypothese unterstützt. Die Verschiebung von 1976 führte zu

einer Verringerung des meridionalen Transports, da die atmosphärische Zirkulation zonaler wurde, was die Windgeschwindigkeit und die Verdunstung über den Ozeanen erhöhte, während die Windgeschwindigkeit über dem Land abnahm, da der meridionale Transport hauptsächlich über den Ozeanbecken stattfindet. Die Veränderungen waren während der Wintersaison intensiver, wenn mehr Energie polwärts transportiert werden muss, und führten zu einem globalen Klimaregime mit geringem Transport und hoher Erwärmung (Abb. 7.1). Bei der Verschiebung 1997 wurde die Zunahme des meridionalen Transports durch eine stärker meridionale atmosphärische Zirkulation verursacht, die die Windgeschwindigkeit und die Verdunstung über den Ozeanen verringerte und die Windgeschwindigkeit über dem Land erhöhte. Das Klimasystem veränderte sich in Richtung eines Klimas mit hohem Transport und geringer Erwärmung.

Es liegt auf der Hand, dass Veränderungen bei nicht kondensierenden Treibhausgasen und anthropogenen Aerosolen nicht die treibende Kraft hinter diesen Veränderungen im meridionalen Transport gewesen sein können. Dies deutet darauf hin, dass ihnen in den Theorien und Modellen zum Klimawandel eine zu hohe Klimasensitivität zugeschrieben wurde. Die Veränderungen des Transports und der atmosphärischen Zirkulation sind jedoch eindeutig mit Veränderungen der Verdunstung und der Luftfeuchtigkeit verbunden, die sich zweifellos auf Veränderungen der Wolkenbildung und des Transports auswirken müssen, nicht zu vergessen die Veränderungen des Salzgehalts des Meerwassers. Hypothesen, die den jüngsten Klimawandel mit Wasserdampf- und Wolkenveränderungen erklären, könnten der Winter-Gatekeeper-Hypothese untergeordnet sein. Die Integration von solaren, astronomischen und atmosphärisch-ozeanischen Oszillationsänderungen macht diese Hypothese zu einer allumfassenden Hypothese. Es ist wahrscheinlicher, dass sie richtig ist als Teilhypothesen.

7.5 Einige Fragen und Antworten zu der Hypothese

Angesichts der Komplexität des Klimasystems haben wir nicht auf jede Frage eine Antwort, und es ist auch nicht erforderlich, dass wir eine Antwort haben, wenn die Hypothese im Wesentlichen richtig sein soll. In den Diskussionen wurden einige interessante Kommentare geäußert, und es lohnt sich, sie für diejenigen Leser, die sie verpasst haben, wieder aufzugreifen. Im Folgenden gehen wir auf einige der interessantesten Fragen und Kommentare ein:

(1) F: Ist es notwendig, dass die Sonnenaktivität seit der Kleinen Eiszeit zugenommen hat?

A: Ein zunehmender Trend in der Sonnenaktivität seit 1700 ist zwar vertretbar, aber nicht erforderlich, damit der solare Teil der Hypothese richtig ist. Wie Abb. 7.1 zeigt, reicht es aus, dass eine überdurchschnittliche Aktivität den meridionalen Transport reduziert hat, der zur Erwärmung beiträgt. Das dargestellte Moderne Sonnenmaximum hatte diesen Effekt. Abb. 7.3 ist ein starker Beleg für den Zusammenhang

zwischen Sonne und Transport in den letzten zwei Jahrtausenden.

(2) F: Ist der Treibhauseffekt für die Winter-Gatekeeper-Hypothese erforderlich?

A: Ja. In einem Gedankenexperiment wurde dem Leser vorgeschlagen, sich vorzustellen, dass die Polarregionen ein anderer Planet (B) sind, der mit einem Planeten A verbunden ist, der aus den Tropen und den mittleren Breiten besteht. Die Verbindung ermöglicht die Übertragung von Wärme. Der Treibhauseffekt auf Planet B ist schwächer, da seine Atmosphäre einen geringen Wasserdampfgehalt aufweist. Während 6 Monaten im Jahr liegt Planet B im Dunkeln. Lässt man mehr Energie zu diesem Planeten durch, wird sie effizienter in den Weltraum abgestrahlt und die Durchschnittstemperatur des Binärsystems sinkt, obwohl sich Planet B erwärmt. Das Gegenteil ist der Fall, wenn weniger Energie durchgelassen wird.

(3) F: Warum gibt es keine Korrelation zwischen Oberflächentemperatur und Sonnenaktivität, wenn die Hypothese wahr ist?

A: Weil es keine Korrelation geben sollte. Auf der multidekadischen Skala reagiert der meridionale Transport hauptsächlich auf die multidekadische Ozean-Atmosphären-Oszillation. Auf der zwischenjährlichen Skala haben die Quasi-Biennial-Oszillation und die El Niño/Southern Oscillation einen starken Einfluss. Die Sonne ist auf diesen Zeitskalen nicht dominant. Die Rolle der Sonne nimmt mit zunehmender Länge der Zeitskala aufgrund ihrer längerfristigen säkularen Zyklen und ihrer längerfristigen kumulativen Wirkung zu.

(4) F: Wie wichtig ist die Rolle des Ozeantransports beim Klimawandel in Ihrer Hypothese?

A: Die Ozeane speichern den größten Teil der Energie im Klimasystem, und der größte Teil der Sonnenenergie fließt durch den Ozean, bevor er die Atmosphäre erreicht. Er spielt daher eine entscheidende Rolle für das Klima. Die Rolle des Ozeans beim meridionalen Transport ist jedoch zweitrangig gegenüber der Rolle der Atmosphäre und somit auch seine Rolle beim Klimawandel. Derzeit wird davon ausgegangen, dass der Ozeantransport mechanisch angetrieben wird, wobei Winde und Gezeiten die erforderliche Energie liefern. Die Atmosphäre wandelt Wärme in mechanische Energie um, während der Ozean dies nicht tut. Dies schmälert jedoch nicht die Wirkung der vom Ozean transportierten Wärme, die etwa ein Drittel des gesamten meridionalen Wärmetransports ausmacht. Der Ozean transportiert auch die gesamte Wärme, die von der südlichen auf die nördliche Hemisphäre übertragen wird. Die Bedeutung des ozeanischen Transports nimmt jedoch mit zunehmender Breite ab, so dass die Winter-Gatekeeper-Hypothese sich nur auf den ozeanischen Transport stützen kann, wenn er eine unterstützende Rolle spielt.

(5) F: Haben Veränderungen der Sonnenaktivität Auswirkungen auf die Meeresströmungen?

A: Veränderungen in der Sonnenleistung sollten sich nicht direkt auf die Meeresströmungen auswirken, da dies mechanische Energie erfordert. Änderungen der Sonnenleistung müssen sich zwangsläufig zuerst auf die Atmosphäre auswirken. Dies ist wichtig, weil es im Wesentlichen Hypothesen ausschließt, die einen anfänglichen Sonneneffekt über dem Ozean vorschlagen.

(6) F: Schließt Ihre Hypothese eine Erwärmung durch anthropogene Einflüsse wie Treibhausgas-Emissionen, industrielle Aerosole und veränderte Landnutzung aus?

A: Nein. Sie lässt nur viel weniger Raum für diese Faktoren. Wenn die Hypothese richtig ist, ist es unwahrscheinlich, dass der anthropogene Einfluss auf das Klima für mehr als die Hälfte der beobachteten Erwärmung verantwortlich ist, und wahrscheinlich viel weniger.

(7)F: Was ist mit der Hypothese von Svensmark über kosmische Strahlung und Wolken?

A: Wir haben keine Beweise für diese Hypothese gefunden.

(8) F: Ist die Änderung der Bestrahlungsstärke während des Sonnenzyklus nicht zu gering, um das Klima zu beeinflussen?

A: Die Änderung der Bestrahlungsstärke während des Sonnenzyklus beträgt nur 0,1 % und ist damit zu gering, um den Energiehaushalt des Systems wesentlich zu verändern und den Klimawandel zu fördern. Die ultraviolette Strahlung im Bereich 200-320 nm des Spektrums macht nur 1 % der Gesamtenergie der Sonneneinstrahlung aus, und sie schwankt um 1 % mit dem Sonnenzyklus (das Zehnfache der Schwankung der Gesamtenergie). Die Veränderung der ultravioletten Strahlung, die für die Auswirkungen des Sonnenzyklus auf das Klima verantwortlich ist, macht also nur 0,01 % der von der Sonne gelieferten Gesamtenergie aus. Die anderen 0,09 % der Energieänderung sind für den Klimawandel irrelevant und haben keine nachweisbaren Auswirkungen. Bei der Wirkung der Sonne auf das Klima geht es nicht um die Menge der ultravioletten Sonnenenergie, sondern um ihre dynamischen Auswirkungen in der Erdatmosphäre. 99,99 % der Energie, die für den solaren Effekt verantwortlich ist, befindet sich bereits im Klimasystem. Eine Zunahme des meridionalen Transports verkürzt ihre Durchlaufzeit durch das System, während eine Abnahme des Transports ihre Verweildauer erhöht, was zu den Temperaturänderungen führt.

(9) F: Ihre Hypothese kann nicht richtig sein, denn die Obergrenze der Atmosphäre sollte sich im Strahlungsgleichgewicht befinden und die gleiche Menge an Energie zurückgeben, die sie erhält.

A: Diese Aussage ist falsch. Der Strahlungsfluss an der Obergrenze der Atmosphäre ist nie im Gleichgewicht, und der Planet erwärmt oder kühlt sich ständig, egal in welchem Zeitrahmen. Niemand hat jemals einen Zeitraum ermittelt, in dem die Energiemenge, die in das Klimasystem eintritt, gleich der Energiemenge war, die das Klimasystem verlässt. Die Erde hat keine Möglichkeit, die gleiche Energiemenge zurückzugeben, die

sie erhält. Für die thermische Homöostase, zu der der Planet fähig ist, sind viele nicht genau erforschte Rückkopplungsmechanismen verantwortlich.

(10) F: Die Stratosphärentemperatur hat sich 1997 von einem rückläufigen Trend zu einem flachen Trend verändert.

A: Ja, das ist ein Beweis für den Klimawandel von 1997 und die anhaltende Pause trotz des El Niño 2016. Der Trend der Stratosphärentemperatur hat das umgekehrte Profil wie der Trend der bodennahen Temperatur. Modelle gehen davon aus, dass dies auf Veränderungen bei CO₂ und Ozon in der Stratosphäre zurückzuführen ist, aber Modelle und Beobachtungen weichen erheblich voneinander ab (Thompson et al. 2012). Der Temperaturtrend in der Stratosphäre stimmt mit den Erwartungen überein, wenn die Winter-Gatekeeper-Hypothese richtig ist.

(11) F: Wissenschaftler sind sich bereits bewusst, dass Veränderungen im meridionalen Transport eine mögliche Ursache für die Erwärmung sind. Siehe Herweijer et al. 2005.

A: Der IPCC glaubt nicht, dass Veränderungen des Transports wesentlich zur beobachteten Erwärmung seit 1951 beigetragen haben. Wenn dies der Fall wäre, wäre dies in der natürlichen (internen) Variabilität enthalten, der sie einen Netto-Null-Effekt zuweisen (siehe Abb. 5.1). Die Modelle geben den Transport nicht korrekt wieder, ein Beispiel dafür ist Herweijer et al. 2005. Die Modelle gehen davon aus, dass die Summe aus ozeanischem und atmosphärischem Transport nahezu konstant ist. Dies wird als Bjerknes-Kompensations-Hypothese bezeichnet (siehe Teil IV). In ihrem Modellexperiment erhöhen sie den ozeanischen Transport um 50 % und beobachten eine Erwärmung aufgrund von Änderungen der Wasserdampfverteilung (Änderungen des Treibhauseffekts) und eine Verringerung der Albedo niedriger Wolken und des Meereises. Das Problem ist, dass sie nicht erwähnen, dass ihr modellbasierter Mechanismus als negative Rückkopplung zur Erwärmung wirken sollte. Bei einem sich erwärmenden Planeten mit polarer Verstärkung und einem sich verringernden Temperaturgradienten zwischen hohen und niedrigen Breiten ist eine Verringerung des ozeanischen Transports sowohl angedeutet als auch beobachtet worden (sie erkennen dies an und verweisen auf McPhaden & Zhang 2002). Ihrem Modellexperiment zufolge sollte dies zu einer Abkühlung durch Transportveränderungen führen, nicht zu einer Erwärmung. Dass sie dies nicht erwähnen, ist, gelinde gesagt, irreführend. Eine ernsthafte Herausforderung für die modellbasierte Bjerknes-Kompensations-Hypothese ist, dass Forscher eine Verstärkung des Nordatlantikstromes seit 1997 festgestellt haben (Oziel et al. 2020), die mit der Verstärkung des atmosphärischen Transports einhergeht, auf die wir in unseren Artikeln hingewiesen haben, und die mit der Winter-Gatekeeper-Hypothese übereinstimmt.

(12) F: Sollten nicht die tropischen Konvektionszonen die Hauptstrahler

des Planeten sein, die für die Abkühlung verantwortlich sind? Wenn man die Wärme von den feuchten Tropen weggleitet, sollte sich der Planet erwärmen.

A: Das ist nicht richtig. In den Tropen geht mehr Energie verloren als an den Polen, aber der Energieverlust in den Tropen wird im Wesentlichen durch die hoch reichende Konvektion gedeckt. Es gibt einen Punkt, an dem zusätzliche, nach unten gerichtete Energie die Temperatur nicht mehr erhöht, weil sie zur Verstärkung der Konvektion verwendet wird. Der Vorschlag, dass die Konvektion in den Tropen als Thermostat wirkt, ist über 20 Jahre alt (Sud et al. 1999). Sie gibt überschüssige Energie an die Atmosphäre ab, reduziert aber die ausgehende langwellige Strahlung durch Wolkenbildung. Der größte Teil der Energie verbleibt im Klimasystem. Die negative Korrelation zwischen der Meeresoberflächentemperatur und der ausgehenden langwelligen Strahlung, sobald die Temperatur 27°C überschreitet, ist ein bekanntes Merkmal des tropischen Klimas (Lau et al. 1997). Die Standardmeinung ist, dass der Transport von mehr Energie in Richtung der Pole den Planeten erwärmt. Unsere Hypothese und die Beweise, die wir vorgelegt haben, unterstützen die gegenteilige Ansicht.

(13) F: Der Kern der arktischen Verstärkung im Winter ist nicht das, was Sie sagen, sondern die Auswirkungen der steigenden Meerestemperaturen, des Rückgangs des Meereises und der Zunahme der Winterwolken, die die Arktis in einen wärmeren Zustand versetzen.

A: Das ist der Standpunkt der meisten Klimaforscher. Wir sind anderer Meinung. Das ist nur die Auswirkung. Die Ursache ist eine Veränderung in der Wärmemenge, die von der Atmosphäre in die Arktis transportiert wird, die innerhalb weniger Jahre nach dem Klimaregime von 1997 recht abrupt eintrat, wie in Abb. 7.2 gezeigt. Dieser Anstieg des Wärme- und Feuchtigkeitstransports führte zu dem raschen Rückgang des Meereises und der Zunahme der Bewölkung, die Merkmale des neuen arktischen Regimes sind. Alle Konsensvorhersagen für die Arktis sind gescheitert, weil sich die Situation im neuen Transportregime stabilisiert hat, anstatt eine positive Rückkopplung zu verursachen – die logische Schlussfolgerung, wenn die Konsensposition richtig wäre.

(14) F: Ihre Auffassung von El Niño/Southern Oscillation ist falsch. La Niña und El Niño sind die alternierenden Zustände eines Oszillators.

A: Das wird durch eine Frequenzanalyse der El Niño/Southern Oscillation nicht bestätigt. El Niño und La Niña sind entgegengesetzte Abweichungen vom neutralen Zustand. Unsere Analyse zeigt, dass die Häufigkeit von La-Niña-Jahren stark negativ mit der Häufigkeit von neutralen Jahren korreliert (siehe Abb. 2.4), nicht mit El-Niño-Jahren. Und die Häufigkeit der neutralen Jahre folgt dem Sonnenzyklus. Es gibt nur eine Möglichkeit, diesen Beweis zu interpretieren. La Niña und neutral sind die alternierenden Zustände eines Oszillators, der auf die Sonnenaktivität reagiert. Da die neutralen Bedingungen nicht den La-

Niña-Bedingungen entgegengesetzt sind, neigt der Oszillator dazu, zu viel Wärme unter der Oberfläche des Ozeans anzusammeln. El Niño setzt den Oszillator zurück. Die Häufigkeit von El Niño hängt davon ab, wie viel zusätzliche Wärme der Oszillator sammelt, was wiederum davon abhängt, ob sich der Planet insgesamt erwärmt oder abkühlt. Dies ist eine sehr unorthodoxe Sichtweise, aber sie wird durch die Beweise gestützt.

(15) F: Sie zeigen in Abb. 6.9, dass über 85% der in HadCRUT5 für den Zeitraum 1997-2014 gezeigten Oberflächenerwärmung das Produkt von Änderungen ist, die seit HadCRUT3 an den Temperaturdatensätzen vorgenommen wurden. Ist dies korrekt?

A: Ja. Der globale Jahresdurchschnitt der Oberflächenerwärmung ist nicht nur ein schlechtes Maß für den Klimawandel, sondern, da er als Anomalie zu einem Durchschnitt berechnet wird, auch eine sehr kleine Zahl im Verhältnis zur Genauigkeit der Messungen und zu den viel größeren saisonalen Temperaturänderungen, von denen er abgezogen wird. Der Planet erwärmt sich, aber die Zahlen, mit denen dies belegt wird, sind nicht so aussagekräftig, wie man uns glauben machen will. Ein erheblicher Teil der behaupteten Erwärmung ist auf die Art und Weise zurückzuführen, wie sie berechnet wird, wie die Abbildung zeigt.

(16) F: Glauben Sie wirklich, dass Sie richtig liegen und der IPCC falsch liegt?

A: Um Einstein zu paraphrasieren: Wenn der IPCC falsch liegt, sollte es nicht notwendig sein, dass hundert Autoren dies beweisen. Einer ist ausreichend.

(17) F: Was sollten wir Ihrer Theorie zufolge in den nächsten Jahren und für den Rest des Jahrhunderts vom Klimawandel erwarten?

A: Die derzeitige unterdurchschnittliche Sonnenaktivität und eine erwartete Abkühlungsphase in der Atlantischen Multidekadischen Oszillation deuten auf eine wahrscheinliche Fortsetzung oder sogar Verstärkung der geringeren Erwärmung im ersten Drittel des 21. Jahrhunderts. Eine mäßige Abkühlung während dieses Zeitraums ist möglich. Anders als im 20. Jahrhundert dürfte es in diesem Jahrhundert zwei Abkühlungsphasen der Atlantischen Multidekadischen Oszillation geben. Selbst wenn ein weiteres ausgedehntes Sonnenmaximum für den größten Teil des Jahrhunderts eintritt, dürfte das 21. Jahrhundert unabhängig von den CO₂-Emissionen eine deutlich geringere Erwärmung als das vorangegangene aufweisen. Ein großes Sonnenminimum ist nach unserer Interpretation der Sonnenzyklen höchst unwahrscheinlich, was eine Erleichterung ist. Nach den bisherigen Erkenntnissen führt ein großes solares Minimum zu einer starken Abkühlung des Planeten.

(18) F: Was wäre ein guter Test für Ihre Hypothese?

A: Der oben beschriebene erwartete Klimawandel in den nächsten 30 Jahren

steht im Einklang mit mehreren alternativen Theorien zum IPCC, die auf den Auswirkungen der multidekadischen Schwankungen beruhen. Der Winter-Gatekeeper erklärt besser, warum die Verschiebung 1997 stattfand, und sagt die nächste Verschiebung für ca. 2032 voraus, d. h. drei Sonnenzyklen. Der beste Test wird sein, wenn ein sehr aktiver Sonnenzyklus stattfindet. Wenn die arktische Verstärkung in eine Abkühlung umschlägt und das arktische Meereis wächst, wird dies unsere Hypothese unterstützen. Wenn dies geschieht, werden die vorgeschlagenen Alternativen zu unserer Hypothese unterhaltsam sein.

References

Glossar und Liste aller Abkürzungen

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2022/09/22/the-winter-gatekeeper-hypothesis-vii-a-summary-and-some-questions/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE