Der Sonne-Klima-Effekt: Die Winterpförtner-Hypothese II

geschrieben von Chris Frey | 11. August 2022

Unerklärte/ignorierte Auswirkungen der Sonnenaktivität auf das Klima

Javier Vinós & Andy May

„Das komplizierte Muster der Beziehungen zwischen Sonne und Wetter bedarf zweifellos weiterer Klärung, aber der Fortschritt auf diesem Gebiet wird behindert, wenn die Ansicht vorherrscht, dass solche Beziehungen nicht ernst genommen werden sollten, nur weil die sie erklärenden Zusammenhänge noch nicht bekannt sind.“ – Joe W. King (1975)

2.1 Introduction

Wie in Teil I dieser Serie gezeigt [in deutscher Übersetzung hier], kehrte sich in den frühen 1980er Jahren der Konsens über einen wichtigen Sonne-Wetter-Effekt um, und von der Erforschung des Themas wurde abgeraten. Das kontroverse akademische Umfeld führte dazu, dass nur sehr wenige Wissenschaftler ihre Forschungsanstrengungen diesem Thema widmeten. Trotz dieser Schwierigkeiten wurden wichtige Fortschritte bei der Erforschung des Sonne-Klima-Effektes erzielt. Mangelndes Interesse und die Missachtung einer konkurrierenden Hypothese über den Mechanismus des Klimawandels durch die Mainstream-Klimatologen haben dazu geführt, dass diese Fortschritte ignoriert wurden. Sie werden nach wie vor zu wenig zitiert und sind den meisten Befürwortern und Skeptikern der CO2-Hypothese unbekannt. Noch wichtiger ist, dass sie in den meisten Klimazeitschriften nicht diskutiert, sondern einfach ignoriert werden.

Diese Fortschritte beziehen sich auf Klimaphänomene, die in der Regel in den Klimamodellen nicht richtig berücksichtigt werden, weil man nicht weiß, wie sie entstehen oder was sie verursacht. Sie werden von den Modellen nicht oder nur schwach wiedergegeben, können aber in den meisten Fällen in Klima-Reanalysen nachgewiesen werden, bei denen die Modelle durch eine große Anzahl von realen Beobachtungen eingeschränkt werden.

Wichtig ist, dass keine Hypothese für einen Sonne-Klima-Effekt korrekt sein kann, wenn eine solche die Beziehung zwischen diesen Phänomenen und der Sonnenvariabilität nicht erklären oder berücksichtigen kann. Die Beziehung zwischen Sonne und Klima stellt derzeit ein schwarzes Loch in der modernen Klimatologie dar, das immer größer wird, ohne dass jemand hineinschaut.

2.2 Auswirkungen auf Temperatur und Paläo-Klimatologie

Die Paläoklimatologie ist das einzige Teilgebiet der Klimatologie, in dem der Glaube an einen bedeutenden Sonne-Klima-Effekt in Betracht gezogen wird. Der Grund dafür ist, dass die Daten aus Proxy-Klimaaufzeichnungen des Holozäns oft einen eindeutigen Zusammenhang mit Daten zur Sonnenaktivität aufweisen, die aus Proxy-Solaraufzeichnungen gewonnen wurden. Als einer von uns (JV) die klimatischen Auswirkungen des von Roger Bray 1968 entdeckten 2500-jährigen Sonne-Klima-Zyklus' untersuchte (Abb. 2.1), fand er schnell 28 Artikel, in denen die diesen Zyklus deutlich zeigenden Proxies untersucht wurden (Vinós 2022). In 16 dieser Artikel (57 %) wird ausdrücklich festgestellt, dass Veränderungen der Sonnenaktivität wahrscheinlich die Ursache für die beobachteten Klimaveränderungen sind, und nur in einem Artikel wird der Zusammenhang mit der Sonne ausdrücklich ausgeschlossen. Wir sprechen hier von tiefgreifenden globalen Klimaveränderungen in der fernen Vergangenheit, die in ihrem Ausmaß mit der Kleinen Eiszeit (LIA) oder der heutigen globalen Erwärmung vergleichbar sind. Die meisten Paläoklimaforscher, die sie untersucht haben, kommen zu dem Schluss, dass sie durch Veränderungen der Sonnenaktivität verursacht wurden. Die moderne Klimatologie kann sie nicht erklären, da sie zu einer Zeit stattfanden, in der sich der Strahlungsantrieb der Treibhausgase nur sehr wenig veränderte.

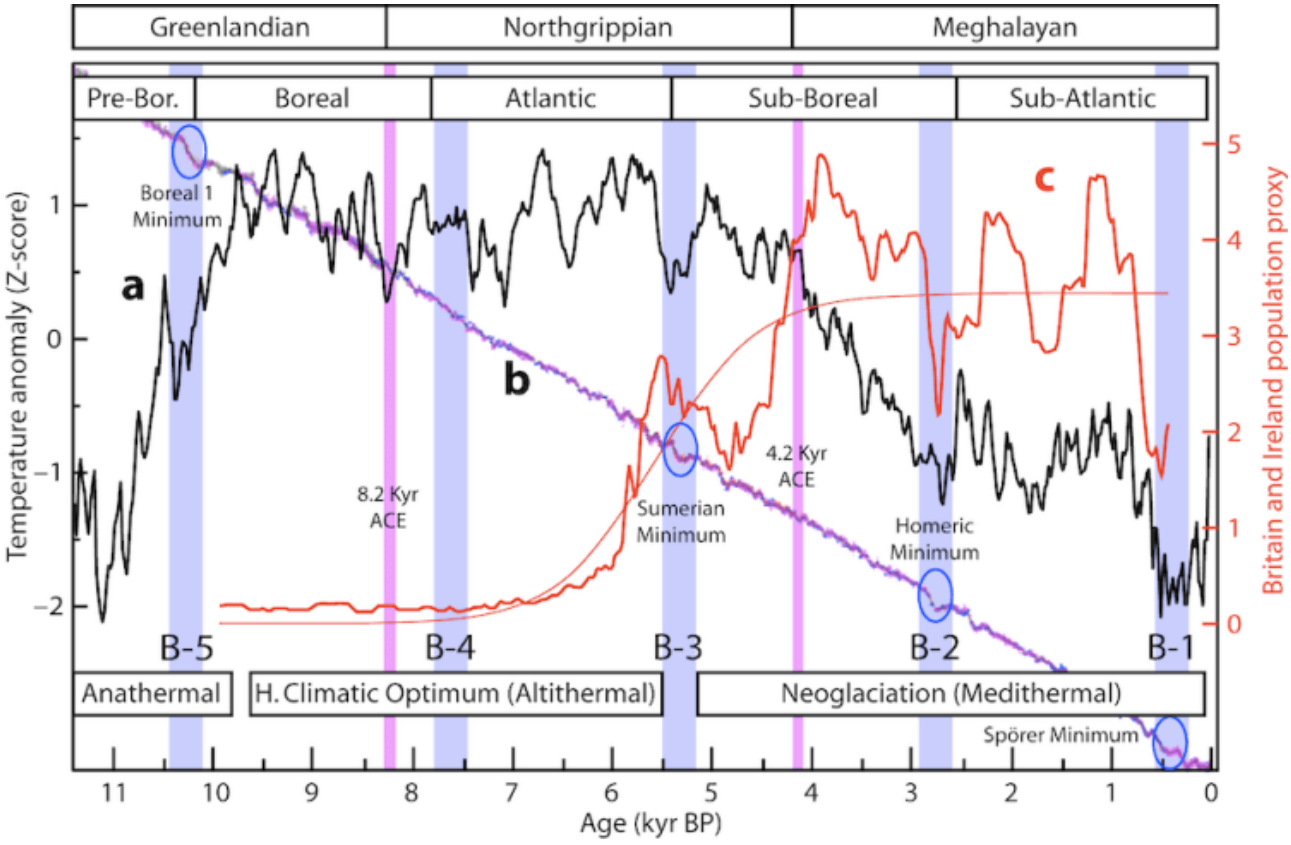


Abbildung 2.1: Der 2500-jährige Bray Sonnen- und Klima-Zyklus

In Abb. 2.1 sind die wichtigsten Unterteilungen des Holozäns beschriftet. Die stratigrafischen Unterteilungen stehen oben. Die biologischen Unterteilungen befinden sich unmittelbar darunter und zeigen einen Abstand von etwa 2500 Jahren (nach Ammann & Fyfe 2014). Die klassische Unterteilung auf der Grundlage der Temperatur befindet sich ganz unten. Die mit (a) beschriftete schwarze Kurve ist eine globale Temperatur-Rekonstruktion aus 73 Proxies (nach Marcott et al. 2013; unter Verwendung von Originaldaten der Proxies und Differenzierung des Durchschnitts), ausgedrückt als Abstand zum Durchschnitt in Standardabweichungen (Z-Score). Die schwarze Kurve und die Beschriftungen zeigen die wichtigsten Klimaveränderungen während des Holozäns. Die blau/violette Kurve (b) ist die IntCal13-Kalibrierungskurve für Radiokohlenstoff, die zur Umwandlung von Radiokohlenstoffdaten (vertikal, Achse nicht dargestellt) in Kalenderdaten (horizontal) verwendet wird. Die blau/violette Kurve zeigt die wichtigsten solaren Veränderungen während des Holozäns, sie sind nach Reimer et al. (2013). Die Kurve weicht während der solaren Grand Minima von der Linearität ab.

Die großen Minima von Spörer, Homer, Sumer und Boreal 1 (blaue Ovale) sind durch Vielfache von ca. 2500 Jahren getrennt und markieren die Tiefpunkte des Bray-Sonnenzyklus B-1 bis B-5, außer B-4. Diese Tiefpunkte wurden in Radiokarbondaten bis zurück zu B-9 um 20.500 BP identifiziert (Vinós 2022). Die Daten zur menschlichen Bevölkerung werden durch (c), die rote dicke Kurve, eine summierte Wahrscheinlichkeitsverteilung von anthropogenen Radiokarbondaten aus Großbritannien und Irland als Ersatz für die menschliche Bevölkerung, dargestellt. Die rote dünne Kurve ist ein angepasstes logistisches Modell des Bevölkerungswachstums und des Plateaus, nach Bevan et al. (2017). Signifikante Abweichungen der Bevölkerung nach unten entsprechen im Allgemeinen den Tiefpunkten des 2500-jährigen Bray-Zyklus der Sonnenaktivität (breite vertikale blaue Balken mit B-1 bis B-5). Die vertikalen rosa Balken sind die Klimaereignisse (ACE) vor 8200 bzw. 4200 Jahren.

Der 2500 Jahre dauernde Sonne-Klima-Bray-Zyklus ist ein gutes Beispiel für die Auswirkungen der solaren Variabilität auf die Paläoklimatologie, da er den dramatischsten Klimazyklus darstellt, der im Holozän beobachtet wurde. In Bezug auf die Sonnenaktivität ist er durch eine Abfolge von großen solaren Minima des Spörer-Typs definiert, die 200 Jahre dauern und einen Anstieg des Radiokohlenstoffs um 20‰ aufweisen, und zwar im Abstand von 2500 ± 200 Jahren mit nur einer Lücke bei ca. 7.700 BP in den letzten acht Perioden seit 20.500 BP (Abb. 2.1b; Vinós 2022). In Bezug auf das Klima sind alle Tiefpunkte des Zyklus‘ durch Perioden gravierender Klimaverschlechterungen gekennzeichnet, die mehr als ein Jahrhundert andauern und sich in mehreren Proxies widerspiegeln, von denen die LIA das jüngste und kälteste Beispiel während des Holozäns darstellt (Abb. 2.1a). Was die Auswirkungen auf die menschlichen Gesellschaften in der Vergangenheit betrifft, so sind die Tiefpunkte des Bray-Zyklus durch Perioden des Umbruchs, des Bevölkerungsrückgangs (Abb.

2.1c) und des Zusammenbruchs der Zivilisation gekennzeichnet, gefolgt von einem anschließenden gesellschaftlichen Aufstieg als Reaktion auf eine schwierige Situation.

Die Übereinstimmung zwischen der Sonnenaktivität in der Vergangenheit und dem Klima in der Vergangenheit auf den Zeitskalen von Hundert- und Tausendjahrtausenden hat Autoren wie Rohling zu folgender Aussage veranlasst:

„In Anbetracht dieser Ergebnisse fordern wir eine eingehende multidisziplinäre Bewertung des Potenzials der solaren Modulation des Klimas im Zeitmaßstab von Jahrhunderten“. – Rohling et al. (2002)

Magny et al. schreiben:

„Auf einer hundertjährigen Skala fielen die aufeinanderfolgenden klimatischen Ereignisse, die das gesamte Holozän im zentralen Mittelmeerraum unterbrachen, mit Abkühlungsereignissen zusammen, die mit deglazialen Ausbrüchen im nordatlantischen Raum und einer Abnahme der Sonnenaktivität während des Zeitraums von 11700 bis 7000 cal BP verbunden waren, etwa von vor 7000 Jahren ab“. – Magny et al. (2013)

„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass kleine Schwankungen der Sonneneinstrahlung ausgeprägte zyklische Veränderungen in den nördlichen Gebieten der hohen Breiten bewirken. Sie liefern auch Beweise dafür, dass die Verschiebungen im Holozän in den subpolaren Regionen des Nordatlantiks und des Nordpazifiks im Zentennialmaßstab ähnlich waren, möglicherweise aufgrund von Verbindungen zwischen Sonne, Ozean und Klima“. – Hu et al. (2003)

An diesen drei Artikeln haben insgesamt 50 Autoren mitgewirkt, darunter einige der angesehensten Paläoklimatologen. Entweder ist das derzeitige Verständnis des Sonne-Klima-Effekts oder das derzeitige Verständnis der Paläo-Klimatologie falsch, da sie nicht miteinander vereinbar sind. In der Wissenschaft sollte man sich im Zweifelsfall auf die Beweise stützen. Die Paläo-Klimatologie hat die Beweise, während der derzeitige Konsens über die Ursachen des Klimawandels auf Computermodellen beruht, die die Unwissenheit und Voreingenommenheit der Programmierer widerspiegeln.

Die Zunahme der solaren Bestrahlungsstärke während des 11-Jahres-Zyklus‘ beträgt etwa 1,1 W/m². Die erwartete Oberflächenerwärmung bei einer solchen Energieänderung beträgt nur 0,025 °C und liegt damit unterhalb der Nachweisgrenze (Wigley & Raper 1990). Temperaturdaten und Reanalysen zeigen übereinstimmend, dass das solare Signal für die globale Temperatur etwa 0,1 °C beträgt und damit viermal größer ist als die erwartete Energieänderung allein (Lean 2017), so dass Verstärkungsmechanismen gefunden werden müssen. Es wird erwartet, dass eine sehr geringe Energieerhöhung durch die Sonne zu einer sehr geringen, gleichmäßig verteilten Temperaturänderung an der Oberfläche führt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Änderung der

Oberflächentemperatur äußert sich in einer unerklärlichen, aber signifikanten regionalen und hemisphärischen Variation, und einige Regionen kühlen sich ab, wenn mehr Energie von der Sonne kommt (Abb. 2.2). Diese Unterschiede können nur dann auf erhebliche dynamische Veränderungen in der Atmosphäre und den Ozeanen zurückgeführt werden, wenn die Sonnenleistung nur um 0,1 % schwankt.

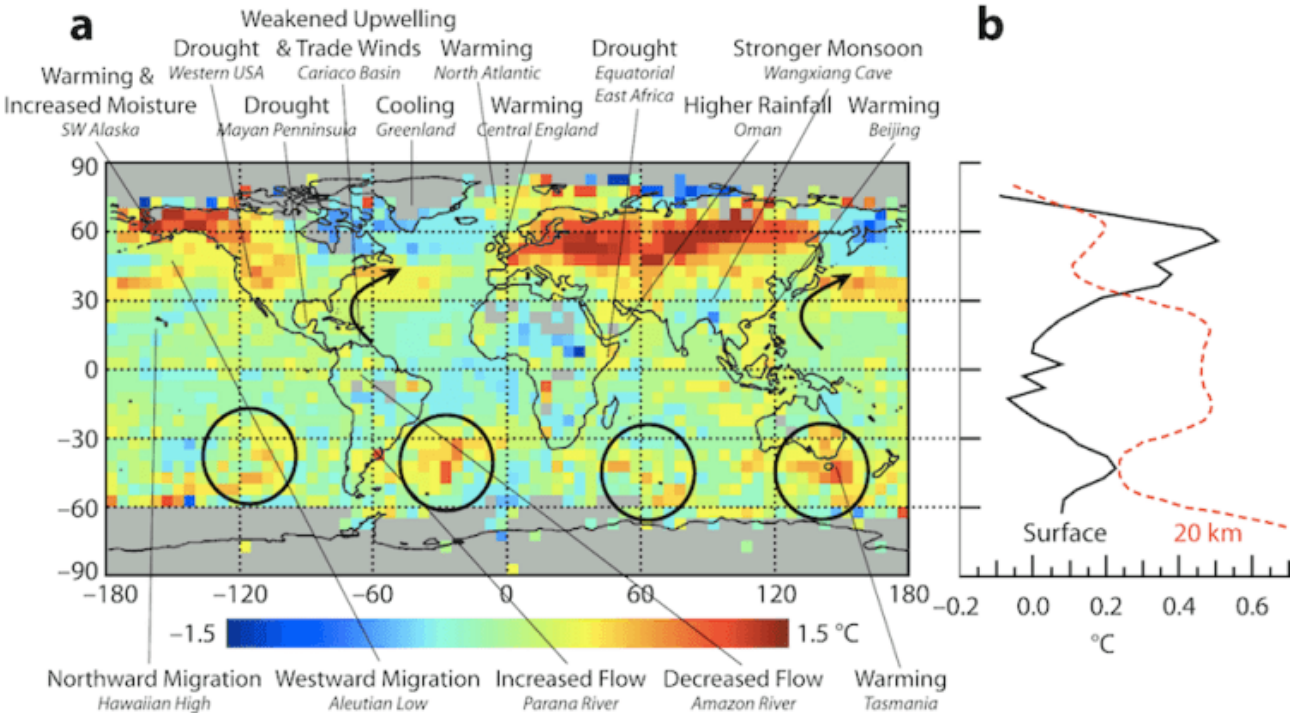


Abb. 2.2 Solare Auswirkungen auf Temperatur und Paläoklimatologie während des halben Sonnenzyklus 1996-2002.

Abb. 2.2, (a), ist eine Karte der Veränderung der Oberflächentemperatur während des 11-jährigen Sonnenzyklus auf einem 5×5°-Gitter vom Sonnenminimum 1996 bis zum Sonnenmaximum 2002 unter Verwendung einer multiplen Regression. Ein Muster der diskontinuierlichen Erwärmung der mittleren Breiten der südlichen Hemisphäre ist durch Kreise gekennzeichnet. Die wichtigsten westlichen Grenzströmungen auf der Nordhalbkugel sind durch schwarze Pfeile dargestellt. Beispiele für langfristige Reaktionen des Klimas auf die zunehmende Sonnenaktivität, die sich aus Paläobeweisen oder langen Klimaaufzeichnungen ableiten lassen, sind an den entsprechenden Stellen gekennzeichnet. Zonal gemittelte Änderung der Oberflächentemperatur (b, schwarze Linie) und der Temperatur in 20 km Höhe (b, rote Linie), ohne Kosinus-Flächenanpassung für die geographische Breite, nach Lean 2017.

Während der Anstieg der globalen durchschnittlichen Oberflächentemperatur mit dem Sonnenzyklus nur 0,1 °C beträgt, erreicht er bei 60°N 0,4 °C (in einigen Gebieten über 1 °C). Dieses allgemeine Muster einer verstärkten Oberflächenerwärmung in den außertropischen Gebieten der nördlichen Hemisphäre und einer geringeren Erwärmung in den

Tropen und der südlichen Hemisphäre, das durch die zunehmende Sonnenaktivität hervorgerufen wird, ist der beobachteten Oberflächenerwärmung der letzten 50 Jahre nicht unähnlich. Der Effekt der Oberflächentemperatur über Nordamerika bestätigt die Feststellung von Currie (1993), dass der solare Effekt auf die Temperaturen auf beiden Seiten der Rocky Mountains entgegengesetzt ist (siehe Teil I). Ein weiteres Merkmal der sonnenbedingten Erwärmung ist das Muster einer abwechselnden Erwärmung der mittleren Breiten der Südhalbkugel (SH) und einer minimalen Veränderung oder Abkühlung in einem Abstand von ca. 7000 km (Abb. 2.2a Kreise). Es handelt sich dabei um ein Phänomen zwischen Troposphäre und Ozean, das in 5 km Höhe deutlicher zu erkennen ist (siehe Lean 2017) und wahrscheinlich die globale atmosphärische Welle der Wellenzahl 4 widerspiegelt, deren Bedeutung für das SH-Klima kürzlich beobachtet wurde (Chiswell 2021).

Dieses solar modulierte atmosphärische Wellenzug-Phänomen könnte mit der baroklinen* Ringförmigkeit in Zusammenhang stehen (Thompson & Barnes 2014). Da die Atmosphäre von Natur aus instabil ist, ist eine großräumige periodische atmosphärische Variabilität außerhalb der Tropen sehr selten, da die meisten atmosphärischen Phänomene Merkmale des roten Rauschens aufweisen. Eines der wenigen Beispiele ist der barokline ringförmige Modus, eine 25- bis 30-tägige Oszillation der kinetischen Energie der außertropischen SH-Wirbel, die mit Schwankungen der Amplitude der sich vertikal ausbreitenden Wellen einhergeht und wichtige Auswirkungen auf das regionale Klima hat. Die starke Periodizität des baroklinen ringförmigen Modus‘, die mit der Sonnenrotationsperiode zusammenfällt, sowie das Wellenzahl-4-Muster über den 11-jährigen Sonnenzyklus deuten darauf hin, dass der barokline ringförmige Modus durch Veränderungen der Sonnenaktivität moduliert wird.

[*Baroklinität liegt vor, wenn sich – vereinfacht ausgedrückt – in bestimmten Höhenflachen {z. B. 500 hPa ~5500 m Höhe} Isothermen und Isohypsen {=Linien gleicher Höhe} **schneiden**. A. d. Übers.]

Lon Hood zeigte, dass solare UV-Spitzen die Madden-Julian-Oszillation modulieren. Tägliche Änderungen der Amplitude der Madden-Julian Oscillation werden durch UV-Änderungen moduliert, da die Amplitude nach UV-Minima zunimmt. Dieser die Amplitude modulierende Effekt ist im Winter und Frühling größer und während der östlichen Phase der Quasi-Biennial-Oszillation am stärksten (Hood 2018). Da die Sonnenrotationsperiode fast einen Monat beträgt, gibt es in den vier Sonnenzyklen mit Satellitendaten etwa 500 Sonnenrotationen, was eine viel bessere statistische Auswertung dieses kurzfristigen solaren Effekts auf das Klima ermöglicht.

Ein weiteres Merkmal der mit dem Sonnenzyklus in Verbindung stehenden Verteilung der Temperatur ist die Erwärmung an den außertropischen westlichen Grenzschicht-Strömen, insbesondere in der Nordsee (Abb. 2.2a, schwarze Pfeile). Dies sind die bevorzugten Orte für die Übertragung von Energie aus dem Ozean in die Atmosphäre (Yu & Weller 2007). Der mit dem

Sonnenzyklus verbundene Unterschied in der eingehenden Energie ist sehr gering, aber die Veränderung des ozeanisch-atmosphärischen Energieflusses an diesen Stellen deutet darauf hin, dass die dynamischen Prozesse zwischen Ozean und Atmosphäre durch Veränderungen im Sonnenzyklus gesteuert werden. Schließlich ist das Muster der Oberflächentemperatur im Wesentlichen das Gegenteil des Musters in der Nähe der Tropopause (20 km; Abb. 2.2b), außer in den hohen Breiten der NH. Änderungen der Oberflächentemperatur sind nicht das Ergebnis direkter Änderungen der TSI, da sie regional sehr unterschiedlich und viermal höher sind, als es das TSI-Energiebudget erlaubt. Dies deutet darauf hin, dass die gegensätzlichen zonalen Temperaturmuster an der Oberfläche und in der Tropopause auf eine Kopplung zwischen Troposphäre und Stratosphäre zurückzuführen sind.

Nicht nur die Oberfläche, sondern auch der obere Ozean weist eine rätselhafte quasi-dekadische Temperaturänderung von ca. 0,1 °C auf. White et al. (2003) analysierten das globale tropische diabatische Wärmespeicherbudget und fanden heraus, dass die anomale Erwärmung der oberen Schicht des Ozeans bis zur Tiefe der 22°C-Isotherme einen Wert von ± 0,9 W/m2 ergibt, der fast eine Größenordnung größer ist als der mit dem Sonnenzyklus verbundene Strahlungsantrieb an der Oberfläche von ± 0,1 W/m² (der solare Strahlungsantrieb ist ΔTSI/4 x 0,7). Mehr noch, die quasi-dekadische Temperaturänderung im oberen Ozean ist an den Sonnenzyklus gekoppelt, was die moderne Klimatologie nicht erklären kann.

Das fast völlige Desinteresse der modernen Klimaforscher am Sonne-Klima-Effekt vernachlässigt die zahlreichen Beweise aus der Paläoklimatologie und die jüngsten Klimaschwankungen, die mit dem Sonnenzyklus korrelieren. Dies zeigt, wie wenig wir über den Einfluss der Sonne auf den Klimawandel wissen. Wir werden alle als Unwissende geboren, aber einige Wissenschaftler ziehen es vor, in Bezug auf die Sonne-Klima-Frage unwissend zu bleiben.

2.3 Auswirkungen auf den Polarwirbel

Wie in Teil I (Abschnitt 1.6) beschrieben, ist seit 1980 bekannt, dass die QBO die Stärke des Polarwirbels moduliert (Holton & Tan 1980). Sieben Jahre später entdeckte Labitzke (1987), dass Änderungen der Sonnenaktivität diese Modulation beeinflussen. Dies war der erste solide, unbestreitbare und klimarelevante Sonne-Klima-Effekt, der in einer 180 Jahre alten Untersuchung gefunden wurde. Dies erklärte auch, warum die Suche so schwierig gewesen war, denn der Effekt ist nicht linear (nicht proportional zur Differenz der Gesamtbestrahlungsstärke) und indirekt, abhängig von der Richtung (QBO-Phase) und der Stärke der äquatorialen Winde in der Stratosphäre.

Die von Labitzke gemessene Temperatur in der Stratosphäre des Nordpols spiegelt den Zustand des Polarwirbels wider. Ein starker Polarwirbel ist von starken Winden umgeben und befindet sich in einem Gebiet mit

niedrigem Druck, niedriger geopotentieller Höhe (Höhe einer bestimmten Druckfläche) und niedriger Temperatur aufgrund von Strahlungskälte. Höhere Temperaturen weisen auf einen schwächeren und/oder verschobenen Polarwirbel hin. Wenn der Polarwirbel im Winter schwächer und/oder verlagert wird (d. h. höhere Stratosphärentemperatur am Nordpol), dringt wärmere Luft in die Arktis ein und drückt die kältere Luft darunter in niedrigere Breiten. Ein wärmerer Nordpol mit einem schwächeren Polarwirbel deutet auf strengere Winter in mittleren Breiten hin. Eine größere Häufigkeit kälterer Winter in nördlichen mittleren und hohen Breiten war ein Merkmal der LIA.

Die Daten von Labitzke zeigten, dass die Korrelation der stratosphärischen Nordpoltemperatur mit dem solaren Antrieb vom QBO-Zustand zusammen hängt. In östlichen QBO-Jahren ist die stratosphärische Poltemperatur am niedrigsten, wenn die Sonnenaktivität am höchsten ist, und am höchsten, wenn sie am niedrigsten ist. Das Gegenteil ist in westlichen QBO-Jahren der Fall (Abb. 2.3a). Da die niedrigsten Ost-Jahres- und die höchsten West-Jahres-Temperaturen ähnlich sind, finden die größten Temperaturunterschiede für die beiden verschiedenen QBO-Zustände in Jahren mit Sonnenminimum statt. Der durchschnittliche winterliche stratosphärische Temperaturunterschied zwischen den beiden QBO-Phasen während solarer Minima beträgt erstaunliche 20 °C (Abb. 2.3b). Der winterliche Klimaeffekt der geringen Sonnenaktivität über weiten Teilen der Nordhemisphäre steht eindeutig in keinem Verhältnis zur Gesamtdifferenz der Einstrahlungsenergie. Ein Unterschied, der über dem Nordpol während des borealen Winters, wenn es dort ständig dunkel ist, irrelevant wird.

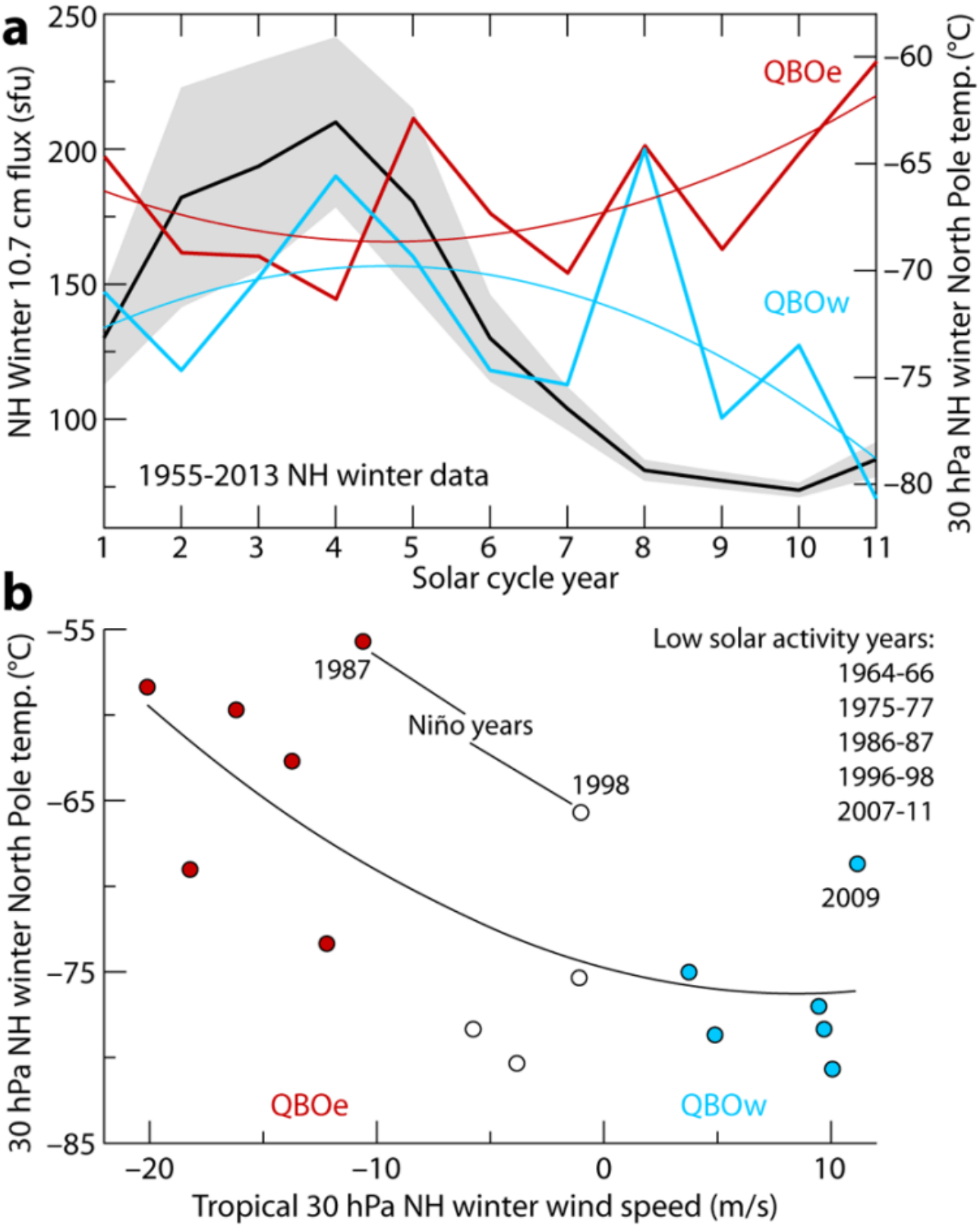


Abb. 2.3 Auswirkung der Sonnenaktivität auf die Stratosphärentemperatur des Nordpols im Winter.

Abb. 2.3 zeigt die Auswirkung der Sonnenaktivität auf die stratosphärische Wintertemperatur am Nordpol. In Feld (a) zeigen die schwarze Kurve und die hellgraue Fläche den durchschnittlichen 10,7-cm-

Fluss im Winter (DJF) und die Standardabweichung zwischen Dez. 1955 und Feb. 2013. Es handelt sich dabei um einen Stellvertreter für die Sonnenaktivität, angepasst an einen 11-jährigen Sonnenzyklus. Die farbigen Kurven entsprechen der Wintertemperatur in 30 hPa (Stratosphäre) über dem Nordpol, berechnet als Mittelwert der drei zentralsten Werte unter den monatlichen DJFM-Durchschnittstemperaturen (Ausreißer werden verworfen) und aufgetragen entsprechend der Position im 11-jährigen Sonnenzyklus. Die dunkelrote dicke Kurve ist die Temperatur für Winter, in denen der QBO durchschnittliche DJF-Werte von weniger als -5,8 m/s aufwies (negative Werte stehen für Ostwind), was dem QBOe (östlich) entspricht. Die dunkelrote dünne Kurve ist die quadratische Regression. Die hellblaue dicke Kurve ist die Temperatur für die Winter, in denen der QBO durchschnittliche DJF-Werte von mehr als 1,1 m/s aufwies (positive Werte stehen für Westwind), was dem QBOw (Westwind) entspricht. Die hellblaue dünne Kurve ist die quadratische Regression.

Abb. 2.3 Tafel (b) ist ein Streudiagramm der 30 hPa-Winter-Nordpoltemperatur, bestimmt wie in (a), gegen die tropische 30 hPa-Winter-Windgeschwindigkeit, für Jahre mit sehr geringer Sonnenaktivität, entsprechend den Jahren 9 bis 11 im Sonnenzyklus, wie in (a) definiert und in der Grafik angegeben. Dunkelrot gefüllte Punkte sind QBOe/Temperaturwerte, die für die gleiche Farbkurve in (a) verwendet wurden. Hellblau gefüllte Punkte sind QBOw/Temperatur-Werte, die für die gleiche Farbkurve in (a) verwendet wurden. Die schwarze dünne Kurve ist die quadratische Regression. Starke El-Niño-Jahre sind gekennzeichnet. Die offenen Kreise sind Perioden mit geringer bis leicht negativer (östlicher) Windgeschwindigkeit. Die Daten zur Stratosphärentemperatur des Nordpols stammen vom Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin. Die Daten zum 10,7-cm-Sonnenfluss stammen vom STAFF-Viewer des Königlichen Observatoriums von Belgien.

Nach dem wichtigen Buch *Physics of Climate* von Peixoto und Oort (1992) scheint die ungewöhnlich hohe Korrelation zwischen der Sonnenaktivität und dem Druck auf dem Meeresspiegel oder der Oberflächentemperatur über weiten Gebieten des Nordatlantiks, wenn die QBO-Phase berücksichtigt wird, einen wichtigen Teil der gesamten interannuellen Variabilität der Winterzirkulation zu erklären. Die Sonnenaktivität ist jedoch nicht der einzige Faktor, der sich auf die Stärke des Polarwirbels auswirkt; sie hängt auch von der QBO durch den Holton-Tan-Effekt (siehe Teil I, Abschnitt 1.6) und von der El Niño/Southern Oscillation (ENSO) ab. El-Niño-Jahre destabilisieren den Wirbel, und tropische Vulkanausbrüche stabilisieren den Wirbel, was zu einem wärmeren Winter in den mittleren Breiten führt.

Seit Peixoto und Oort (1992) scheint die moderne Klimatologie den wichtigen Einfluss der Sonne auf den Polarwirbel und die Winterzirkulation vergessen zu haben. Dennis Hartmanns *Global Physical Climatology* (2. Aufl. 2016) erwähnt weder Labitzke noch ihren Befund eines solaren Effekts auf die Winterzirkulation, und auch der

Polarwirbel wird nicht erwähnt (nicht im Sachregister). Überraschenderweise verhält es sich mit dem spezialisierteren An Introduction to Dynamic Meteorology (5. Aufl., Holton & Hakim 2013) genauso. Erinnern wir uns daran, dass James Holton (1982) die möglichen physikalischen Mechanismen der Auswirkung der Sonnenvariabilität auf das Klima über die dynamische atmosphärische Kopplung untersucht hat, es ist also nicht so, als ob er nichts davon gewusst hätte. Die moderne Klimatologie ignoriert absichtlich die bekannten Beweise für einen Sonne-Klima-Effekt.

2.4 Auswirkungen auf die El Nino/Southern Oscillation ENSO

Der solare Einfluss auf die ENSO wird auch von der modernen Klimatologie ignoriert. Ein aktueller Bericht über die ENSO-Komplexität von 45 prominenten ENSO-Experten (Timmermann et al. 2018) erwähnt trotz der umfangreichen Literatur zu diesem Thema (Anderson 1990; Landscheidt 2000; White & Liu 2008; Wang et al. 2020; Leamon et al. 2021; Lin et al. 2021) keinerlei solare Einflüsse. Deser et al. (2010) analysieren das Leistungsspektrum der Niño-3.4 (5°N-5°S, 170-120°W) SST-Zeitreihe und erwähnen nur den Bereich von 2,5-8 Jahren, wobei sie den deutlichen 11-Jahres-Peak in der Reihe völlig ignorieren (Abb. 2.4b).

Einer der Autoren (JV) untersuchte kürzlich den Zusammenhang zwischen zunehmender Sonnenaktivität und La-Niña-Bedingungen in der Niño-3.4-Region Oceanic Niño Index (ONI). Eine Monte-Carlo-Analyse zeigte, dass die La-Niña-Ereignisse, die in Zeiten steigender Sonnenaktivität (zwischen 35 und 80 % der aufsteigenden Phase des Sonnenzyklus) zwischen 1950 und 2018 auftraten, mit einer Wahrscheinlichkeit von nur 0,7 % auf Zufall beruhen, was zeigt, dass die ENSO durch die Sonnenaktivität moduliert wird (Vinós 2019; 2022). Die jüngsten La-Niña-Bedingungen seit 2020 nach dem solaren Minimum im Dezember 2019 können die ohnehin schon geringe Wahrscheinlichkeit, dass es sich um einen zufälligen Zusammenhang handelt, nur noch verringern.

Die Modulation zwischen Sonne und ENSO wird durch eine einfache Frequenzanalyse der ENSO-Modi aufgedeckt. ENSO weist drei zeitliche Modi auf: El Niño (warmer Modus), La Niña (kühler Modus) und Neutral. Das ENSO-System wird normalerweise als eine Oszillation zwischen den Modi El Niño und La Niña betrachtet, da die Temperaturen entgegengesetzt sind. Diese Ansicht scheint falsch zu sein. Das Climate Prediction Center der NOAA klassifiziert die ENSO-Wintermodi (das Jahr entspricht dem Januar) anhand von SST-Daten in der Niño-3.4-Region (Domeisen et al. 2019). Unter Verwendung dieser Klassifizierung ist es trivial zu zeigen, dass La-Niña-Jahre stark antikorreliert sind mit neutralen Jahren, nicht mit El-Niño-Jahren (Abb. 2.4a) für den Zeitraum 1960-2020 (1962-2018 dargestellt mit einem Gauß-Filter).

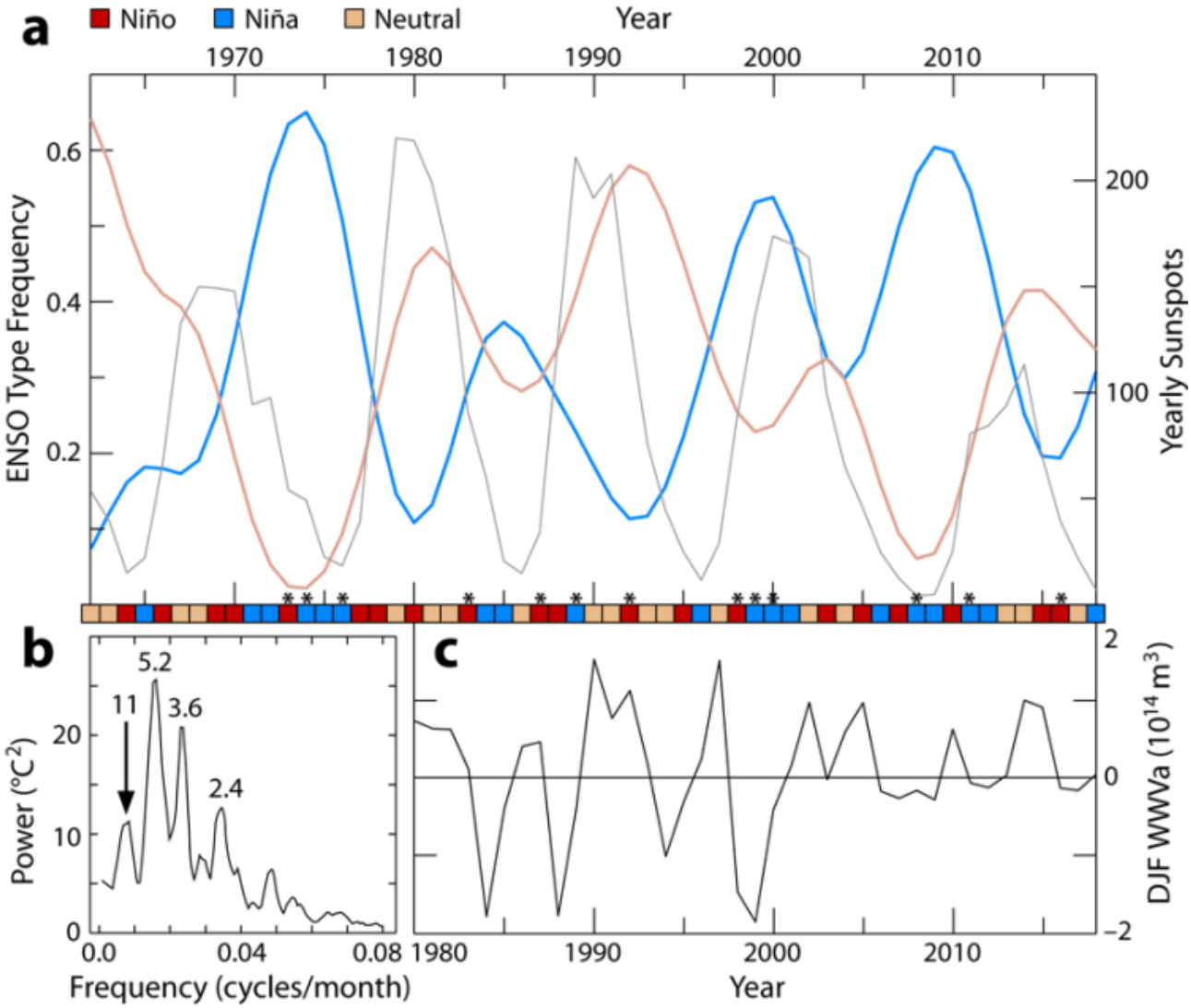


Abb. 2.4 ENSO-Modi und Sonnenaktivität. Die Analyse zeigt, dass sich La Niña und Neutral abwechseln.

In Abb. 2.4 ist (a) die Häufigkeit von Niña-Jahren (mittelblaue dicke Linie) und neutralen Jahren (hellbraune dicke Linie) in einem 5-Jahres-zentrierten gleitenden Durchschnitt (gaußgefiltert) zwischen 1962-2018 dargestellt, der eine fast perfekte Anti-Korrelation für den gesamten Zeitraum zeigt. Die kleinen Kästchen am unteren Rand sind die ENSO-Modus-Klassifizierung nach Domeisen et al. 2019, mit dunkelroten Kästchen für Niño-Jahre und Farben, die den Kurven für Niña- und neutrale Jahre entsprechen. Sternchen markieren starke Niño- und Niña-Ereignisse mit ≥1 °C Anomalie im Oceanic Niño Index. Die feine graue Linie ist die Anzahl der jährlichen Sonnenflecken.

Abb. 2.4 Tafel (b) ist das Leistungsspektrum der Zeitreihe der Niño-3.4-SST-Anomalie von 1900-2008 nach Deser et al. 2010. Ein Pfeil markiert die 11-jährige Frequenzspitze, die dem Effekt des Sonnenzyklus entsprechen könnte. Tafel (c) ist die durchschnittliche Anomalie des warmen Wasservolumens von Dezember bis Februar über der 20 °C-Isotherme zwischen 5°N-5°S, 120°E-80°W. Die Daten stammen vom TAO-Projektbüro der

NOAA/PMEL.

El Niños treten typischerweise alle 2-3 Jahre auf (Bereich 1-4 Jahre), so dass es in einem 5-Jahres-Zeitraum immer 1-3 Niños gibt. La Niña und neutrale Jahre sind variabler, da es in einem 5-Jahres-Zeitraum jeweils 0-4 Niños geben kann. Die starke Anti-Korrelation zwischen La Niña und neutralen Jahren deutet darauf hin, dass ENSO zutiefst missverstanden wurde und sogar die Namensgebung falsch ist, da es eigentlich La Niña/Southern Oscillation heißen müsste. Die Analyse des Warmwasservolumens im äquatorialen Pazifik (Abb. 2.4c) zeigt, dass sich die Energie in Niña-Jahren tendenziell ansammelt und in Niño-Jahren freigesetzt wird, wobei neutrale Jahre irgendwo dazwischen liegen. Energie sammelt sich tendenziell im äquatorialen Pazifik an, einem der wichtigsten Eintrittspunkte der Sonnenenergie in das Klimasystem. Das ENSO-System schwankt zwischen Akkumulation (Niña-Jahre) und ineffizienter Verteilung (neutrale Jahre). Wenn das System überschüssige Energie akkumuliert, treten El Niños auf, um den Überschuss effizient auf das übrige Klimasystem zu verteilen.

Die La Niña/Neutral-Oszillation ist phasenstarr mit dem Sonnenzyklus verbunden (Abb. 2.4a). Die Häufigkeit von El Niño wird auch vom Sonnenzyklus beeinflusst, wie andere Autoren festgestellt haben (Landscheidt 2000), allerdings nicht so stark, und das Auftreten von Niño-Jahren stört die Anpassung von Niña/Neutral an den Sonnenzyklus leicht. Dieser solare Einfluss auf ENSO erklärt die 11-jährige Frequenzspitze im Niño-3.4-SST-Leistungsspektrum. Er erklärt auch, warum multidekadische Perioden hoher Sonnenaktivität, wie das gegenwärtige Sonnenmaximum, tendenziell weniger Niñas aufweisen und warum die Periode geringerer Sonnenaktivität seit 1998 häufigere Niñas mit weniger negativen Warmwasser-Volumenanomaliewerten aufweist. Zeitgleich mit der Pause in der globalen Erwärmung haben die Anomalien des warmen Wasservolumens deutlich weniger negative Werte und erreichen weniger als ein Viertel der früheren negativen Werte (Abb. 2.4c). El Niño ist der Außenseiter in der Niña/Neutral-Oszillation, was erklärt, warum El Niño in verschiedenen Ausprägungen auftritt (Zentralpazifik versus Ostpazifik) und eine enorme Variabilität während des Holozäns aufweist (Moy et al. 2002), wobei die Niño-Aktivität während des holozänen Klimaoptimums stark reduziert war. Art, Häufigkeit und Intensität von El Niño hängen von den Anforderungen des polwärts gerichteten meridionalen Energietransportprozesses ab.

Man kann sich nur wundern, dass, wenn die moderne Klimatologie nicht so blind gegenüber dem Sonne-Klima-Effekt wäre, die solare Modulation von ENSO allgemein bekannt wäre und in Reviews wie Timmermann et al. (2018) und Domeisen et al. (2019) diskutiert würde. Es ist peinlich und ein Zeichen dafür, dass die moderne Klimatologie ihren Weg verloren hat und dass es erst eines Molekularbiologen bedurfte, um dies zu bemerken.

2.5 Auswirkungen auf die Erdrotation

Die Sonnenaktivität beeinflusst die Rotationsgeschwindigkeit der Erde. Der Effekt ist gering, wird aber seit der Einführung von Atomuhren Ende der 1950er Jahre gemessen. Dieser Sonneneffekt wurde in regelmäßigen Abständen von Forschern bemerkt, berichtet, ignoriert und vergessen, nur um dann von einem anderen Forscher wieder bemerkt zu werden, der glaubte, es handele sich um eine originelle Entdeckung. Der erste Bericht scheint von René Danjon im Jahr 1962 zu stammen. 1971 brachte Rodney Challinor anhand von 14 Jahren Daten die jährlichen Veränderungen der Tageslänge (LOD) mit dem Sonnenfleckenzyklus in Verbindung. Er schlug vor, dass Veränderungen in der globalen atmosphärischen Zirkulation, die durch Veränderungen der Sonnenaktivität hervorgerufen werden, für die Auswirkungen auf die Rotationsrate der Erde verantwortlich sein könnten (Challinor 1971). Jan Vondrák (1977) und Robert Currie (1980) entdeckten ebenfalls die Beziehung zwischen Sonne und Erdrotation neu. In den 1990er Jahren setzten Daniel Gambis (Gambis & Bourget 1993) und in den 2000er Jahren Rodrigo Abarca del Río (Abarca del Río et al. 2003) die Studien über die Beziehung zwischen Sonne und Erde fort. In jüngerer Zeit haben Le Mouël et al. (2010) und Barlyaeva et al. (2014) mögliche Mechanismen dieser Beziehung untersucht.

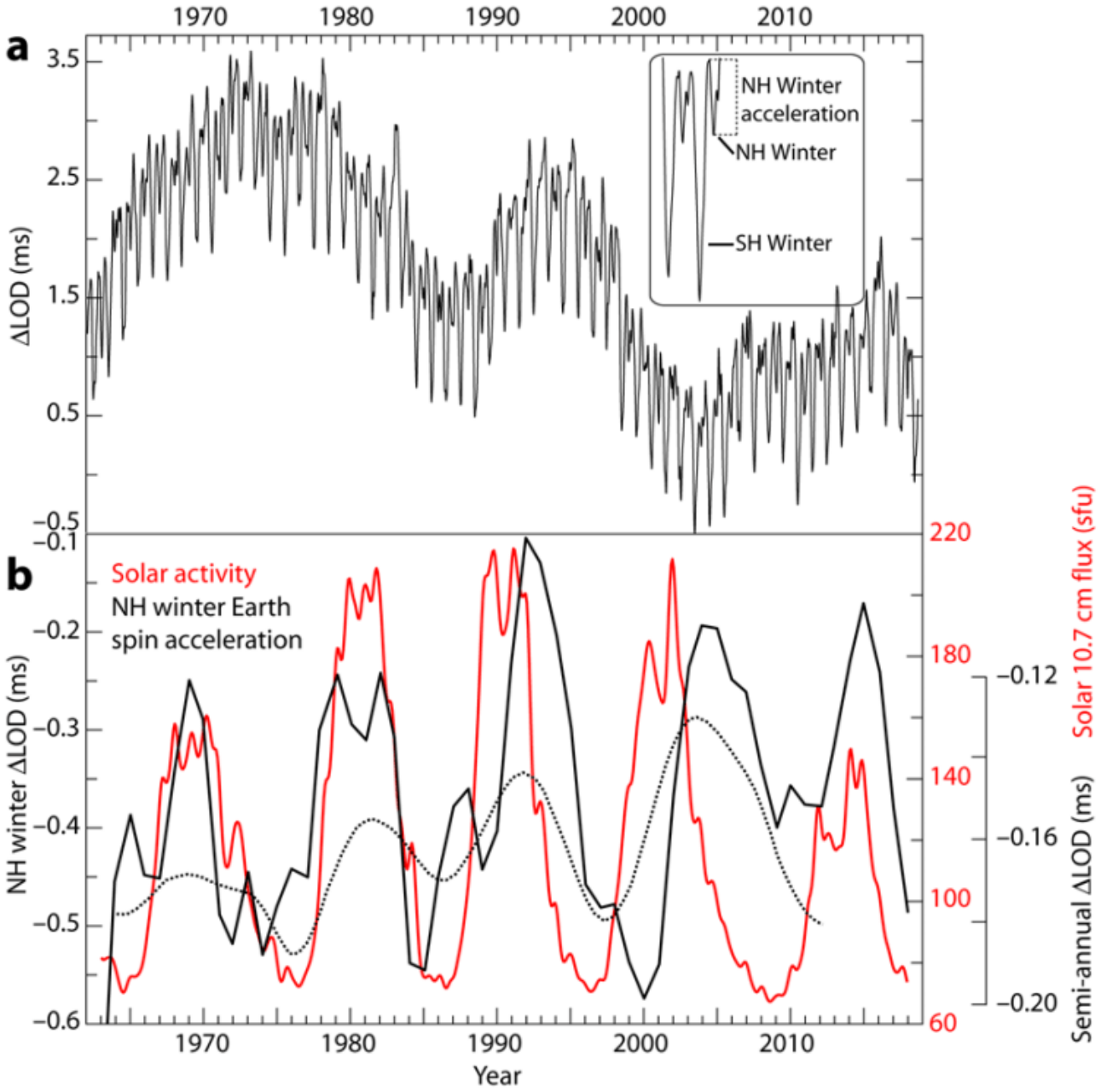


Abb. 2.5 Modulation der halbjährlichen LOD-Schwankungen durch den 11-jährigen Schwabe-Zyklus der Sonne.

In Abb. 2.5 (a) ist der monatliche ΔLOD für den Zeitraum 1962-2018 aufgetragen. Der Einschub zeigt zwei Datenjahre mit vier halbjährlichen Komponenten, die den Wintern auf der Nord- (NH) und Südhalbkugel (SH) entsprechen. Die schwarze Kurve im Feld (b) ist die geglättete 3-Punkt-Amplitude der ΔLOD-Änderung des NH-Winters aus wöchentlichen Daten nach 31-tägiger Glättung. Niedrigere Werte weisen auf eine größere Änderung der Erdrotationsgeschwindigkeit hin. Die rote Kurve (rechte Skala) ist die Sonnenaktivität, bestimmt durch den 10,7-cm-Fluss (Einheiten des Sonnenflusses, gaußgeglättet). Die gepunktete Kurve (rechte Skala) ist eine Fast-Fourier-Transformation mit einem 4-Jahres-Fenster der zeitlich abgeleiteten 0,5-Jahres-Komponente der LOD, 30-monatig geglättet, nach Barlyaeva et al. 2014.

Es wurde nachgewiesen, dass in Zeiträumen zwischen 14 Tagen und 4 Jahren Änderungen des atmosphärischen Drehimpulses (AAM) der Troposphäre und Stratosphäre für über 90 % der Änderungen der LOD verantwortlich sind (Rosen & Salstein 1985), da sich die Erdrotationsrate anpassen muss, um den Gesamtimpuls des Erdsystems konstant zu halten. Es ist seit Jahrzehnten bekannt, dass die jahreszeitlichen Schwankungen der ΔLOD die Veränderungen der zonalen Zirkulation widerspiegeln (Lambeck & Cazennave 1973). Eine Diskussion der zonalen Winde, hauptsächlich von der UCLA, finden Sie hier. Die zweijährige Komponente des ΔLOD spiegelt Veränderungen des QBO wider (Lambeck & Hopgood 1981), während die drei- bis vierjährige Komponente dem ENSO-Signal entspricht (Haas & Scherneck 2004). Der El Niño 2015-16 führte zu einer ΔLOD-Auslenkung, die im Januar 2016 0,81 ms erreichte. Eine sehr enge Übereinstimmung zwischen der halbjährlichen Komponente des ΔLOD und der Sonnenaktivität sollte angesichts dieser anderen kausalen Faktoren nicht erwartet werden.

Die Verbindung zwischen Änderungen in ΔLOD, Änderungen in AAM und solarer Variabilität ist sehr einfach und muss zwangsläufig in die Richtung „Solar → Atmosphäre → Rotation“ gehen. Der Impuls des Erdsystems bleibt auf den beteiligten Skalen erhalten, und es ist nicht möglich, dass Änderungen der Erdrotationsgeschwindigkeit die Sonnenaktivität beeinflussen. Lambeck und Cazenave (1976) schlugen einen Zusammenhang zwischen multidekadischen Änderungen des ΔLOD und Änderungen des Klimas vor. Ohne eine solare Implikation in Betracht zu ziehen, berichteten sie über die Ähnlichkeit zwischen den Trends zahlreicher Klimaindizes für die letzten zwei Jahrhunderte und den Änderungen des ΔLOD. Lambeck und Cazenave stellten insbesondere fest, dass die Schwankungen der LOD gut mit der globalen Temperatur und dem Bodendruck korrelieren, die beide Indikatoren für die globale Windzirkulation sind. Sie kamen zu dem Schluss, dass Perioden zunehmender zonaler Winde mit einer Beschleunigung der Erdrotation korrelieren, während Perioden abnehmender zonaler Zirkulation mit einer Verlangsamung korrelieren. Sie stellten eine Verzögerung von 5-10 Jahren bei den Klimaindizes fest. Ihr Ergebnis wurde mehrfach reproduziert (z. B. Mazzarella 2013).

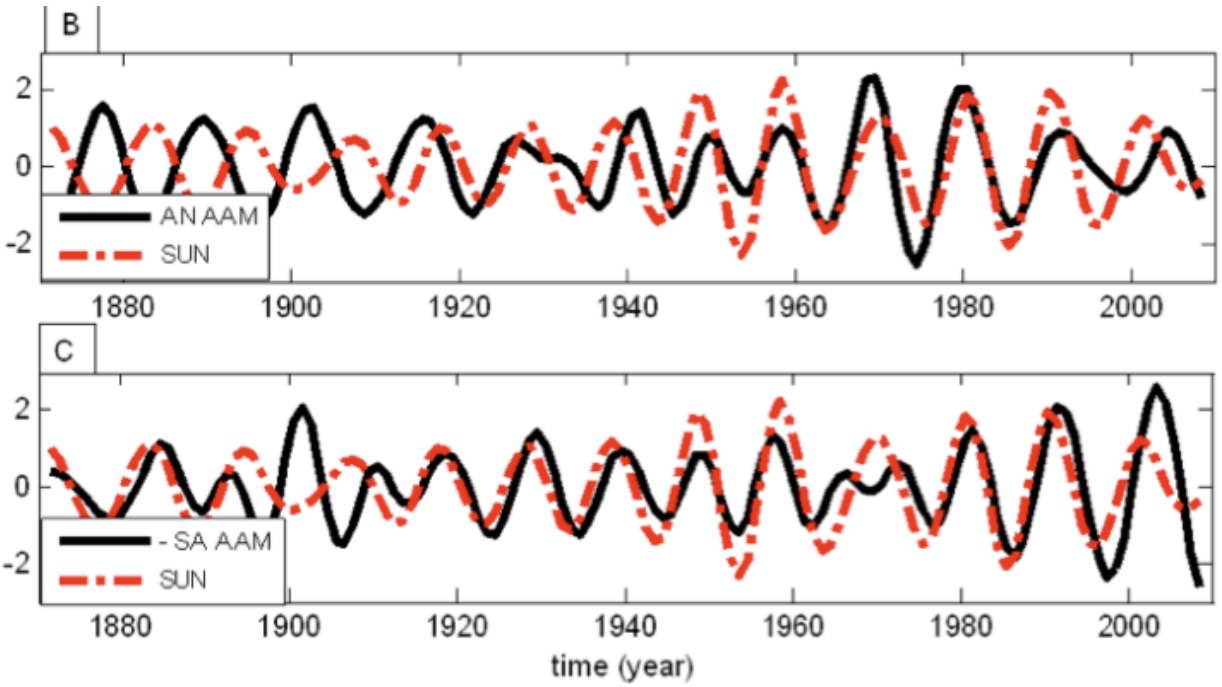


Abb. 2.6 Dekadische bandpassgefilterte Zeitreihen der Sonnenfleckenzahl (rot) und (B) die jährliche Amplitudenmodulation der AAM; und (C) die invertierte halbjährliche Amplitudenmodulation der AAM. Aus Abarca del Río & Gambis (2011).

Die AAM kann bis 1870 rekonstruiert werden, und ihre dekadischen Änderungen in den jährlichen und halbjährlichen Komponenten (bezogen auf die jährlichen und halbjährlichen Komponenten der ΔLOD) zeigen eine Korrelation mit dem 11-jährigen Sonnenzyklus. Interessanterweise erfuhr die Korrelation zwischen der jährlichen Komponente und der Sonnenfleckenzahl um 1920 eine Phasenverschiebung (Abb. 2.6B). Zu diesem Zeitpunkt kehrten sich mehrere Sonnen-Klima-Korrelationen um (siehe Teil I, Abb. 1.3), was die Studien zur Sonnen-Klima-Korrelation in Misskredit brachte. Wir wissen nicht, was diese Inversionen in der Reaktion des Klimas auf die Sonnenaktivität verursacht, und wir werden es wahrscheinlich auch nicht wissen, bis eine neue Inversion stattfindet, da wir wissen müssen, was während dieser Inversionen in der Stratosphäre passiert. Sie scheinen alle 80-120 Jahre aufzutreten (Hoyt & Schatten 1997). Aus der Existenz dieser Sonnen-Klima-Inversionen können wir jedoch zwei wichtige Schlüsse ziehen. Erstens, dass die Sonnenaktivität das Klima durch ihren Einfluss auf die atmosphärische Zirkulation (AAM) beeinflusst, nicht durch Unterschiede in der Gesamtbestrahlungsstärke. Und zweitens, wenn der solare Effekt auf die jährliche Komponente der AAM die Phasen verschiebt, kehrt sich das Muster des solaren Effekts auf Oberflächentemperatur und Niederschlag um. Das gleichzeitige Auftreten der Phasenverschiebung in der AAM (Erdrotation) und der Inversion des Sonnenklimamusters um 1920 zeigt, dass diese Verschiebungen ein wesentliches Merkmal des Sonne-Klima-Effektes sind.

Da der solare Effekt auf die Erdrotation und die globale atmosphärische

Zirkulation von der modernen Klimatologie absichtlich ignoriert wird, werden sie in den allgemeinen Zirkulationsmodellen nicht berücksichtigt. Dadurch kann der IPCC fälschlicherweise zu dem Schluss kommen, dass die Sonnenvariabilität keinen signifikanten Einfluss auf den Klimawandel seit 1850 hat. Die Realität ist jedoch, dass ein großer Teil des Klimawandels, der im 20. Jahrhundert stattgefunden hat, auf das moderne Sonnenmaximum zurückzuführen ist.

2.6 Auswirkungen auf die planetarischen Wellen (Rossby-Wellen)

1974 schlug Colin Hines vor, dass der Sonne-Klima-Effekt durch die Modulation der Ausbreitungseigenschaften der Planetaren Wellen in der Atmosphäre erreicht werden könnte, und James Holton stimmte zu, dass ein solcher Mechanismus machbar sei, wandte aber ein, dass es dafür damals kaum Beweise gab (Hines 1974; Holton 1982). Dies war nicht ganz richtig. Geller und Alpert (1980) wiesen nicht nur die Realisierbarkeit des Hines-Mechanismus nach, sondern zeigten auch, dass Veränderungen in den ultravioletten (UV) Emissionen der Sonne durch die Veränderung der thermischen Struktur der Stratosphäre für Veränderungen des mittleren zonalen Windes verantwortlich sein könnten, was zu zwischenjährlichen Variationen in den stationären planetarischen Wellenmustern führt, die sehr bedeutende Veränderungen im regionalen Klima hervorrufen könnten. Ihre Modellierungsergebnisse quantifizierten nicht nur das Ausmaß der erwarteten Auswirkungen, sondern zeigten auch, dass die Reaktion der troposphärischen planetarischen Wellen auf die durch die Sonne verursachten Änderungen des mittleren zonalen Windes in der Stratosphäre regional sein sollte, d.h. in einigen Längen- und Breitengraden sehr deutlich und in anderen gar nicht vorhanden (Abb. 2.2).

Wellen in der Atmosphäre (Abb. 2.7) sind oszillierende Bewegungen, die aus einem Gleichgewicht zwischen der Trägheit eines in Bewegung gesetzten Luftpakets und einer Rückstellkraft resultieren. Diese oszillierenden Bewegungen führen zu periodischen Änderungen der atmosphärischen Variablen (Druck, geopotentielle Höhe, Temperatur oder Windgeschwindigkeit), die stationär bleiben oder sich horizontal oder vertikal ausbreiten können. Atmosphärische Wellen übertragen Energie und Impuls ohne materiellen Transport von Luftpaketen in weit entfernte Regionen auf Zeitskalen, die viel kürzer sind als die Transitzeit für Luftpakete. Der Impuls und die Energie werden in die Hintergrundströmung eingespeist, wenn sich die Welle auflöst oder bricht und diese verändert. Die meisten Wetterstörungen sind mit einer oder mehreren Arten von atmosphärischen Wellen verbunden (Holton 2003).

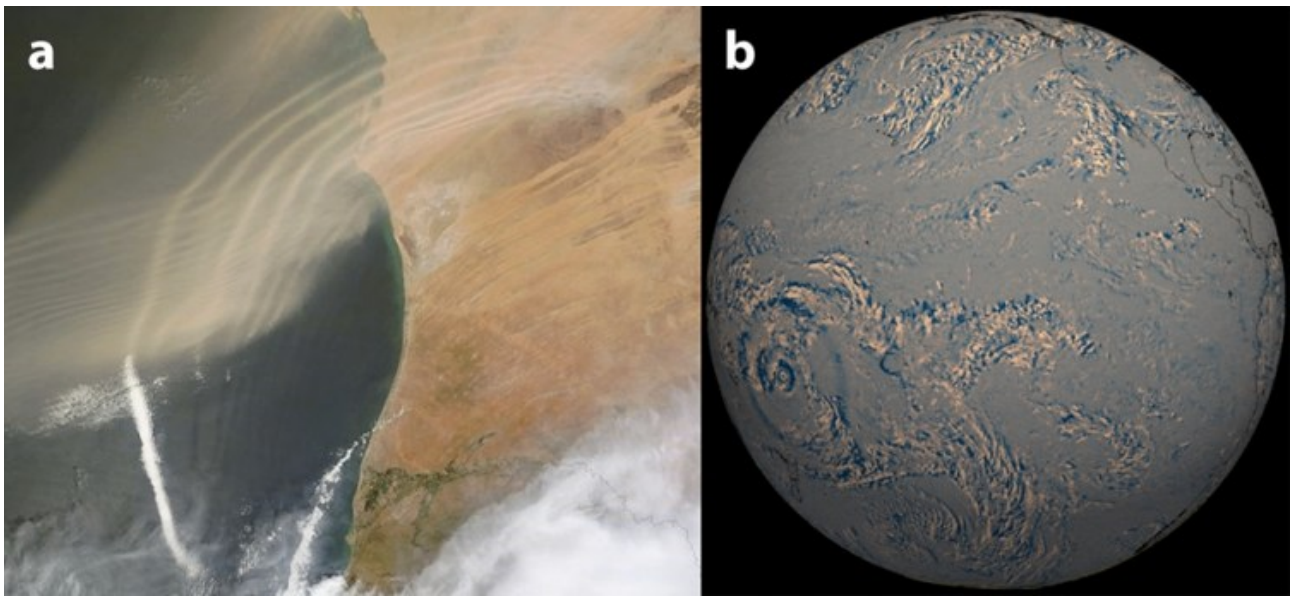


Abb. 2.7: Beispiele atmosphärischer Wellen

Abb. 2.7 zeigt (a) ein Foto von atmosphärischen Wellen, die durch Saharastaub vor der nordwestlichen Küste Afrikas sichtbar werden. Das Foto stammt von der NASA. Foto (b) zeigt atmosphärische Wellen, die durch den Ausbruch des Tonga 2022 verursacht wurden, der den Globus umkreiste. Das Foto wurde mit dem IR-Kanal des GOES-West-Satelliten der NOAA aufgenommen. Tonga befindet sich unten links auf dem Bild. Von Mathew Barlow und nach Duncombe (2022).

Vertikal sich ausbreitende planetarische Wellen (Rossby-Haurwitz-Wellen) werden durch die Strömung über kontinentaler Topografie, durch kontinentale und ozeanische Wärmekontraste und durch nichtlineare Wechselwirkungen zwischen transienten troposphärischen Wellenstörungen erzeugt. Ihre Rückstellkraft ist der potenzielle Wirbelgradient in Breitenrichtung, der durch den Coriolis-Parameter aufgrund der Planetenrotation entsteht. Die zonale Wellenzahl von Planetenwellen ist eine ganze Zahl, die die Anzahl der Wellen auf einem Breitenkreis angibt, d. h. bei 60° hat eine Planetenwelle mit der Wellenzahl 1 eine meridionale Ausdehnung von ca. 12 000 km. Die vertikale Ausbreitung stationärer planetarer Wellen erfordert das Vorhandensein mittlerer Westwinde, deren Geschwindigkeit unter einem kritischen Wert liegt, was als Charney-Drazin-Kriterium bekannt ist. In der Praxis machen zonale Wellenzahlen von 1 bis 3 über 96 % der Wellenausbreitung in der außertropischen Stratosphäre aus, und dies geschieht nur auf der Winterhalbkugel.

Kleine Änderungen der solaren UV-Energie können große Änderungen der Energie und des Impulses bewirken, die durch planetarische Wellen in die Stratosphäre gelangen. Diese spiegeln sich dann durch die Kopplung von Stratosphäre und Troposphäre in Veränderungen in der Troposphäre wider, wie von Hines (1974) vorgeschlagen und von Geller und Alpert (1980) gezeigt. Dieser Prozess bildet die Grundlage für den „Top-down“-

Mechanismus des Sonne-Klima-Effektes. Dieser Prozess oder Mechanismus umgeht das Problem der geringen Veränderung der Sonnenenergieproduktion während des Sonnenzyklus‘, da die Energie zur Beeinflussung des Klimas durch planetarische Wellen bereitgestellt wird, die die globale atmosphärische Zirkulation in regional unterschiedlichen Mustern verändern. Kodera und Kuroda (2002) zeigten, dass mit dem Wintereinbruch die stratosphärische Zirkulation von einem strahlungsgesteuerten Zustand in einen dynamisch gesteuerten Zustand übergeht, und dass dieser Übergang durch die Sonnenaktivität moduliert wird, wobei das Sonnenmaximum den strahlungsgesteuerten Zustand verlängert. Diese Modulation beeinflusst die Stärke der stratosphärischen subtropischen und polaren Nachtjets sowie die Brewer-Dobson-Zirkulation.

Perlwitz und Harnik (2003) wiesen nach, dass planetarische Wellen, die in bestimmten Wintern in der Stratosphäre reflektiert wurden, eine troposphärische Wirkung hatten. Nathan et al. (2011) zeigten, dass das zonal asymmetrische Ozonfeld bei der Vermittlung der Auswirkungen der solaren Variabilität auf die wellengetriebene Zirkulation in der Stratosphäre sehr wichtig war. Die Untersuchung planetarer Wellen in der Stratosphäre ist neu und schwierig durchzuführen. Powell und Xu (2011) konstruierten unter Verwendung von zwei Reanalyse-Datensätzen und Satellitenbeobachtungen von Mikrowellen-Sondierern einen planetarischen Wellenamplitudenindex für die Stratosphäre von 55-75°N und zeigten, dass dieser mit der Arktischen Oszillation in Verbindung steht. Sie stellten fest, dass sich der Zustand der Stratosphäre aufgrund von Änderungen der Wellenamplitude und der Anomalien der Wellenmuster erheblich veränderte. Die wichtigsten waren mit einer 2-Jahres-Oszillation verbunden, die in Phase mit dem Sonnenzyklus war. Während der Sonnenmaxima wurde die Amplitude der planetarischen Wellen reduziert, während während der Sonnenminima Änderungen des meridionalen Temperaturgradienten und der vertikalen Windscherung zu einer Zunahme der Amplitude der planetarischen Wellen führten (Abb. 2.8). Der festgestellte Sonnenzykluseffekt könnte 25 % der Variabilität der Wellenamplitude ausmachen (Powell & Xu 2011).

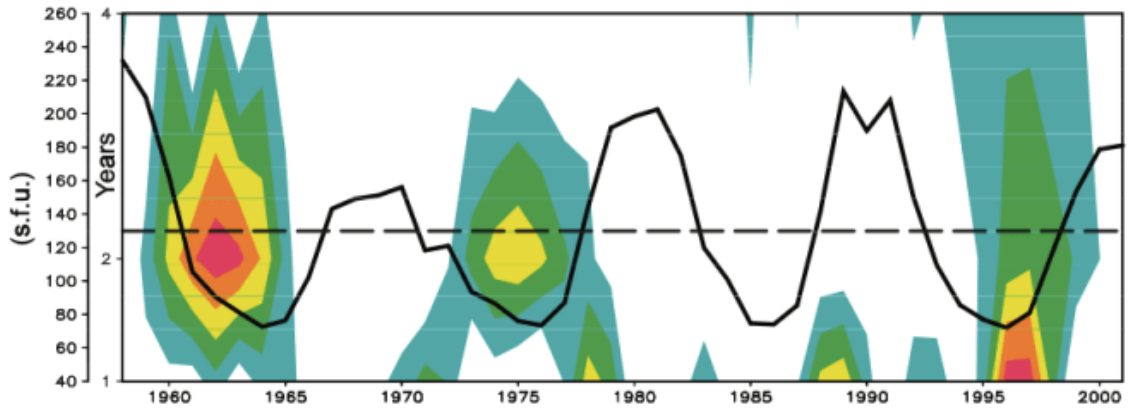


Fig. 8. The frequency–time section of wavelet spectrum (shading) of the planetary wave amplitude index (PWAI) for ERA40 reanalysis combined with the time series (black solid line) for the F10.7 cm radio flux (s.f.u.,1 s.f.u.=10^{-22} W m^{-2} Hz^{-1}), and the mean solar radio flux value from 1958 to 2001 (black dashed line).

Abb. 2.8 Die Variabilität der Amplitude der stratosphärischen planetarischen Wellen auf 55-75°N zeigt die Ausrichtung ihrer zweijährlichen Oszillation mit dem Sonnenzyklus, wobei die Amplitude während der solaren Minima maximal schwankt.

Die Ergebnisse von Powell und Xu (2011) liefern einen direkten Beobachtungsnachweis für die Studie von Geller und Alpert (1980). In ihrer Studie zeigten Geller und Alpert, dass eine 20-prozentige Änderung der mittleren zonalen Strömung in 35 km Höhe oder darunter die erforderliche Größenordnung wäre, um die beobachtete interannuelle Variabilität im troposphärischen Wellenmuster in mittleren und hohen Breiten zu erzeugen. Die Feststellung von Powell und Xu, dass der Solareffekt 25 % der stratosphärischen Wellenamplitude erklären könnte, deutet darauf hin, dass der UV-Solareffekt in Verbindung mit der Ozonvariabilität den wichtigen Sonne-Klima-Effekt auf die winterliche atmosphärische Zirkulation erklären kann, der erstmals von Labitzke und van Loon (1988) festgestellt worden war.

2.7 Schlussfolgerungen

Dieser Teil (2. der Serie) zeigt, dass es eine Fülle von Kenntnissen über den Sonne-Klima-Effekt gibt, die von Wissenschaftlern in mühevoller Arbeit erarbeitet wurden, denen nicht die gebührende Anerkennung dafür zuteil wurde, dass sie Licht in das wahrscheinlich komplexeste und umstrittenste Problem der Klimatologie gebracht haben. Dieses Wissen liefert genügend Anhaltspunkte über den Mechanismus des Sonne-Klima-Effektes.

Es ist nicht länger akzeptabel zu sagen, dass die solaren Schwankungen der Gesamtbestrahlungsstärke zu gering sind, um eine signifikante Auswirkung auf das Klima zu haben, wenn es so viele Beweise dafür gibt, dass die Schwankungen der Gesamtbestrahlungsstärke das Klima nicht hauptsächlich beeinflussen.

Es ist nicht länger akzeptabel zu sagen, dass indirekte Auswirkungen der Sonnenvariabilität zu unsicher sind, da ihr Mechanismus unbekannt ist, wenn eindeutige Beweise für den Mechanismus veröffentlicht und ignoriert werden.

Es ist nicht mehr akzeptabel, in Modellstudien nur Veränderungen der Gesamtbestrahlungsstärke zu berücksichtigen und dann zu erklären, dass das moderne Sonnenmaximum nicht zur modernen globalen Erwärmung beigetragen hat.

Es ist nicht länger hinnehmbar, einen Sonne-Klima-Effekt mit der Begründung abzulehnen, dass es keine einfache Entsprechung zwischen Oberflächentemperatur und Sonnenaktivität gibt, wenn es Hinweise darauf gibt, dass der Sonne-Klima-Effekt durch Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation zustande kommt.

Wenn dies weiterhin akzeptabel ist, dann bauen wir die Grundlagen der Klimawissenschaft auf einer falschen Prämisse auf, die uns daran hindert, sie zu verstehen. Das wird den wissenschaftlichen Fortschritt in der Klimatologie um Jahrzehnte zurückwerfen, so wie die Weigerung, die Beweise für die Kontinentalverschiebung zu akzeptieren, die Geologie um vier Jahrzehnte zurückgeworfen hat. Und es wird enorme Auswirkungen auf den Ruf der Wissenschaft haben, da die meisten Klimatologen eine Rechtfertigung für teure sozioökonomische Maßnahmen liefern, während sie einen wichtigen, gut dokumentierten Zusammenhang zwischen Sonne und Klima ignorieren.

The bibliography can be downloaded here.

A list of abbreviations used can be downloaded here.

This post was first published on Climate Etc.

Link: https://andymaypetrophysicist.com/2022/08/08/the-sun-climate-effect-the-winter-gatekeeper-hypothesis-ii-solar-activity-unexplained-ignored-effects-on-climate/

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE