

Über 20 neue Studien belegen eine Verbindung zwischen derzeitigen Klimatrends und Solarantrieb

geschrieben von Chris Frey | 2. März 2017

„Die immer mehr auftauchenden Auswirkungen der Sonnenaktivität (SS) auf die globalen Temperaturen (GT), besonders während der letzten Jahrzehnte, sind überwältigend bewiesen“ – Huang et al., 2017

Immer mehr stellen Wissenschaftler eine robuste Verbindung zwischen Sonne und Klima fest

(1) Yndestad und Solheim, 2017

Perioden mit wenigen Sonnenflecken gehen einher mit niedriger Sonnenaktivität und kalten Klimaperioden. Zeiten mit vielen Sonnenflecken sind verbunden mit hoher Sonnenaktivität und warmen Klimaperioden. ... Studien, die *cosmogenic* [?] Isotopendaten und Sonnenflecken untersuchen zeigen, dass wir **gegenwärtig ein Großes Aktivitäts-Maximum durchlaufen haben, welches etwa im Jahre 1940 begann und jetzt abklingt** (Usoskin et al., 2003; Solanki et al., 2004; Abreu et al., 2008). Weil Große Maxima und Minima im Zeitmaßstab von Jahrhunderten und Jahrtausenden auftreten, können sie nur mittels Proxy-Daten untersucht werden, das heißt, die Sonnenaktivität muss rekonstruiert werden mittels zeitangepasster Be¹⁰ und C¹⁴-Daten. Die Schlussfolgerung lautet, dass **das Aktivitätsniveau des Modernen Maximums (1940 bis 2000) ein relativ seltenes Ereignis ist, wurde doch ein ähnlich hohes Niveau der Sonnenaktivität erst vor 4 bis 8 Jahrtausenden wieder angetroffen** (Usoskin et al., 2003). Neunzehn Große Maxima wurden von Usoskin et al. 2007 in einem 11.000-Jahre-Zyklus identifiziert.

Hier sind die Trends der gesamt-solaren Einstrahlung [Total Solar Irradiance] von 1700 bis 2013 dargestellt, und zwar aus der oben erwähnten Studie von Yndestad und Solheim 2017. Sie zeigen, dass die TSI eng korreliert mit den Temperaturtrends auf der Nordhemisphäre (NH), abgeleitet aus **„dem Mittel von 22 regionalen Rekonstruktionen der instrumentellen Temperaturen von Juni bis August“**, wie in Stoffel et al., 2015 gezeigt:



(2) Rydval et al., 2017

„Die jüngste sommerliche Erwärmung in Schottland ist wahrscheinlich nicht einmalig, wenn man sie mit multidekadischen Warmperioden

vergleicht, welche im 14., 16. und Mitte des 18. Jahrhunderts beobachtet worden waren. Alle sechs Reihen (auf der Nordhemisphäre) zeigen ein wärmeres Intervall im Zeitraum, der bis zu den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts reicht, obwohl dieser in der CEU-Rekonstruktion weniger ausgeprägt ist. Extrem kalte (und warme) Jahre, wie sie im NCAIRN beobachtet worden sind, erscheinen eher als **Relation** zum internen Antrieb der sommerlichen NAO ... Es besteht im Allgemeinen gute Übereinstimmung zwischen den Aufzeichnungen hinsichtlich **zeitlich ausgedehnter Kaltzeiten**, zu denen es während der Kleinen Eiszeit und besonders um das solare Maunder-Minimum gekommen war, welche in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts seinen Höhepunkt erreicht hatten und bis zu einem bestimmten Grad auch zum Ende des 15. Jahrhunderts, was zusammenfällt mit dem Spörer-Minimum (Usoskin et al. 2007)



(3) Huang et al., 2017 (full paper)

„Verschiedene wissenschaftliche Studien haben die kausale Verbindung zwischen Sonnenaktivität (SS) und der Temperatur der Erde (GT) untersucht. Die korrespondierenden Ergebnisse **zeigen eine zunehmende Bedeutung kausaler Effekte der SS auf die GT seit 1880 bis heute. Dies sind solide Beweise für die Erklärung der steigenden globalen Tendenz der Erwärmung während der letzten Jahrzehnte ... die Verbindung zwischen Sonnenaktivität und globaler Erwärmung ist in der wissenschaftlichen Literatur gut belegt.** Unter dieser stellt sich heraus, dass die SSA (Singular Spectrum Analysis) zur Trenderkennung die zuverlässigste Methode der Datenbearbeitung ist, während CCM (Convergent Cross Mapping) herausragende Ergebnisse bei allen Kausalitäts-Tests liefert. **Die sich daraus ergebenden kausalen Effekte zwischen SS und GT sind besonders für die letzten Jahrzehnte überwältigend gut belegt.** Dies reflektiert ein besseres Verständnis der Tendenz der globalen Erwärmung“.

(4) Tejedor et al., 2017

Rekonstruierte langfristige Temperaturvariationen passen gut zu

Änderungen der solaren Einstrahlung, **korrespondieren doch warme und kalte Phasen jeweils mit hoher und geringer Sonnenaktivität. Der Haupt-Treiber des großräumigen Charakters von Warm- und Kalt-Episoden können Änderungen der Sonnenaktivität sein.** Der Beginn der Rekonstruktion liegt am Ende des Spörer-Minimums. Das Maunder-Minimum von 1645 bis 1715 (Luterbacher et al. 2001) erscheint konsistent mit einer Kaltperiode von 1645 bis 1706. Außerdem erkennt man für den Zeitraum 1810 bis 1838 das Dalton-Minimum von 1796 bis 1830. Allerdings geht eine ausgeprägte Kaltphase von 1778 bis 1798 nicht einher mit einer Abnahme der Sonnenaktivität. **Vier warme Perioden – 1626 bis 1637, 1800 bis 1809, 1845 bis 1859 sowie 1986 bis 2012 haben sich als gut korrespondierend mit erhöhter Sonnenaktivität herausgestellt.**



(5) Nan et al., 2017

Die SST-Variationen zeigen eine Jahrtausend-Periode von etwa 1500 Jahren sowie Jahrhundert-Perioden von 131 und 113 Jahren. Der 1500-Jahre-Zyklus dominierte im Zeitraum 8900 bis 5500 Jahre vor heute, was eine Tele-Verbindung zeigt zwischen der Wassertemperatur im Gelben Meer und globalen Klimaänderungen, bewirkt durch den Kuro-Shio-Strom. **Jahrhundert-Perioden dominierten fast alle der Kaltzeiten, die im Bohrkern BY14 auftauchen, was den Stempel von Zyklen der Solarstrahlung impliziert** mit einem im Mittel verstärkten East Asia Winter Monsoon (EAWM).

(6) Deng et al., 2017

Die Ergebnisse zeigen, dass das Klima während der Mittelalterlichen Warmzeit (MCA von 900 bis 1300) ähnlich war dem Klima der gegenwärtigen Warmzeit (CWP von 1850 bis zur Gegenwart). Dies widerspricht früheren Studien. ... Was die Kleine Eiszeit (LIA von 1550 bis 1850) betrifft, zeigen die Ergebnisse dieser Studie zusammen mit früheren Daten der Makassar-Straße eine kalte und nasse Periode im westlichen Pazifik, verglichen mit CWP und MCA. **Die kalte Periode der LIA fällt zeitlich zusammen mit dem Maunder-Minimum der Sonnenflecken und wird daher mit geringer Sonnenaktivität in Zusammenhang gebracht.**

(7) Koutsodendris et al., 2017

Die Aufzeichnung repräsentiert das südlichste jährlich geschichtete Archiv von der Balkan-Halbinsel. Es reicht über die **Kleine Eiszeit und gestattet Einblicke in kritische Zeitabschnitte von Klima-Instabilität wie etwa während der solaren Maunder- und Dalton-Minima.** ... Nasse Bedingungen im Winter waren vorherrschend im Zeitraum 1740 bis 1930, während **die Zeiträume von 1790 bis 1830 (Dalton-Minimum) sowie 1830 bis 1930 durch trockene Winter gekennzeichnet waren,** wobei in Letzterer sporadisch auch einige nasse Winter aufgetreten waren. ... **Die Kleine Eiszeit, welche eine der stärksten Instabilitäten des globalen Klimas repräsentiert, ist gekennzeichnet durch eine viele Jahrhunderte lange**

Abkühlung (vom 14. bis zum 19. Jahrhundert), welche der jüngsten ‚globalen Erwärmung‘ des 20. Jahrhunderts vorangegangen war. Die Abkühlung wurde zumeist einer reduzierten Sonnenaktivität zugeordnet und war besonders ausgeprägt während der solaren Minima von 1645 bis 1715 bzw. 1790 bis 1830, welche jeweils bekannt sind unter den Bezeichnungen Maunder- bzw. Dalton-Minima.



(8) Li et al., 2017

Wir zeigen, dass die Sonnenaktivität eine Schlüsselrolle spielen kann bei den klimatischen Fluktuationen in Nordchina (NC) während der letzten 22 Jahrhunderte. Eine Quasi-Periodizität von ~100, 50, 23 oder 22 Jahren trat klar in unseren klimatischen Rekonstruktionen hervor. ... Sowohl Klima-Modellierungen als auch Beobachtungen haben immer wieder gezeigt, dass die Sonnenaktivität eine Schlüsselrolle spielt als Auslöser für Klimafluktuationen im jüngeren Holozän. Sie trieb globale Temperatur-Fluktuationen und die atmosphärische dynamische Zirkulation (e.g., Haigh, 1996; Shindell et al., 1999; Bond et al., 2001; Fleitmann et al., 2003; Dykoski et al., 2005). ... Die Perioden von 100, 57 und 23 Jahren des jährlichen Niederschlags zusammen mit den Perioden von 100, 50, 23 und 22 Jahren der mittleren Temperatur korrelieren sehr gut mit den Zyklen der Sonnenaktivität von 100, 50, 23 und 22 Jahren. Diese wurden bei vielen solaren Parametern beobachtet (z. B. Wilson et al., 1996; Li et al., 1996; Chowdhury et al., 2009; Zhang et al., 2014) und implizieren daher eine phasengleiche Relation zwischen der klimatischen Oszillation in Nordchina und der Sonnenaktivität.



(Rekonstruierte Temperaturen in Nordchina zeigen alles in allem keinen Erwärmungstrend seit Mitte des 20. Jahrhunderts.)

(9) Zawiska et al., 2017

Die Temperatur-Rekonstruktion mittels Chironomiden [irgendwelche Mücken, siehe hier und hier] aus dem Atnsjøen-See im östlichen Norwegen mit einer mittleren Auflösung von 30 Jahren beweist, dass großräumige Prozesse wie Fluktuationen der NAO und Sonnenaktivität lokales Klima modifizierten, was in der Folge auch die Abläufe in Seen beeinflusste. Die drei kleineren Abkühlungsperioden wurden in der ersten Hälfte des Jahrtausends rekonstruiert: 1050–1150, 1270–1370, 1440–1470. Sie fallen jeweils zusammen mit Minima der Sonnenaktivität, welche bekannt sind als jeweils Oort-, Wulf- und Spörer-Minima. Außerdem wurde eine Abkühlungsperiode mit zwei Spitzen in der zweiten Hälfte des Jahrtausends identifiziert, welches mit der Kleinen Eiszeit zusammenfiel. Diese Änderungen erfolgten alle mit dem vorherrschenden negativen NAO-Index.

Der Beginn der Abkühlungsperiode von 1270 bis 1370 fällt zusammen mit dem solaren Wulf-Aktivitätsminimum, was zeigt, dass das Klima auf die Sonnenaktivität reagiert. Die Klimaabkühlung synchron mit diesem solaren Minimum war global ausgeprägt und wurde in Europa, der Arktis, Nordamerika und der Antarktis nachgewiesen. (Osborn and Briffa, 2006; PAGES 2k Consortium, 2013) aber wieder nicht in Grönland (Osborn and Briffa, 2006). ... Der Beginn der Kaltphase von 1440 bis 1470 ist synchron mit einer ausgeprägten negativen NAO-Phase (Trouet et al. 2009). ... Das solare Maunder-Minimum verursachte eine sehr stark negative Phase des NAO-Index' (shindell et al. 2001), welches in der Folge zu einem markanten Rückgang der rekonstruierten Temperatur führte“.

Die Temperatur-Rekonstruktion des Atnsjøen-Sees zeigt, dass **die jüngste und noch nicht beendete Klimaerwärmung bereits um das Jahr 1800 nach der Kleinen Eiszeit begonnen hatte. Die Temperaturen stiegen sehr schnell, von 8,5°C auf 12,8°C während der ersten 75 Jahre (1800 bis 1875), doch war die Erwärmung im 20. Jahrhundert wieder schwächer ausgeprägt. ... Die Erwärmung zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Gebiet des Atnsjøen-Sees fällt zusammen mit einer Rekonstruktion aus dem südlichen Finnland (Luoto, 2013) sowie einer Aufzeichnung aus Nordschweden (Osborn und Briffa, 2006). Dessen Beginn korreliert mit dem positiven NAO-Index und gesteigerter Sonnenaktivität“.**



(10) Park, 2017

Klimawandel im späten Holozän in den Küstengebieten von Ostasien ist wahrscheinlich einer ENSO-Variation geschuldet. Unser Pollen-Index der Wärme (TPIW) zeigt bedeutende Kalt-Ereignisse im späten Holozän, die im Zusammenhang stehen mit Perioden geringer Sonnenfleckenzahlen wie etwa während der Oort-, Wolf-, Spörer- und Maunder-Minima. Vergleiche mit Nordostchina, vor der Küste von Nordjapan, mit den südlichen Philippinen sowie Peru zeigen allesamt deutliche Beziehungen zueinander (zwischen Sonnenaktivität und Klima). Dies zeigt, dass die Sonnenaktivität die Variationen des Holozäns sowohl beim Ostasien-Monsun als auch der ENSO getrieben hat. Im Einzelnen scheint Letzteres vorherrschend das Klima in Ostasien kontrolliert zu haben, bis zu einem Ausmaß, dass der Einfluss Präzession fast gedämpft war während des späten Holozäns.



(11) Matveev et al., 2017

Eine Zunahme der atmosphärischen Feuchtigkeit der warmen Jahreszeit (Mai bis September) seit Ende des 19. Jahrhunderts sowie mittlere jährliche Temperaturen seit den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden identifiziert. **Während des gleichen Zeitraumes (1890 bis 2014) erfolgte eine markante Zunahme der Amplitude der jährlichen Variationen von Temperatur und Niederschlag ... Diese Fluktuationen sind konsistent mit den solaren Zyklen Schwabe-Wolf (10 bis 12 Jahre), Hale (22 Jahre) und**

Bruckner (32 bis 36 Jahre). Eine zusätzliche Relation zeigte sich zwischen kurzzeitigen Klimafluktuationen (etwa über 3 Jahre) sowie Fluktuationen über 70 bis 90 Jahre des Feuchte-Regimes im untersuchten Gebiet, was mit längeren Zyklen korrespondiert. ... In dieser Arbeit wurden Sonnenflecken-Daten als Indiz der Sonnenaktivität herangezogen und mit der Wolf-Zahl bezeichnet (W). Es gibt viele solare Zyklen, welche untersucht worden sind, darunter der Schwabe-Wolf (11 Jahre), Hale (22 bis 24 Jahre), Bruckner (33 Jahre) und Gleissberg (70 bis 90 Jahre). ... **Diese Arbeit zeigte, dass eine Korrelation bestand zwischen Klimavariablen und solaren Aktivitätsmaxima und -minima (W).** Der hydrothermische Koeffizient (HTC) besitzt eine Phasen-Relation mit W, und dann *both of these variables with the radial increment relative index maxima and minima in Pinus sylvestris L. (I) during the last 100–140 years.*"

[Kursiv von mir! Hier musste ich mit der Übersetzung einfach passen!
Anm. d. Übers.]

(12) Cosentino et al., 2017

Eine Sichtung der Literatur zeigt, dass **das Klima während des Holozäns erheblich weniger stabil war als bislang gedacht**, war doch dessen Erwärmungstrend charakterisiert durch relevante kurzzeitige Abkühlungs-Ereignisse, die im Zeitmaßstab von Jahrzehnten und Jahrhunderten aufgetreten waren (Dansgaard et al., 1993; Bond et al., 1999; Mayewski et al., 2004). **Die jüngste Kaltphase war die Kleine Eiszeit, welche zu einem Gletschervorstoß in den Alpen bis in tiefer gelegene Gebiete führte. Viele Autoren haben diese kälteren Klimabedingungen mit einer Periode geringer Sonnenaktivität in Verbindung gebracht** (Mauquoy et al. 2002), was zu einer Abnahme der sommerlichen Einstrahlung führte (Wanner et al. 2011). ... Das unter der Bezeichnung Kleine Eiszeit bekannte Abkühlungsereignis dauerte mehr oder weniger ausgeprägt vom 13. bis zum 19. Jahrhundert (Perry und Hsu, 2000). ... Außerdem können die Fluktuationen in der Häufigkeits-Kurve von *H. Balthica* [?] in Beziehung gestellt werden zu vielen **kurzzeitigen Abkühlungsereignissen, welche die Kleine Eiszeit charakterisieren, nämlich Wolf, Sporer, Maunder und Dalton** (Lamb, 1984; Mauquoy et al., 2002).

(13) Schwander et al., 2017

Der Einfluss der solaren Variabilität auf das Auftreten bestimmter Witterung* in Mitteleuropa von 1763 bis 2009 ... Witterungsarten und Reanalysen zeigen, dass der **11-jährige solare Zyklus die atmosphärische Zirkulation im Spätwinter in Mitteleuropa beeinflusst dergestalt, dass kältere (wärmere) Bedingungen bei geringer (hoher) Sonnenaktivität herrschen**. Zum Vergleich herangezogene Modellsimulationen reproduzieren nicht den Abdruck des 11-jährigen solaren Zyklus', der sich in den reanalysierten Daten zeigte. ... Die atmosphärische Zirkulation in Europa ist stark korreliert mit der NAO, und folglich dürfte die Sonnenaktivität Einfluss auf die Wetterbedingungen in Europa während des

Winters nehmen. **Studien zeigen eine Vorherrschaft kalter Winter in Europa, die assoziiert sind mit Minima des 11-jährigen solaren Zyklus'** (z. B. Lockwood et al., 2010; Sirocko et al., 2012). Die 247 Jahre lange Analyse (1763 bis 2009) des 11-jährigen Zyklus' auf die Witterung in Europa während des Spätwinters zeigt eine Reduktion von Westwetterlagen in Verbindung mit einem geringeren zonalen Grundstrom bei geringer Sonnenaktivität. Aus diesen Beobachtungen folgern wir, dass **kalte Bedingungen im Winter in Europa bei geringer Sonnenaktivität vermehrt auftreten als bei hoher Sonnenaktivität. Ähnlich kalte Bedingungen können auch während längerer Perioden mit reduzierter Gesamt-Sonneneinstrahlung auftreten. ... Die Sonnenaktivität kann Auswirkungen auf die atmosphärische Zirkulation auf drei verschiedene Weisen haben. Diese Auswirkungen können sich ergeben aus direkten Änderungen der Sonneneinstrahlung TSI, aus Änderungen der solaren UV-Strahlung oder aus Änderungen des stratosphärischen Ozons, induziert durch energetische Partikel, deren Fluss durch die Sonnenaktivität moduliert wird. Die Variation um $\sim 1 \text{ W/m}^2$ der TSI über einen 11-jährigen Sonnenfleckenzzyklus korrespondiert mit einer Änderung des Strahlungsantriebs um etwa $0,17 \text{ W/m}^2$.**

[*Original: 'weather types'. Das habe ich mit dem Begriff 'Witterung' übersetzt, für welchen es im Englischen kein Pendant gibt. – Außerdem: Wenn das so ist, dürfte die Zeit der milden Winter bei uns wohl endgültig vorbei sein. Da schauen wir doch mal, wie es im nächsten Winter aussieht! Anm. d. Übers.]

(14) Zielhofer et al., 2017

Aufzeichnungen abrupter hydroklimatischer Änderungen im westlichen Mittelmeer im Holozän ... Auswirkungen nordatlantischer Schmelzwasser-Austritte, NAO und Solarantrieb ... Minima von Winterregen zu Beginn des Holozäns stehen in Phase mit Abkühlungsereignissen und Schmelzwasser-Ausflüssen im subpolaren Nordatlantik im Zeitmaßstab von Jahrtausenden ... Eine bedeutende hydroklimatische Verschiebung zum Ende der Afrikanischen Feuchtperiode (vor etwa 5000 Jahren) zeigt eine Änderung der Funktionsweise des Klima-Antriebs. **Die Klimavariabilität im späten Holozän im Atlas-Gebirge zeigt eine Verteilung vom NAO-Typus im Zeitmaßstab von Jahrhunderten, wobei Abkühlung im Atlantik und Maxima von winterlichem Niederschlag im westlichen Mittelmeer allgemein assoziiert sind mit solaren Minima.**

(15) Sun et al., 2017

Mindestens sechs Jahrhundert-Dürren ereigneten sich vor etwa 7300, 6300, 5500, 3400, 2500 und 500 Jahren. Unsere Ergebnisse sind allgemein konsistent mit anderen Aufzeichnungen aus Gebieten des Indischen Sommermonsuns ISM. Sie zeigen, dass die Intensität des Monsuns primär kontrolliert wird durch die solare Einstrahlung im Zeitmaßstab von

Jahrhunderten. Dieser externe Antrieb kann verstärkt worden sein durch Abkühlungsereignisse im Nordatlantik und durch die ENO-Aktivität im östlichen tropischen Pazifik, wodurch die Innertropische Konvergenz ITC weiter nach Süden auswich. Die Inkonsistenz zwischen der lokalen Regenmenge im südöstlichen QTP [?] und die ISM-Intensität kann auch die Folge der Auswirkungen der Sonnenaktivität auf den lokalen hydrologischen Zyklus an der Peripherie des Plateaus sein.

(16) Zhai, 2017

Die ENSO ist negativ/positiv korreliert mit der Sonnenfleckenanzahl SSN, wenn die SSN groß/klein ist ... Die Sonnenaktivität kann die ENSO beeinflussen, und ein solcher Einfluss sollte einem Akkumulations-Prozess unterliegen (Phasen-Verzögerung). XWT [?] zeigt auch, dass diese Auswirkung tatsächlich besteht. Es zeigt sich, dass der Index negativ korreliert ist mit der SSN, wenn die SSN während eines bestimmten langzeitlichen Intervalls groß ist, und positiv korreliert bei geringer SSN. Während der folgenden Jahrzehnte kann daraus das Auftreten starker El Nino-Ereignisse abgeleitet werden.

(17) Zhu et al., 2017

Abrupte Verstärkungen des Flusses pedogener Magnetite [?] in Stalagmiten stimmen gut überein mit dem Timing bekannter regionaler Paläo-Überschwemmungen und mit äquatorialen ENSO-Abläufen, was das Auftreten von Stürmen mit Bezug zur ENSO im Holozän dokumentiert. Spektralanalysen zeigen, dass die Stürme während eines signifikanten 500-Jahre-Zyklus auftreten, koinzident mit periodischer Sonnenaktivität und ENSO-Varianz. Dies zeigt, dass verstärkte (schwächere) Stürme in Zentralchina mit reduzierter (verstärkter) Sonnenaktivität korrespondieren sowie mit einer verstärkten (gedämpften) ENSO. Folglich konservieren die magnetischen Minerale in Höhlen die Abfolge zyklischer Stürme, die kontrolliert werden durch die gekoppelte Atmosphäre-Ozean-Zirkulation, getrieben von der Sonnenaktivität.

(18) Zhai, 2017

Die Zeitreihen der Sonnenfleckenanzahl und des Niederschlags in Nord- und Mittelchina während der letzten 500 Jahre (1470 bis 2002) wurden untersucht mittels Peridiodizitäts-Analyse, *cross wavelet transform* [?] und *ensemble empirical mode decomposition analysis*. Es zeigen sich folgende Ergebnisse: Die Perioden der Sonnenaktivität werden reflektiert in der Niederschlags-Zeitreihe mit schwacher statistischer Signifikanz, finden sich aber in zerlegten Komponenten der Reihe mit statistischer Signifikanz. Die Quasi-Zweijährige Oszillation QBO tritt signifikant hervor in der Zeitreihe, und deren Auswirkungen auf Niederschlag sind entgegengesetzt der Sonnenaktivität. Die Sonne wirkt sich auf zweierlei Weise auf den Niederschlag aus, wobei die eine Weise der anderen um die halbe Phase der Sonnenaktivität hinterher läuft.

(19) Malik et al., 2017

Wir untersuchen die Auswirkung der internen Klima-Variabilität sowie externe Klima-Antriebe auf die ISMR im Zeitmaßstab von Dekaden bis Multi-Dekaden während der letzten 400 Jahre. **Die Ergebnisse zeigen, dass AMO, PDO und TSI eine deutliche Rolle spielen hinsichtlich des Auftretens der trockenen und nassen Jahrzehnte des ISMR** (Regenmenge des Sommermonsuns in Indien). Ähnliche Beobachtungsergebnisse zeigen, dass die meisten der trockenen Jahrzehnte der ISMR während einer negativen AMO-Phase auftreten sowie einer simultanen positiven PDO-Phase.

(20) Huo and Xiao, 2017

In dieser Studie untersuchen die Autoren ein bestimmtes Phänomen, nämlich die Anomalie des ozeanischen Wärmegehaltes während verschiedener Phasen der Sonneneinstrahlungs-Zyklen. Die Ergebnisse zeigen, dass fast entgegen gesetzte räumliche Verteilungen im tropischen Pazifik auftreten während der zunehmenden und abnehmenden Phase des TSI-Zyklus'. Weitere Analysen zeigen die **Existenz eines quasi-dekadischen (~11 Jahre) solaren Signals bei der Wassertemperatur SST und beim ozeanischen Wärmegehalt OHC sowie beim Anomalie-Feld des Zonalwindes im tropischen Pazifik mit einem hohen Niveau statistischer Sicherheit (>95%)**. ... Ensemble-Simulationen aus einer AOGCM [?] in einer Studie von Misios und Schmidt (2012) zeigten, dass **die tropische SST nahezu in Phase oszilliert mit dem 11-jährigen Sonnenzyklus**. White und Liu (2008) fanden außerdem, dass **die Fluktuation der Erwärmung der oberen Ozeanschichten in Phase mit der TSI im Zeitmaßstab von Jahrzehnten ist**, regiert von einer *resonant excitation of the tropical delay action oscillator and solar forcing*, wobei die Erwärmungsphase dem Jahr mit der Spitzen-Sonnenaktivität um 1 bis 3 Jahre folgt. ... **Verteilungen der OHC und potentieller Temperaturanomalien** im tropischen Pazifik sind räumlich ziemlich symmetrisch während der aufsteigenden und abnehmenden Phase, und es sieht nach einer **Phasen-Parallelität mit dem TSI-Zyklus** aus. Die bedeutendsten Regionen der OHC-Anomalie liegen gerade in den Gebieten mit hoher Korrelation (über dem 95%-Niveau), welches 'solar-sensitive' Regionen sind mit einer deutlichen quasi-11-Jahre-Periode.

Gesteigerte solare Einstrahlung an der Erdoberfläche (mittels geringerer Wolkenbedeckung) erklärt die Erwärmung nach den 1980er Jahren

(21) Sanchez-Lorenzo et al., 2017

Zunächst werden Trends der auf die **Erdoberfläche treffenden Solarstrahlung (SSR)** gezeigt, abgeleitet aus Satellitendaten über Europa (1983 bis 2010). Die Ergebnisse zeigen eine verbreitete (d. h. nicht lokal begrenzte) Zunahme im größten Teil von Europa, vor allem Mitte der neunziger Jahre in den mittleren und nördlichen Gebieten und während des Frühjahrs. Es zeigt sich **eine mittlere Zunahme der SSR von mindestens 2 W/m² pro Jahrzehnt von 1983 bis 2010 über ganz Europa**, was zum größten Teil mit der Berücksichtigung der fehlenden Aerosol-Variationen in den aus Satellitenbeobachtungen abgeleiteten Produkten **zumeist verbunden werden kann mit einer Abnahme der Wolkenbedeckung über Europa**. ... Die SSR

ist ein kritischer Bestandteil der Globalen Energiebilanz und des Klimasystems ... Eine verbreitete Abnahme der SSR von den fünfziger bis zu den achtziger Jahren (mit globaler Abkühlung) wurde beobachtet (Liepert, 2002; Stanhill and Cohen, 2001; Wild, 2009). Ihr folgte eine **Zunahme der SSR seit Mitte der achtziger Jahre** (zusammenfallend mit globaler Erwärmung. Pinker et al. 2005 verwendeten ein anderes Produkt (Auflösung 2,5°) und fanden, dass die abgeleitete **globale mittlere SSR-Reihe eine signifikante Zunahme von 1,6 W/m² pro Jahrzehnt** durchlief, und zwar **von 1983 bis 2001**. ... Andererseits leiteten Hatzianastassiou et al. 2005 ein **SSR-Produkt ab von 1984 bis 2000 (Auflösung 2,5°)** und berichteten von **einer signifikanten Zunahme von 2,4 W/m² pro Jahrzehnt in der globalen mittleren Reihe**, was deutlich höher ist als die Ergebnisse von Pinker et al. 2005 sowie Hinkelmann et al. 2009.

(22) Urban et al., 2017

Von den fünfziger bis zu den achtziger Jahren wurde eine Abnahme der Intensität der Solarstrahlung beobachtet (Stanhill and Cohen 2001; Liepert 2002). **Dieses Phänomen wurde als „Global Dimming“ bezeichnet. Spätere Forschungen zeigten, dass seit Mitte der achtziger Jahre eine Zunahme der Solarstrahlung folgte, was mit „Global Brightening“ bezeichnet wurde** (Wild et al. 2005; Pinker et al. 2005). Die Gründe für die Änderung der Strahlungstrends sind noch nicht vollständig geklärt; sie können resultieren aus Änderungen der atmosphärischen Transparenz infolge der Variationen der Wolkenbedeckung oder aus Änderungen der Konzentration anthropogener Aerosole (Wild 2009). ... Eine bedeutende Arbeit, die von Raichijk 2012 veröffentlicht worden ist, überdeckt 237 Stationen in den fünf betreffenden klimatischen Regionen. **Darin wurden Trends der Sonnenscheindauer von 1961 bis 2004 in sechs Ländern Südamerikas untersucht. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen abwärts gerichtete Trends der Sonnenscheindauer von den fünfziger Jahren bis zu den achtziger Jahren sowie einen aufwärts gerichteten Trend seit Anfang der neunziger Jahre. Dies wurde auch in anderen Gebieten der Welt beobachtet.** Satellitendaten der kurzwelligen Strahlung im Zeitraum 1984 bis 2005 bestätigen die Ergebnisse der Messungen der Sonnenscheindauer am Boden in allen fünf Klimaregionen von Südamerika. **Aufwärts gerichtete Trends der Sonnenscheindauer sind assoziiert mit einer Zunahme der Intensität der Solarstrahlung und einer Abnahme der Wolkenbedeckung** (Raichijk 2012). Es muss betont werden, dass sowohl Einstrahlung als auch Wolkenbedeckung primär verbunden sind mit der atmosphärischen Zirkulation und durch Wärmegleichgewicht [heat balance] und lokale Bedingungen beeinflusst werden (Dubicka and Limanówka 1994).

Mehr: <http://notrickszone.com/#sthash.8STk5EEh.aGxlSV0D.dpuf>

Link:

<http://notrickszone.com/2017/02/20/20-new-scientific-papers-link-modern-climate-trends-to-solar-forcing/#sthash.RC6cDfSD.dpbs>

Übersetzt von Chris Frey EIKE