

# Zweihundertjährige Abnahme der Solarstrahlung führt zu einem Ungleichgewicht des thermischen Budgets der Erde und zu einer Kleinen Eiszeit

geschrieben von Habibullo I. Abdussamatov | 18. November 2012

Seit Anfang der neunziger Jahre beobachtet man eine zweihundertjährige Abnahme sowohl der Solarstrahlung als auch ihres von der Erde absorbierten Anteils. Die Erde als Planet wird also von jetzt an eine negative Strahlungshaushalts-Bilanz aufweisen, was etwa ab dem Jahr 2014 zu einem Temperaturabfall führen wird. Wegen der Zunahme der Albedo und der Abnahme der atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen wird der absorbierte Anteil der Sonnenenergie zusammen mit dem Einfluss von Treibhausgasen gemeinsam abnehmen. Der Einfluss der aufeinanderfolgenden Kette von Rückkopplungseffekten, der zu einem zusätzlichen Temperaturrückgang führen kann, wird den Einfluss der Abnahme der Solarstrahlung übertreffen. Der Beginn eines großen zweihundertjährigen Minimums der Solarstrahlung wird im Jahr  $2042 \pm 11$ , der der 19. Kleinen Eiszeit während der letzten 7500 Jahre im Jahr  $2055 \pm 11$  erwartet.

## 1. Introduction

William Herschel (1801) fiel als Erstem eine Korrelation zwischen der Sonnenflecken-Aktivität und dem Klima auf, nachdem er eine umgekehrte Korrelation zwischen dem Preis für Weizen und dem Niveau zyklischer Variationen der Sonnenaktivität vor und während des Dalton Minimums gefunden hatte. Wenn die Sonnenoberfläche mit Sonnenflecken übersät war, gingen die Weizenpreise nach unten. Ging die Zahl der Sonnenflecken zurück, wurde er teurer. Er nahm an, dass die Variationen des Weizenpreises die Folge korrespondierender Klimaänderungen waren. Allerdings konnte er die physikalische Natur dieses Phänomens nicht erklären. Erst später war es Eddy (1976), der eine Wechselwirkung zwischen klar bestimmten Perioden mit signifikanten Änderungen der Sonnenflecken-Aktivität während des vergangenen Millenniums und korrespondierenden tiefgreifenden klimatischen Änderungen sowohl in Phase als auch in Amplitude entdeckt hat. Während jedem der 18 großen Minima der Sonnenaktivität (vom Maunder-Typ) mit einem während der voran gegangenen 7,5 Millenien gefundenen zweihundertjährigen Zyklus wurde eine tiefgreifende Abkühlung beobachtet, wohingegen während Perioden hoher Maxima eine globale Erwärmung aufgetreten war (Borisikov 1988). Jüngere Studien (Bal et al. 2011; McPhaden et al. 2011) bestätigten unsere Ergebnisse (Abdussamatov 2009a) hinsichtlich eines Zusammenwirkens elf- und zweihundertjähriger zyklischer Variationen der Gesamt-Solarstrahlung (TSI) mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Erkennbar wird dies an der Änderung des Zustands der Oberfläche und

tieferer Schichten (bis zu einer Tiefe von mehreren hundert Metern) im tropischen Pazifik im Zusammenhang mit dem Auftauchen von warmem oder kaltem Wasser (die Zyklen von El Niño und La Niña), die das Klima ebenfalls beeinflussen. Beobachtete Charakteristika von El Niño während der letzten 31 Jahre haben sich in die entgegengesetzte Richtung verändert hinsichtlich der Vorhersagen der Klimamodelle, die einen vorherrschenden Einfluss der Treibhausgase annehmen.

...

### **Zweihundertjährige Abnahme der TSI führt zu der Kleinen Eiszeit**

Seit Anfang der neunziger Jahre nehmen sowohl die elf- als auch die zweihundertjährigen Komponenten der TSI-Variationen ab, und zwar mit einer sich gegenwärtig beschleunigenden Rate (Abbildung 2). Folglich nimmt auch der von der Erde absorbierte Anteil der TSI mit praktisch der gleichen Rate ab (z. B. Fröhlich 2011; Abdussamatov 2007b, 2009a, b). Der mittlere TSI-Wert lag im 23. Zyklus um  $0,17 \text{ W/m}^2$  unter dem Wert des 22. Zyklus'. Die geglätteten Werte der TSI im Minimum zwischen den Zyklen 23/24 ( $1365.24 \pm 0.02 \text{ W/m}^2$ ) lagen um  $0,26 \text{ W/m}^2$  und um  $0,33 \text{ W/m}^2$  tiefer als während der Minima zwischen den Zyklen 22/23 und 21/22. Allerdings wurde das langzeitliche TSI-Defizit seit Anfang der neunziger Jahre (Abbildung 2) bislang nicht durch eine Abnahme der Abstrahlung thermischer Energie von der Erde kompensiert, die praktisch infolge der thermischen Einwirkung der Ozeane auf dem Niveau der letzten  $14 \pm 6$  Jahre verharret hat. Da die Sonne jetzt in eine zweihundertjährige Phase geringer Helligkeit geht (z. B. Abdussamatov 2004, 2005, 2007b; Penn and Livingston 2010; American Astronomical Society 2011), wird dieses Ungleichgewicht ( $E < 0$ ) noch während der nächsten paar Sonnenzyklen bestehen bleiben. Als Folge wird die Erde als Planet von jetzt an ein negatives Gleichgewicht bzgl. des Energiehaushalts ( $E < 0$ ) aufweisen. Dieser graduelle Verbrauch von Sonnenenergie, der in den Ozeanen während des gesamten 20. Jahrhunderts akkumuliert, wird zu einer Abnahme der globalen Temperatur nach  $14 \pm 6$  Jahren führen, und zwar wegen eines negativen Gleichgewichts im Strahlungshaushalt der Erde. Dies wiederum wird zu einer Erhöhung der irdischen Albedo führen sowie zu einer Abnahme der atmosphärischen Konzentration des wichtigsten Treibhausgases Wasserdampf sowie zu einer Abnahme von Kohlendioxid und anderer Gase. Wasserdampf absorbiert etwa 68% der gesamten langwelligen Wärmeabstrahlung der Erde; das Kohlendioxid dagegen nur etwa 12%. Als Folge wird ein Teil der von der Erde absorbierten Sonnenenergie graduell abnehmen zusammen mit den Manifestationen des Treibhauseffektes infolge sekundärer Rückkopplungen. Der Einfluss der wachsenden zusammenhängenden Kette solcher Änderungen wird zu einem zusätzlichen Rückgang der Temperatur führen, der den Effekt der zweihundertjährigen TSI-Abnahme noch übertrifft.

Da die Sonne sich derzeit der Phase der zweihundertjährigen Abnahme der Helligkeit nähert, basierend auf dem beobachteten beschleunigten Rückgang sowohl der elf- als auch der zweihundertjährigen TSI-Komponenten seit Anfang der neunziger Jahre, können wir die weitere Abnahme vorhersagen hin zu einem sog. Maunder-Minimum von  $1363,4 \pm 0,8 \text{ W/m}^2$ ,  $1361,0 \pm 1,6 \text{ W/m}^2$  und zu einem Tiefststand von  $1359,5 \pm 2,3 \text{ W/m}^2$

in den Minima zwischen den Zyklen 24/25, 25/26 und 26/27 (Abbildung 3).

...

Folglich können wir den Beginn eines tiefen zweihundertjährigen TSI-Minimums etwa im Jahr  $2042 \pm 11$  und des 19. tiefen Minimums der globalen Temperatur während der letzten 7500 Jahre  $2055 \pm 11$  erwarten (Abbildung 4). In nächster Zukunft werden wir in der Periode des Übergangs von globaler Erwärmung zu globaler Abkühlung instabile Klimaänderungen erleben, wobei die Temperatur um die von 1998 bis 2005 erreichten maximalen Werte fluktuieren wird. Nach dem Maximum des Zyklus' 24, also etwa vom Jahr 2014 an, können wir den Beginn des nächsten zweihundertjährigen Zyklus' einer tiefen Abkühlung erwarten bis hin zu einer Kleinen Eiszeit im Jahr  $2055 \pm 11$ . Folglich sind Variationen der TSI (unter Berücksichtigung ihres direkten und sekundären, auf Rückkopplungseffekten beruhenden Einflusses) der wesentliche fundamentale Grund für Klimaänderungen, seit Variationen des Erdklimas hauptsächlich durch ein langzeitliches Ungleichgewicht zwischen der Sonnenenergie, die auf die obere Atmosphäre der Erde trifft und der Gesamtenergie, die von der Erde ins Weltall abgestrahlt wird.

Habibullo I. Abdussamatov

Pulkovo Observatory of the RAS

Pulkovskoye shosse 65, St. Petersburg, 196140, Russia

Email: [abduss@gao.spb.ru](mailto:abduss@gao.spb.ru)

Link: [http://nextgrandminimum.files.wordpress.com/2012/11/abduss\\_apr.pdf](http://nextgrandminimum.files.wordpress.com/2012/11/abduss_apr.pdf)

Übersetzt von Chris Frey EIKE

Anmerkung des Übersetzers: Bei diesem sehr wissenschaftlichen Text sind Übersetzungsfehler infolge mangelnden inhaltlichen Verständnisses wahrscheinlich. Ich bitte um Korrektur, aber sachlich und konstruktiv!

C. F.

#### ABBILDUNGEN:

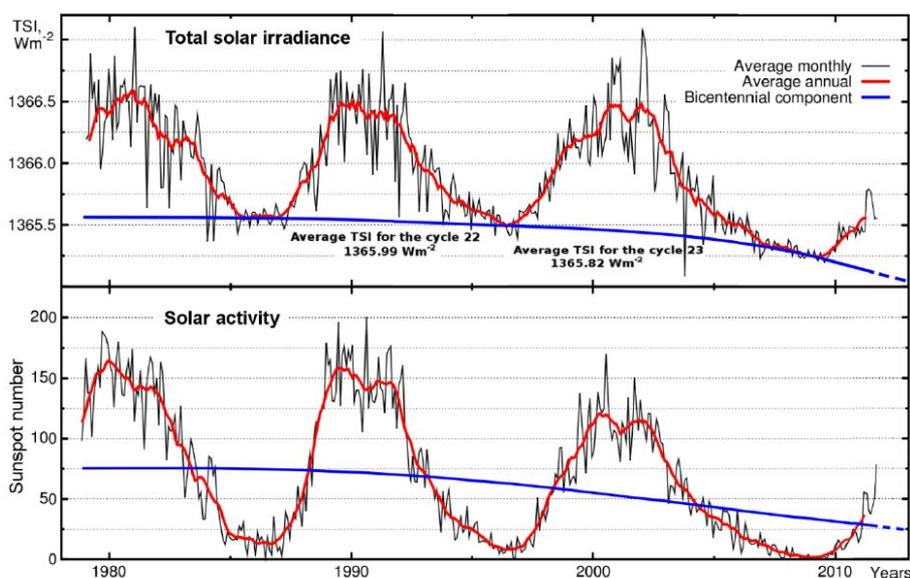


Abbildung 1: Variationen sowohl der TSI (tägliche Daten von Fröhlich 2011) und Sonnenaktivität (monatliche Daten von SIDC 2011) von 1978 bis 2011

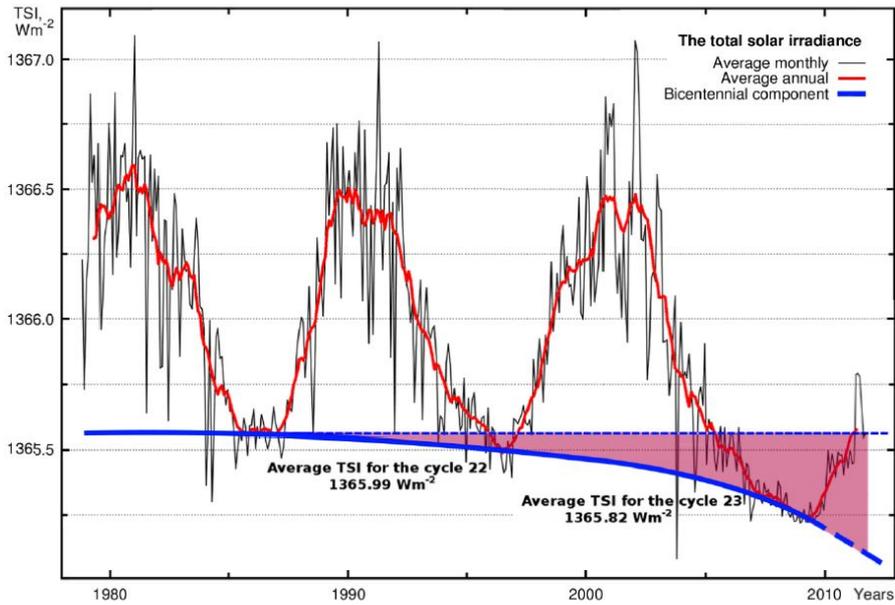


Abbildung 2: Variationen der TSI von 1978 bis 2011 und Defizit der TSI seit 1990

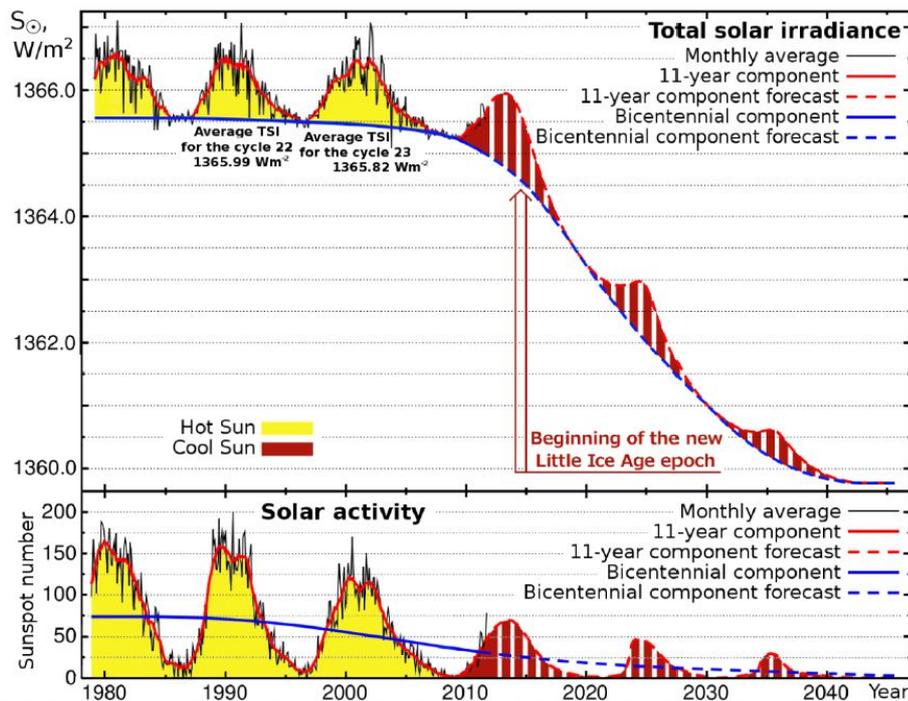


Abbildung 3: Variationen sowohl der TSI als auch der Sonnenaktivität von 1978 bis 2011 nebst einer Vorhersage ihrer Variationen in den Zyklen 24 bis 26 (bis zum Jahr 2054)

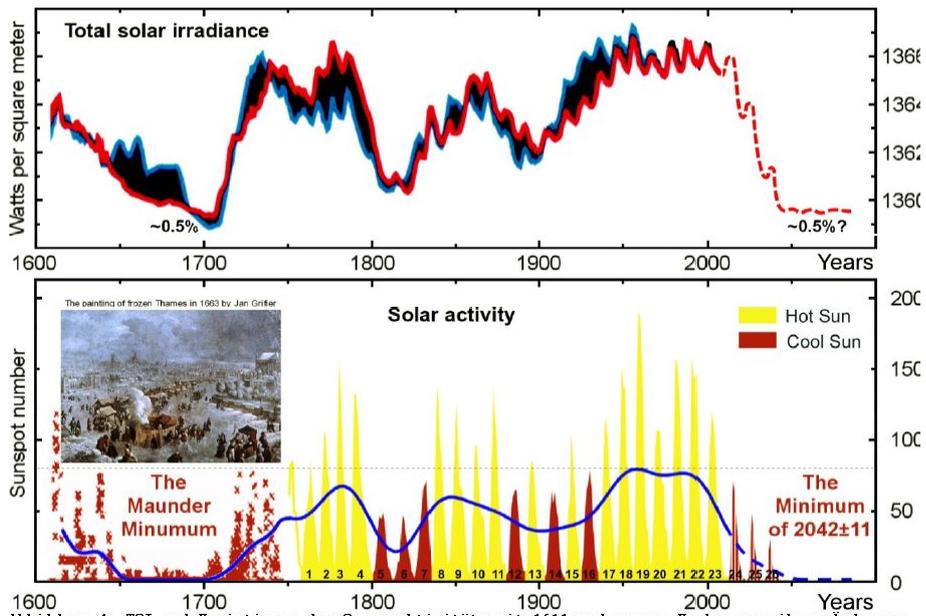


Abbildung 4: TSI und Variationen der Sonnenaktivität seit 1611 und unsere Vorhersage ihrer Änderung (gestrichelte Linien)