

Klima, Sonnenflecken und kosmische Strahlung

b.huettner@web.de

Lassen sie mich mit etwas beginnen, was ich eigentlich nicht bevorzuge, mit einer Wiederholung. Motiviert wird dies dadurch, dass Mojib Latif zur besten Sendezeit gleich in zwei Sendungen seine Ansichten verbreiten konnte.

Augustheft (2008) von „Bild der Wissenschaft“:

BdW: Ständig treffen Kosmische Strahlen aus dem Weltall auf die Atmosphäre. Sie lassen hier Kondensationskeime (Aerosole) entstehen, die die Wolkenbildung in großer Höhe fördern. Nimmt die kosmische Strahlung zu, breiten sich die Wolken aus, und es wird kälter. Nimmt die kosmische Strahlung ab, schrumpft auch die Wolkendecke, und es wird wärmer. Das weit in den interplanetaren Raum reichende Magnetfeld der Sonne und der Sonnenwind schützen die Erde vor den Kosmischen Strahlen. [Viel Sonnenaktivität führt deshalb zu Erderwärmung](#). Das würde bedeuten, dass CO₂ so gut wie keinen Einfluss auf unser Wettergeschehen und damit auf das Klima hat. Stimmt das?

Mojib Latif: [Wir haben keinerlei Anhaltspunkte, dass dies in irgendeiner Form relevant ist. Man kann keine Klimaänderungen in den letzten Jahrtausenden mit einer Veränderung des Erdmagnetfelds oder des Sonnenwinds in Verbindung bringen.](#) ...Manchmal gibt es Korrelationen für bestimmte Zeitabschnitte, zum Beispiel im letzten Jahrhundert für die Zeit bis 1980. Aber danach passt es dann wieder nicht, gerade als man die stärkste Erwärmung gemessen hat. ...Für die letzten Million Jahre bin ich mir jedenfalls sicher, dass Magnetfeld und Sonnenwind keine Rolle gespielt haben - [warum sollten sie das dann in den nächsten Jahrzehnten tun?](#)

Dieser Thematik war eine Konferenz in Italien (2005) gewidmet. Dort wurde gezeigt, dass die folgende Graphik noch nicht die ganze Wahrheit enthält.

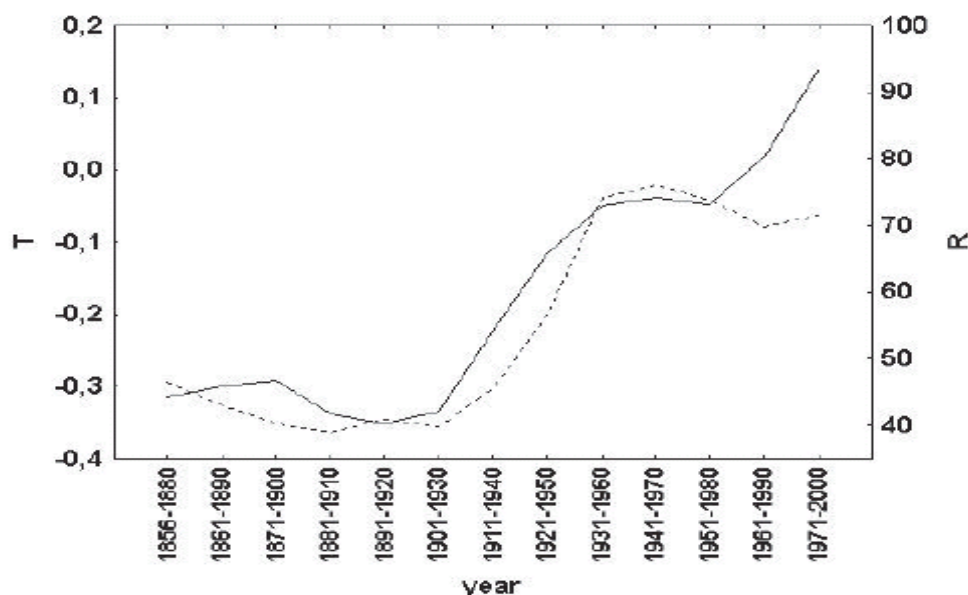


Fig. 1. Global temperature anomalies T (solid line) and International sunspot number R (broken line) for the period 1856-2000; climatic normals.

Man erkennt deutlich den abweichenden Verlauf ab 1980, wie dies Latif bemängelte. Von et al. (Mem. S.A.It. 76 (2005) 969-972) wurde dargelegt, dass die Sonnenfleckenanzahl kein ausreichender Indikator für die solare Aktivität ist und dass die Reduzierung auf diese Größe zu einer Unterschätzung führt. Sonnenflecken selbst sind nicht geoeffektiv, sondern es sind die Gebiete mit starken magnetischen Feldern in denen sie eingebettet sind. Werden die Flecken instabil, dann gibt es eruptive Protuberanzen. Neben diesen existieren aber auch noch andere Quellen für den Sonnenwind, die so genannten koronalen Löcher (coronal holes). Fasst man alles zusammen, dann ergibt sich folgendes Bild

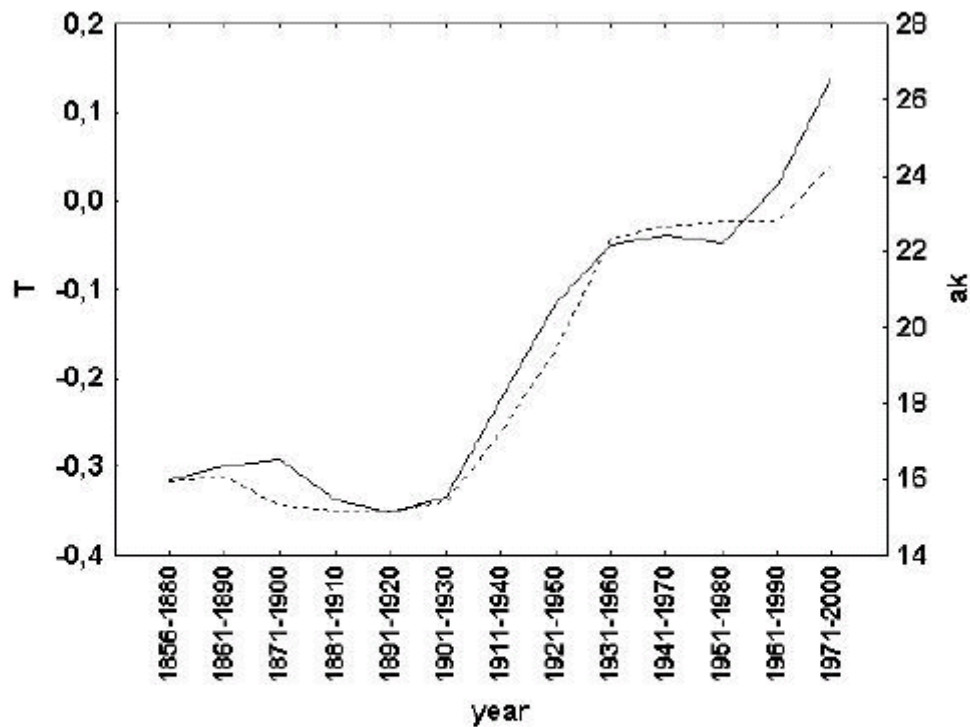


Fig. 6. Global temperature anomalies T (solid line) and ak index of geomagnetic activity (broken line) for the period 1856-2000; climatic normals.

Die verbleibende Lücke wird durch den sozioökonomischen Einfluss locker geschlossen, was in dem Bericht „Der solare Beitrag zum Klima“ diskutiert wurde.

Der starke Anstieg seit 1940 wird auch durch eine Arbeit von Usoskin et al. (PHYSICAL REVIEW LETTERS 91 (2003) 211101) mit dem Titel „Millennium-Scale Sunspot Number Reconstruction: Evidence for an Unusually Active Sun since the 1940s“ unterstützt. Das Argument, dass es seit 1980 keine Korrelation mehr gibt ist demnach nicht haltbar. In der Arbeit gibt es auch eine länger zeitige Abbildung, die durchaus einen Zusammenhang zwischen der Sonnenaktivität und den Klimaschwankungen belegt.

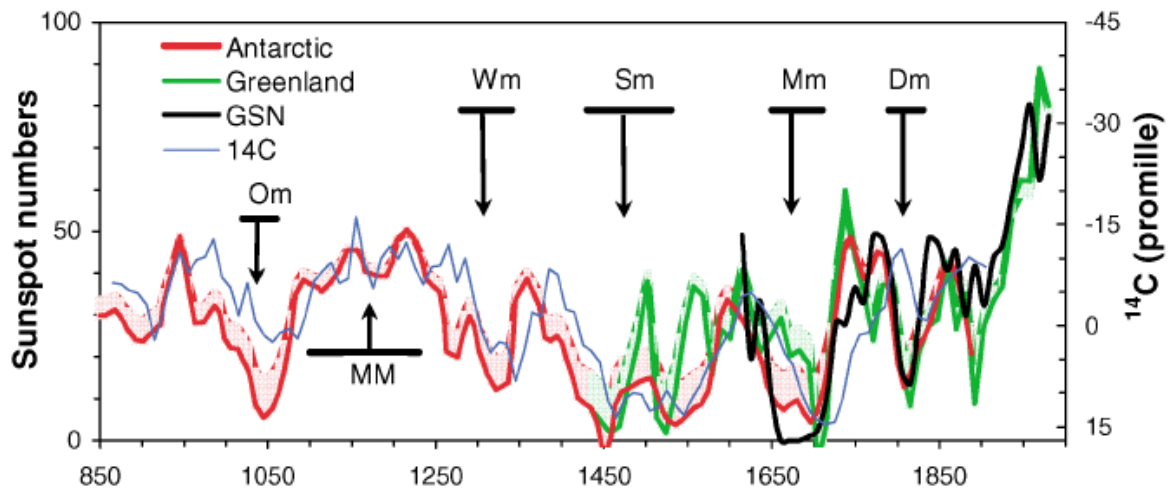


FIG. 2 (color). Time series of the sunspot number as reconstructed from ^{10}Be concentrations in ice cores from Antarctica (red) and Greenland (green). The corresponding profiles are bounded by the actual reconstruction results (upper envelope to shaded areas) and by the reconstructed values corrected at low values of the SN (solid curves) by taking into account the residual level of solar activity in the limit of vanishing SN (see Fig. 1). The thick black curve shows the observed group sunspot number since 1610 and the thin blue curve gives the (scaled) ^{14}C concentration in tree rings, corrected for the variation of the geomagnetic field [20]. The horizontal bars with attached arrows indicate the times of great minima and maxima [21]: Dalton minimum (Dm), Maunder minimum (Mm), Spörer minimum (Sm), Wolf minimum (Wm), Oort minimum (Om), and medieval maximum (MM). The temporal lag of ^{14}C with respect to the sunspot number is due to the long attenuation time for ^{14}C [19].

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Solanki et al. (NATURE 431 (2004) 1084-1087). „The current level of high solar activity has now already lasted close to 65 years. This implies that not only is the current state of solar activity unusually high, but also this high level of activity has lasted unusually long ($\leq$ year 2000). We can estimate the probability with which the solar activity level will remain above a sunspot number of 50 over the next decades. The result is only 8%.”

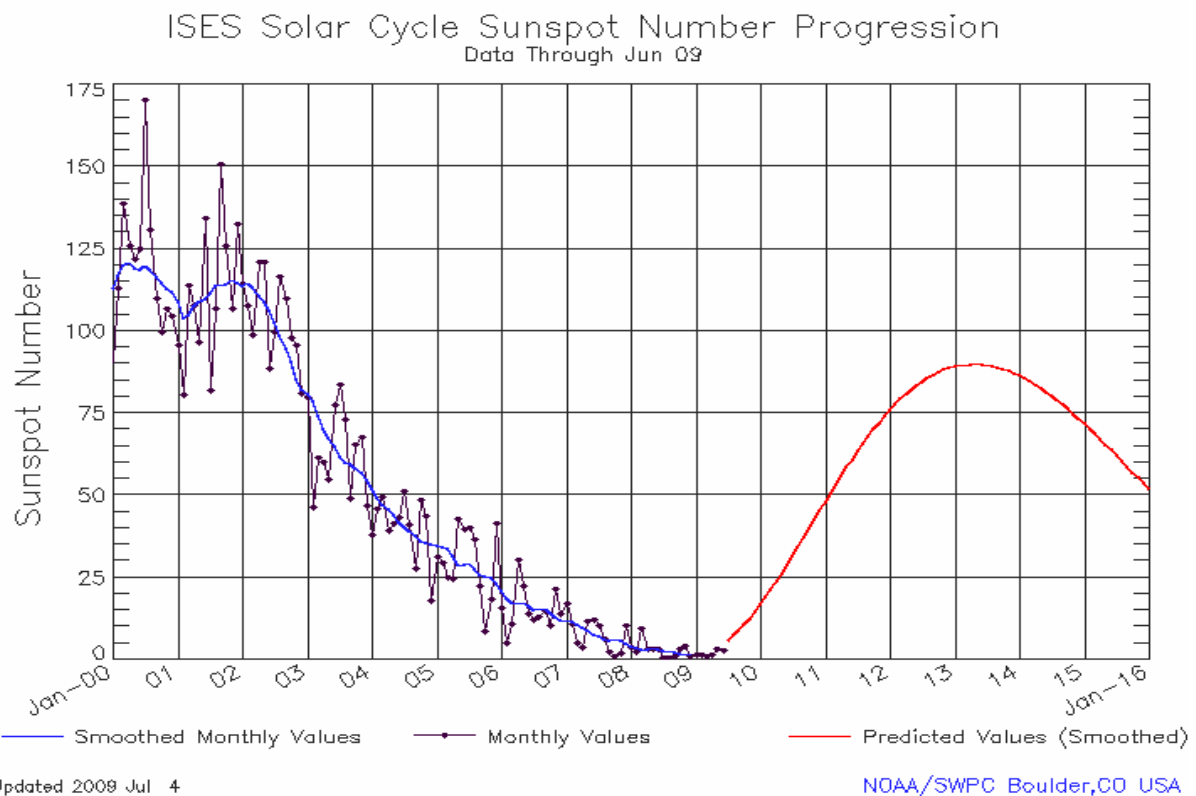
Wir halten fest, der zweite Teil des letzten Jahrhunderts war gekennzeichnet durch eine ungewöhnlich hohe Sonnenaktivität. Zu behaupten, dass dies keinen Einfluss auf die Temperatur haben soll, ist entweder naiv oder bewusst irreführend.

Verbleibt noch die Frage: „Warum sollten sie das dann in den nächsten Jahrzehnten tun?“

Die Antwort darauf ist notwendigerweise etwas spekulativ, denn, wie Nigel Calder richtig schrieb, „Die launische Sonne“ ist involviert und entscheidend.

Nach Solanki et al. ist eine (sehr) ruhige Aktivität für den Beginn des 21. Jahrhunderts zu erwarten.

Die nächste Graphik zeigt den momentanen Stand der Sonnenflecken zusammen mit der im Mai von der NOAA nach unten korrigierten Prognose. Das Maximum wird nun bei 85 erwartet, während der vorherige Wert 140 betrug. Es gibt aber auch Autoren, die noch kleinere Werte vorhersagen, wie unten zu sehen sein wird.



Der vorhergehende 23. Zyklus war ungewöhnlich lang. Hätte er die mittlere Länge von 10,7 Jahren gehabt, dann wäre er im Januar 2007 beendet gewesen. Er war aber ungefähr 2,5 Jahre länger. Dies ist von Interesse, da es empirische Beziehungen zwischen der Länge der Sonnenzyklen und der Temperatur gibt. Von Butler und Johnson vom Armagh Observatory wurde folgende Beziehung publiziert:

Armagh, Northern Ireland 1796 – 1992

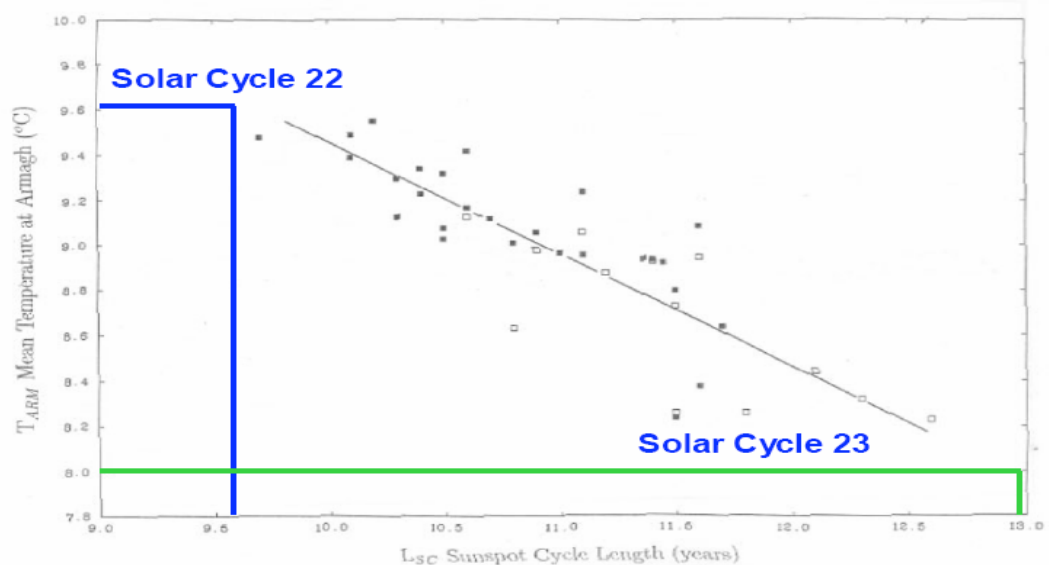
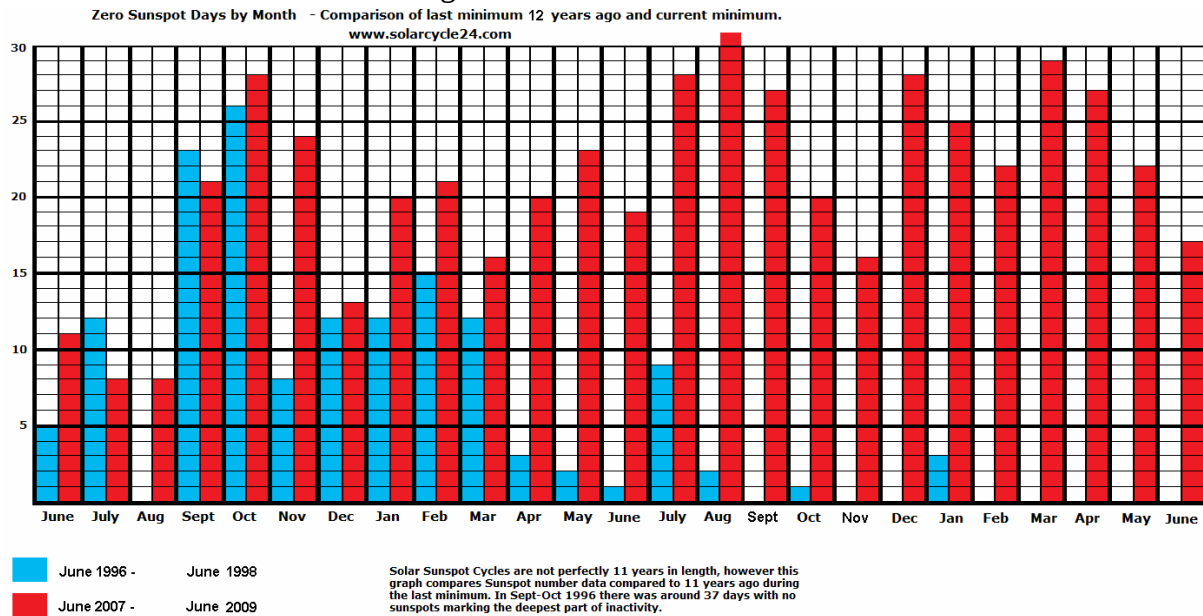


Figure 5. The mean temperature at Armagh for 11 year intervals, centred on years of sunspot maximum and minimum, plotted against the sunspot cycle length. Symbols: open squares - Series I, filled squares - Series II. The mean regression line is shown.

Empirisch gibt es wohl einen Zusammenhang zwischen der Länge der Sonnenzyklen und der mittleren Temperatur. Lange Zyklen sind demnach mit sinkenden Temperaturen verbunden. Der 4. Zyklus, der dem Dalton-Minimum vorausging war 13 Jahre lang. Da dies sicher kein auf Nordirland beschränktes Phänomen ist, die Sonne strahlt für alle, scheinen uns kühle Zeiten zu bevorstehen.

Die folgende Graphik vergleicht die Tage ohne Sonnenflecken des derzeitigen Zyklus mit denen des vorhergehenden. Die roten Balken symbolisieren viele Tage ohne einen Fleck oder mit anderen Worten eine sehr ruhige Sonne.



Niedrige solare Aktivität ist korreliert mit einer Abnahme der Stärke der magnetischen Felder.

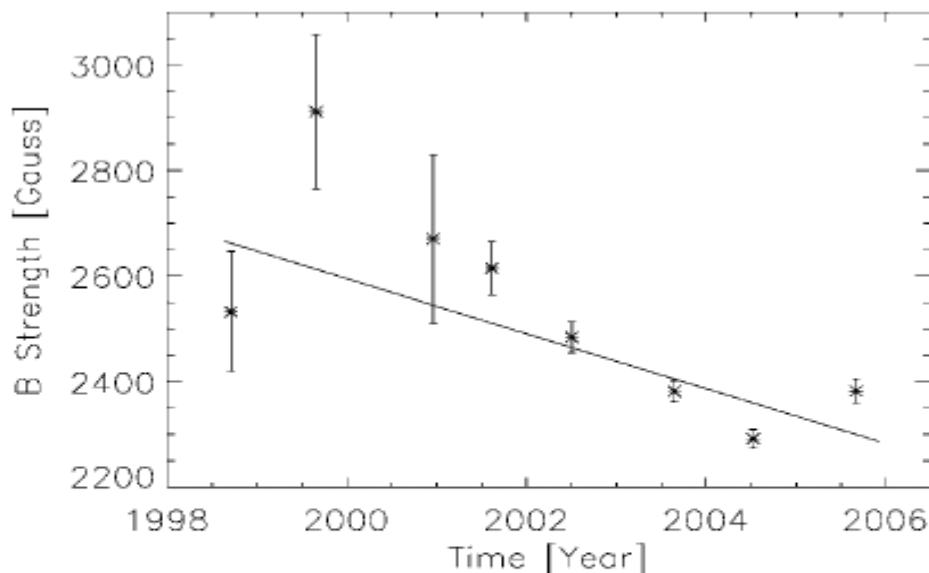
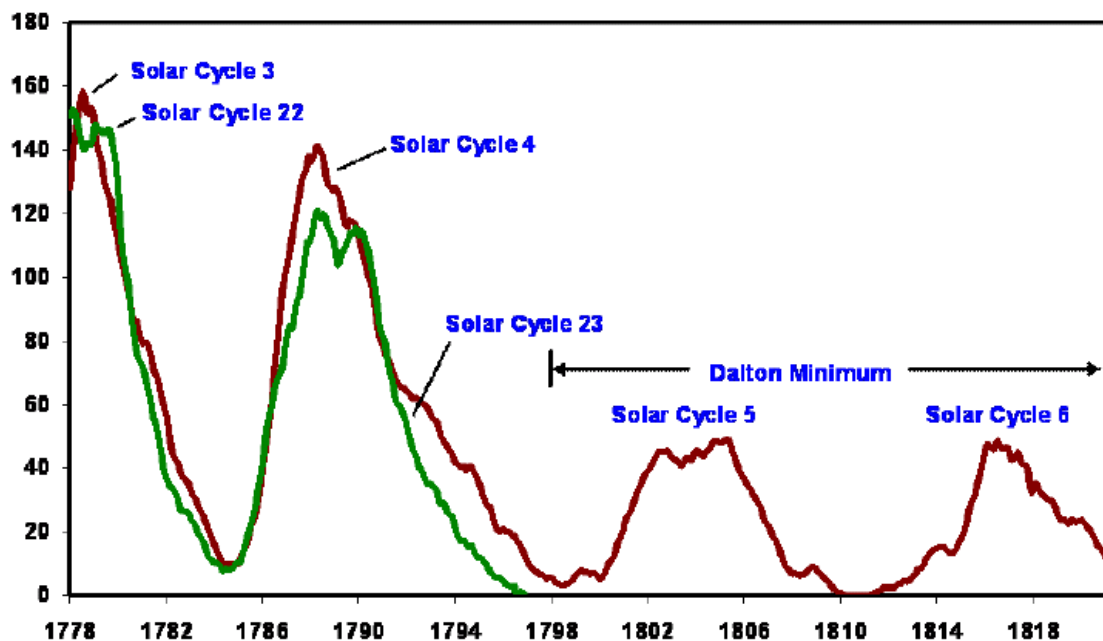


FIG. 2.—Magnetic field computed from the Zeeman splitting of the Fe I 1564.8 nm line, shown for umbral spectra observed from 1998 through 2005. While there is a large variation between different sunspots, nonparametric tests confirm that the data show a highly significant trend. The mean values for each calendar year are shown as data points, and the error bars show the standard error of the mean. The best-fit linear function (fit to the original 906 data points) reveals a decrease in the average magnetic field strength of 52 G yr^{-1} .

Aus den Messungen schlussfolgern Penn und Livingston (The Astrophysical Journal 649 (2006) L45-L48):

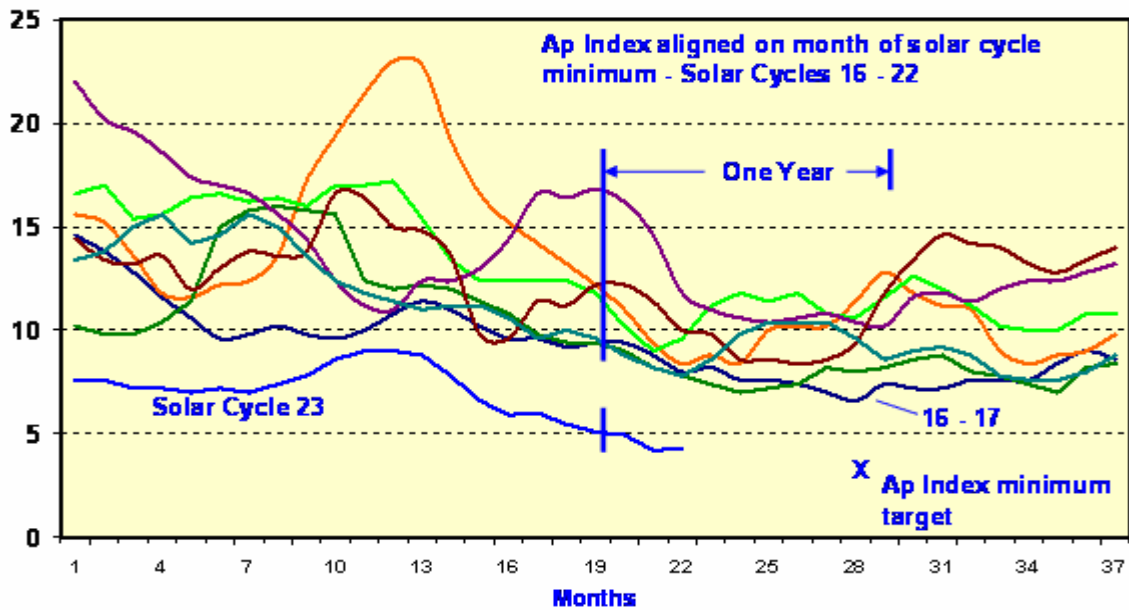
„The observed distribution of umbral magnetic fields runs from about 1500 through 3500 G, with a median value near 2400 G. If 1500 G represents a true minimum for spot magnetic fields and the field strengths continue to decrease at the rate of 52 G /yr, then the number of sunspots in the next solar cycle (cycle 24) would be reduced by roughly half, and there would be very few sunspots visible on the disk during cycle 25.”

Eine Halbierung bedeutet, dass das Maximum zwischen 60-65 Sonnenflecken liegen würde. Diese Prognose zusammen mit der für den 25. Zyklus erinnert stark an das Dalton-Minimum, wie aus der folgenden Graphik ersichtlich ist.



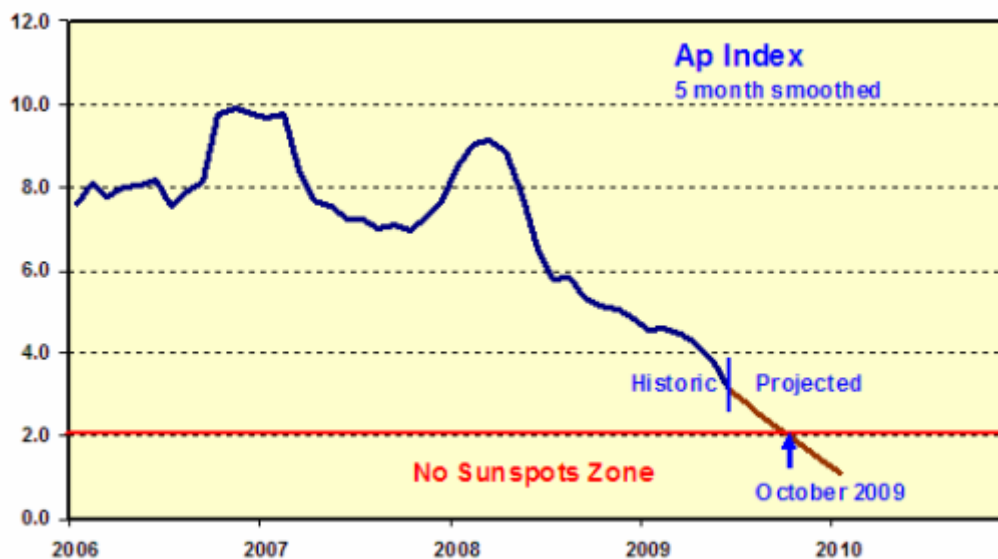
Weil die Darstellung schon ein Jahr alt ist, muss die grüne Kurve auf der Zeitskala nach rechts verlängert werden. Da dies frostige Aussichten bedeuten, wollen wir sehen, ob diese Vermutung noch durch andere Untersuchungen untermauert werden kann.

Der Ap-Index beschreibt die gemittelte planetare magnetische Aktivität.



Wir sehen, dass der Ap-Index des 23. Zyklus die bisher kleinsten gemessenen Werte (seit 1932) besitzt. Archibald hat dies für eine Prognose der Anzahl der Sonnenflecken benutzt.

Assuming that it has a character similar to the 16 – 17 minimum, then the month of minimum for the Ap Index is likely to be October 2009 with a value of 2, entering the no sunspots zone.



Er erwartet somit, dass im Oktober 2009 keine Flecken mehr auftreten werden.

<http://wattsupwiththat.com/2009/06/23/archibald-the-ap-index-says-there-will-be-no-sunspots/>

Clilverd et al. haben auch eine Vorhersage der kommenden Solarzyklen publiziert (SPACE WEATHER 4 (2006) S09005-7). Sie modulierten hierzu Solaroszillationen mit den Perioden von 22, 53, 88, 106, 213 und 420 Jahren. Ihre Vorhersage lautet:

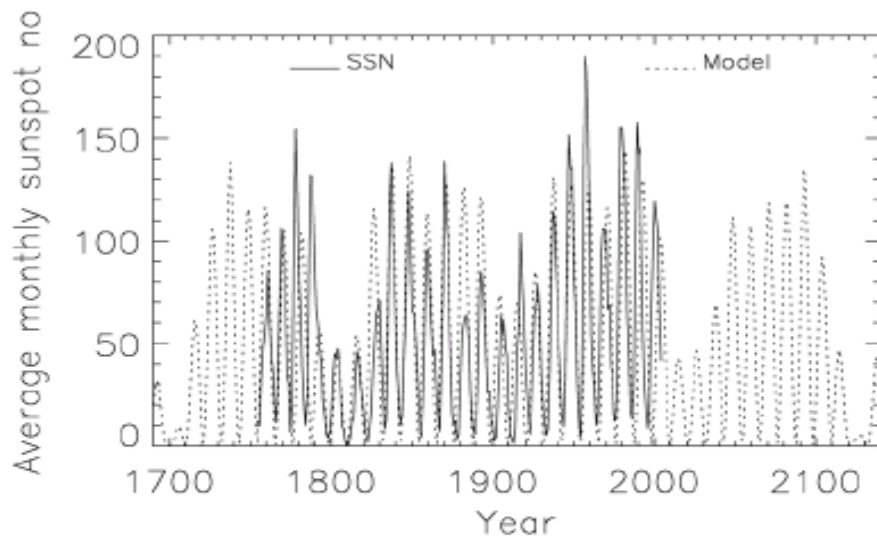


Figure 2. Variation of the average monthly sunspot number since 1750 compared with the results from the low-frequency modulation model of equation (1).

Bemerkenswerter Weise kann die Simulation das Maunder-Minimum gut wiedergeben. Rechnet man vorwärts, so ergibt sich, dass die Maxima kleiner 50 für die nächsten zwei Zyklen sein sollten.

In SCIENCE 301 (2003) 1890 berichten Hu et al. über „Cyclic Variation and Solar Forcing of Holocene Climate in the Alaskan Subarctic“. Zusammenfassend sagen sie:

“Our data offer support for the notion that Holocene climatic change occurred in a cyclic fashion at frequencies longer than those detectable by instrumental records. **Cyclicality implies predictability**; thus, if such climatic cycles indeed exist, they would add an important dimension to improve predictions of future changes.”

Dies rechtfertigt in gewisser Weise den Ansatz von Clilverd et al.

Ein anderer Aspekt wird verdeutlicht durch die folgenden zwei Abbildungen.

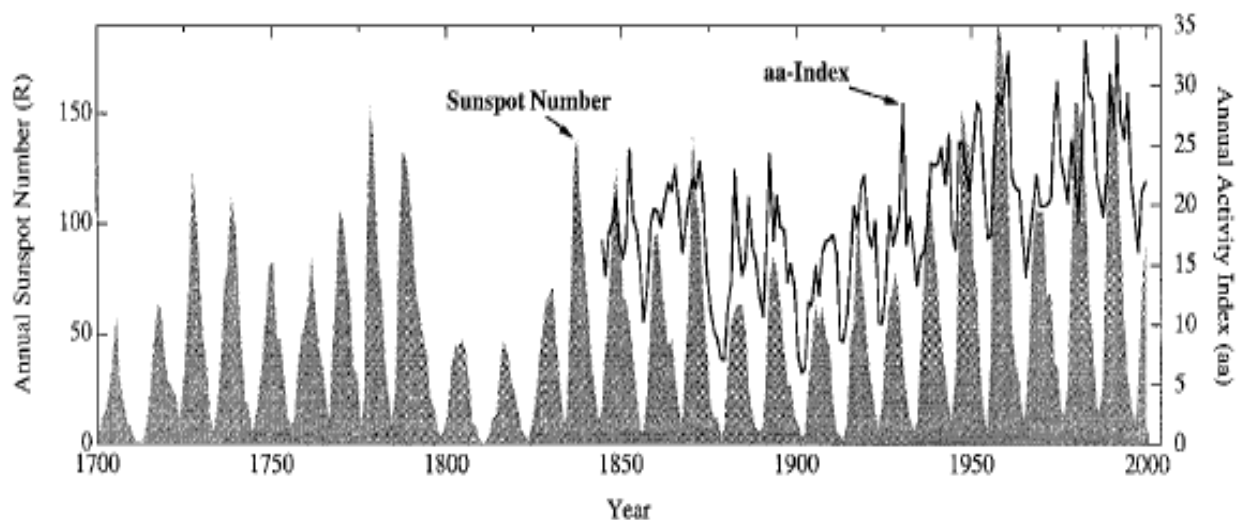


Abb. 1: Sonnenflecken und magnetische Index

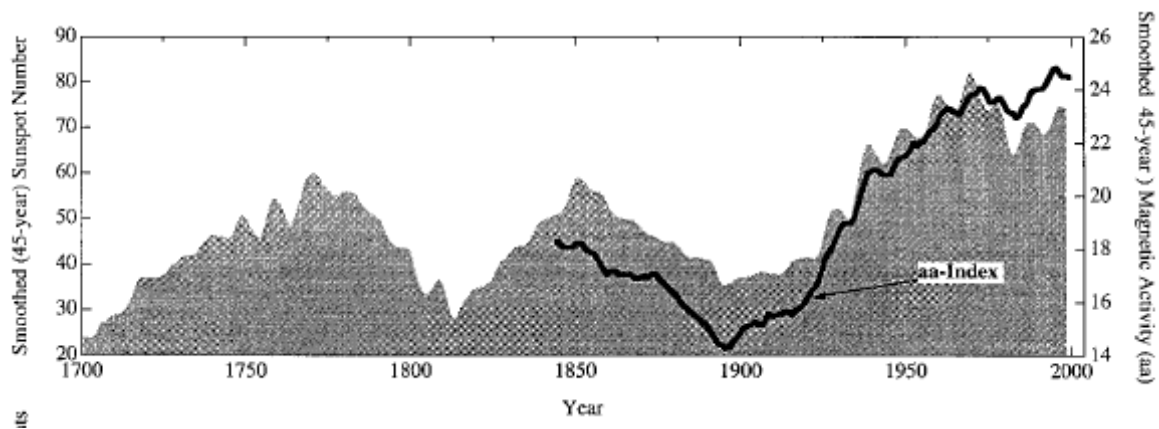
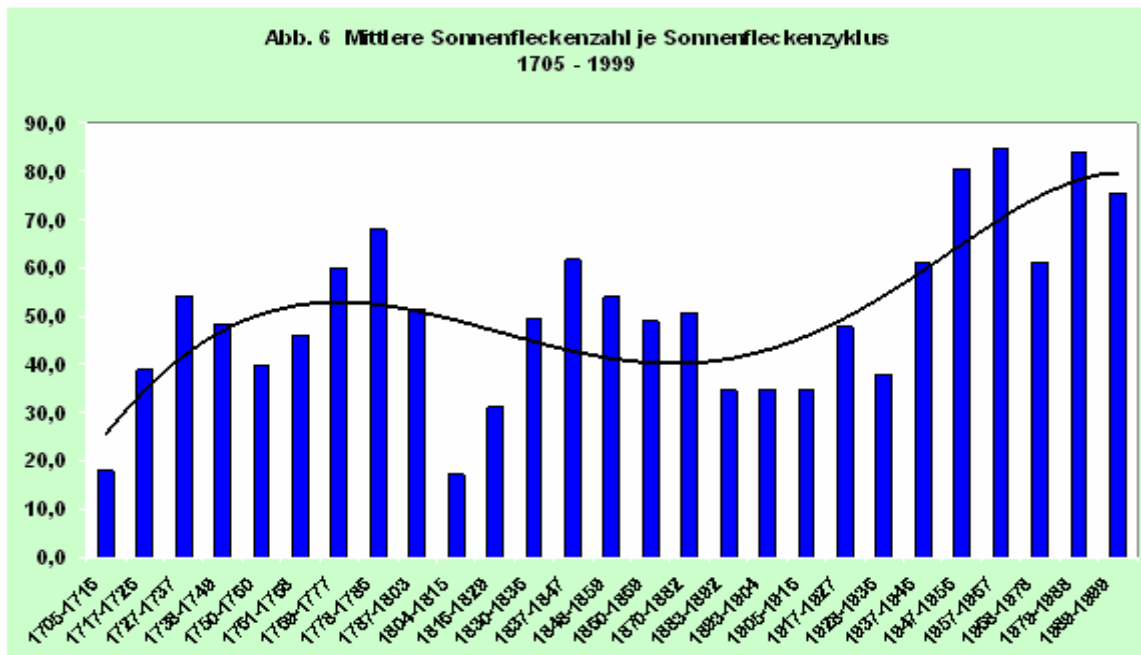


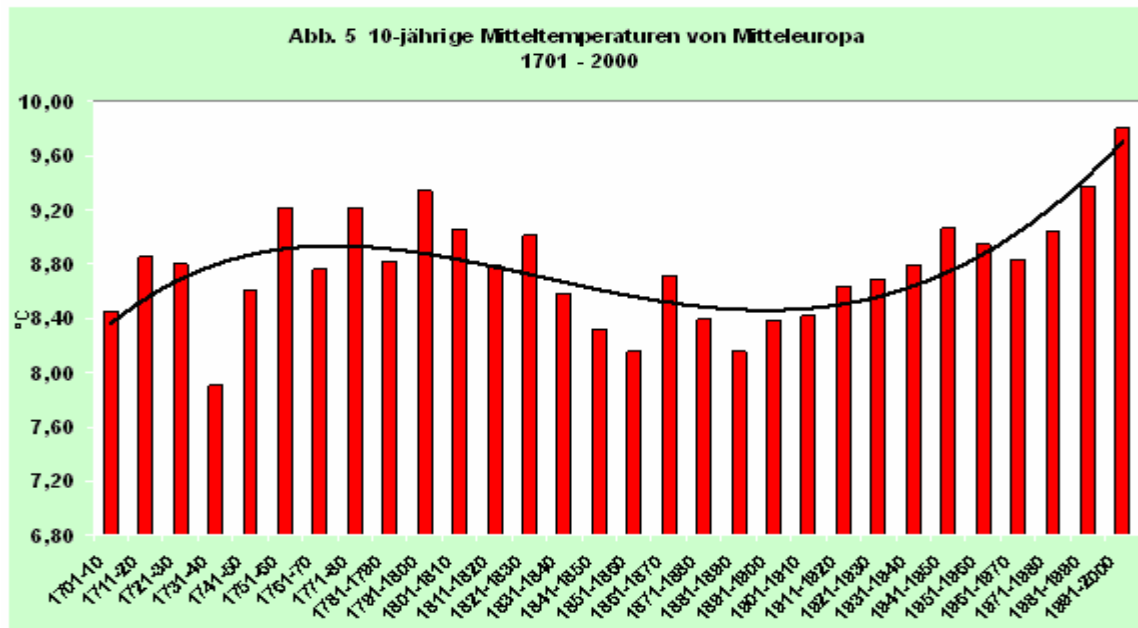
Abb. 2: 45 Jahre geglättete Kurven von Abbildung 1

Es gibt offensichtlich einen rund 90jährigen Zyklus (Gleisberg Zyklus?), der Ende des letzten Jahrhunderts abgelaufen zu sein scheint. Ein anderer Hinweis auf eine bevorstehende Abkühlung?

Fassen wir zusammen. Alle zitierten Arbeiten unterstützen die Vermutung, dass die nächsten zwei Zyklen sich durch eine reduzierte Sonnenaktivität auszeichnen werden. Dies ist noch keine Gewissheit und wir werden abwarten müssen, was die launische Sonne wirklich macht. Mehr kann die Wissenschaft derzeit nicht leisten, da es noch kein geschlossenes Verständnis für die solare Dynamik gibt.

Die letzten beiden Graphiken vergleichen die mittlere Sonnenfleckenzahl mit der jährlichen Mitteltemperatur in Europa von 1706 bis 2000. Die Korrelation ist eindeutig.





http://www.klimaskeptiker.info/beitraege/malberg_solar.html

Dem hält der IPCC entgegen, dass die solare Intensität aber nur um 0.1% variiert, was keine Bedeutung für das Klima hat.

Dieser Aspekt wird im zweiten Teil näher betrachtet.