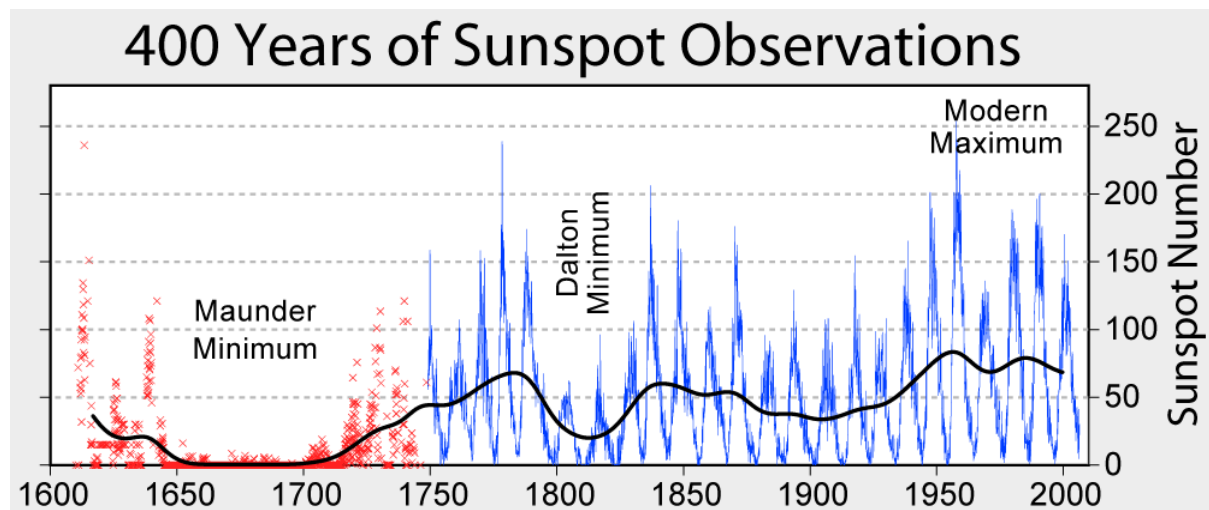


Die Sonne schwächelt – Erleben wir in Zukunft ein Dalton und Maunder Minimum mit entsprechender Temperaturerniedrigung? Update August 2015

Die veränderlichen Aktivitäten der Sonne, die Anzahl, Verteilung der Sonnenflecken und die Zeitdauer eines Sonnenfleckenzyklus, können deutlich mit Klimaveränderungen korreliert werden. Dies trifft insbesondere auch auf die besonders kalten Zeiten während der Kleinen Eiszeit 1300 bis Ende des 19. Jahrhundert zu, in denen die Zahl der Sonnenflecken gering war oder in denen überhaupt keine Sonnenflecken zu sehen waren.

Es bezweifelt heute kaum noch jemand, dass diese Korrelation auch Ursache und Wirkung miteinander verbindet.

Berichte zu den extrem kalten Jahren passen mit der Verringerung oder gar mit dem Ausbleiben der Sonnenflecken sehr gut zusammen.

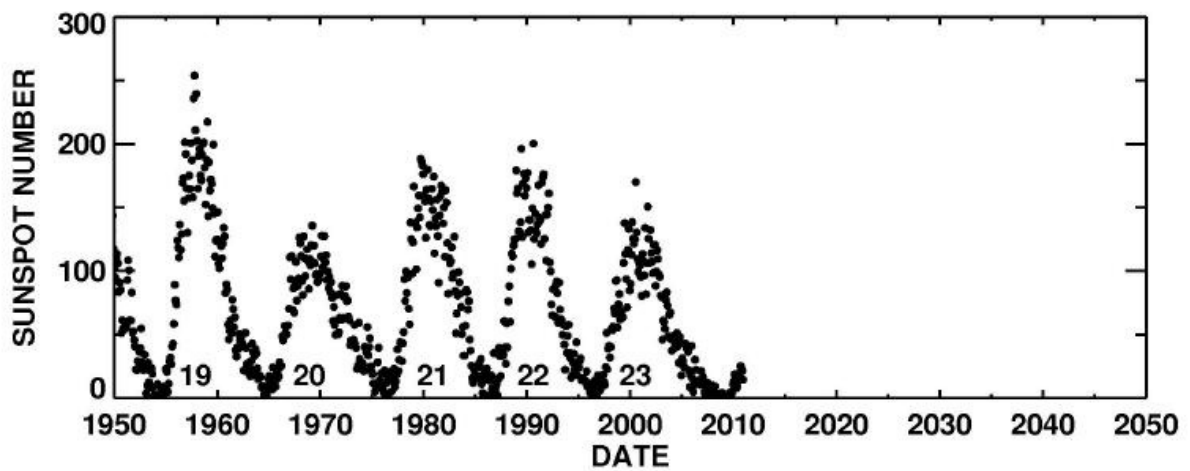
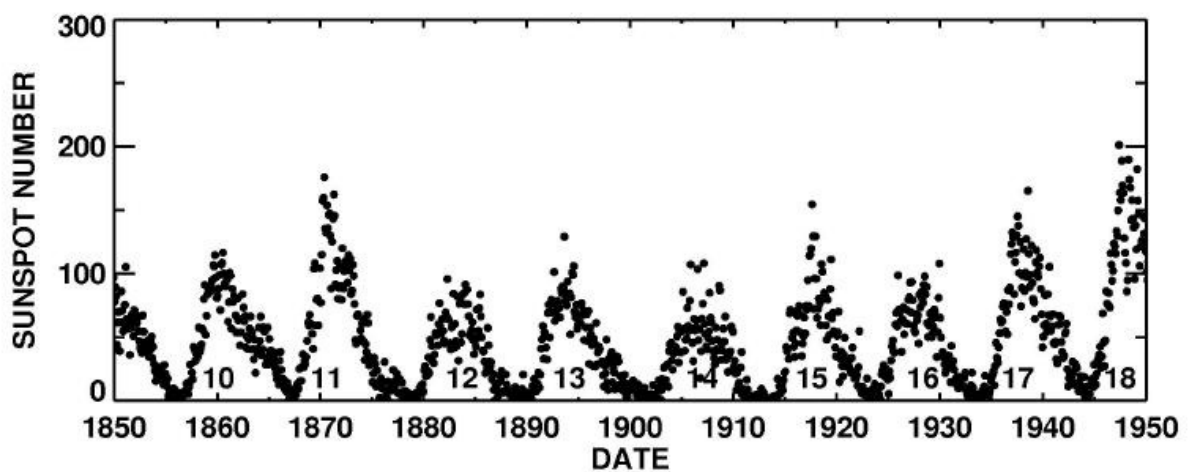
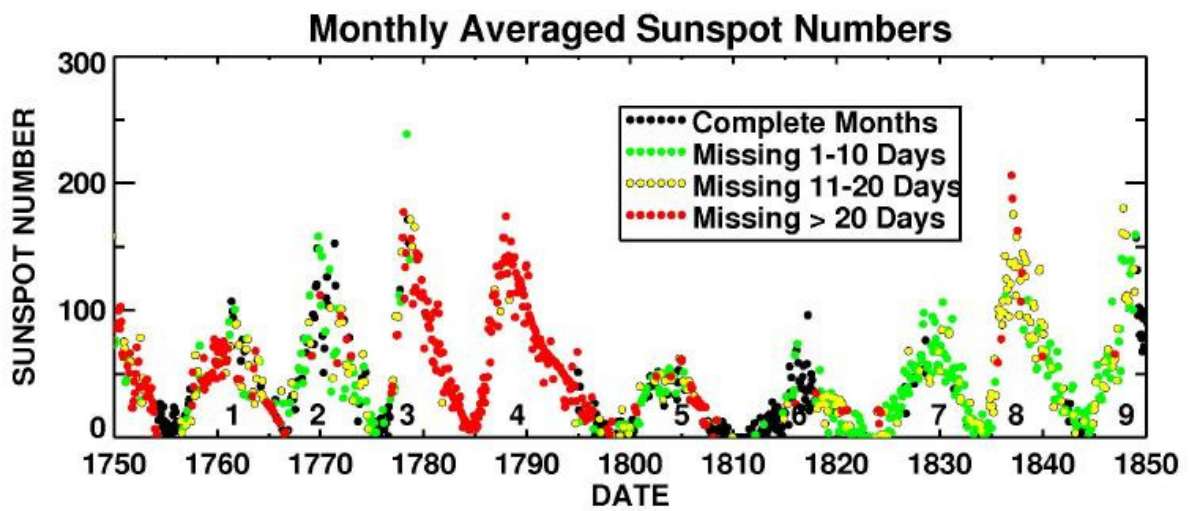


http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Sunspot_Numbers.png

Dalton Minimum 1800

(Französische Revolution, Napoleon in Russland)

Für die Schwankungen der Sonnenflecken sind verschiedene Perioden bestimmt worden. Der Schwabe Zyklus mit den Aufeinanderfolgenden Maxima und Minima innerhalb von 10 Jahren (der Hale Zyklus unter Berücksichtigung der Magnetfeldumkehr von 20 Jahren), der Gleisbergzyklus von ca. 80 Jahren und der de Vries oder Seuss Zyklus von ca. 208 Jahren.



HATHAWAY/NASA/MSFC 2011.01

http://solarscience.msfc.nasa.gov/images/Zurich_Color_Small.jpg

Der Sonnenzyklus 24, der bereits seinen Zenit überschritten hat, ist in der folgenden Abbildung gemeinsam mit Zyklus 22 und 23 dargestellt (David Hathaway, Living Reviews Solar Phys. 7 (2010)).

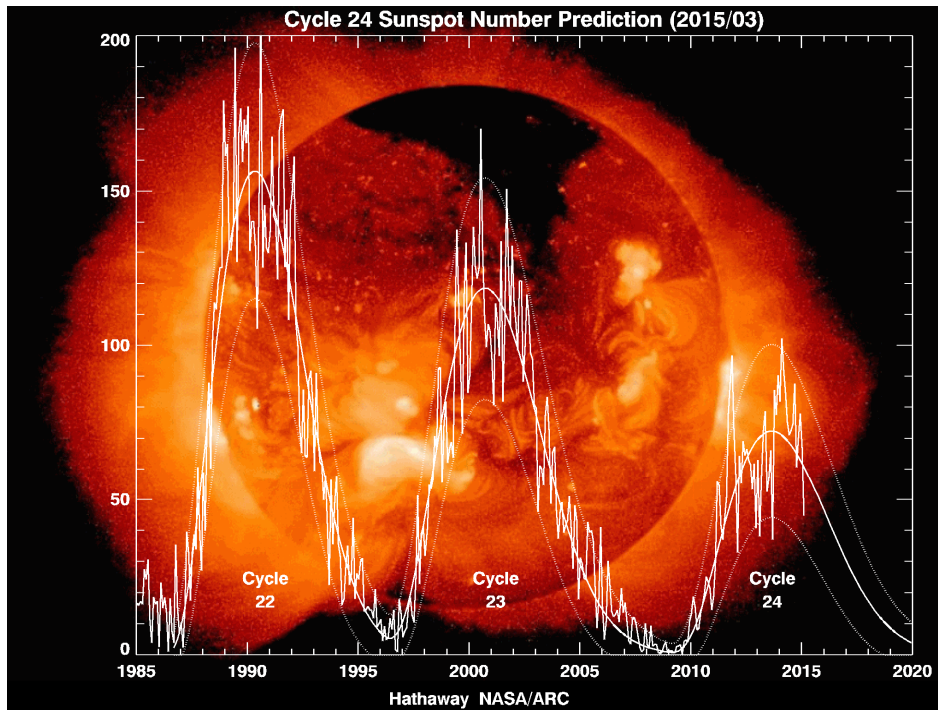


Abb. 1

Spannend ist natürlich die Frage, ob man zukünftig von einer weiteren Abschwächung der Sonnenaktivität, die nach der Zeit hoher Sonnenaktivität ansteigend ab 1900 bis 2000 derzeit bereits sehr niedrig ist, ausgehen muss (folgende Abbildung von Livingston, Penn)

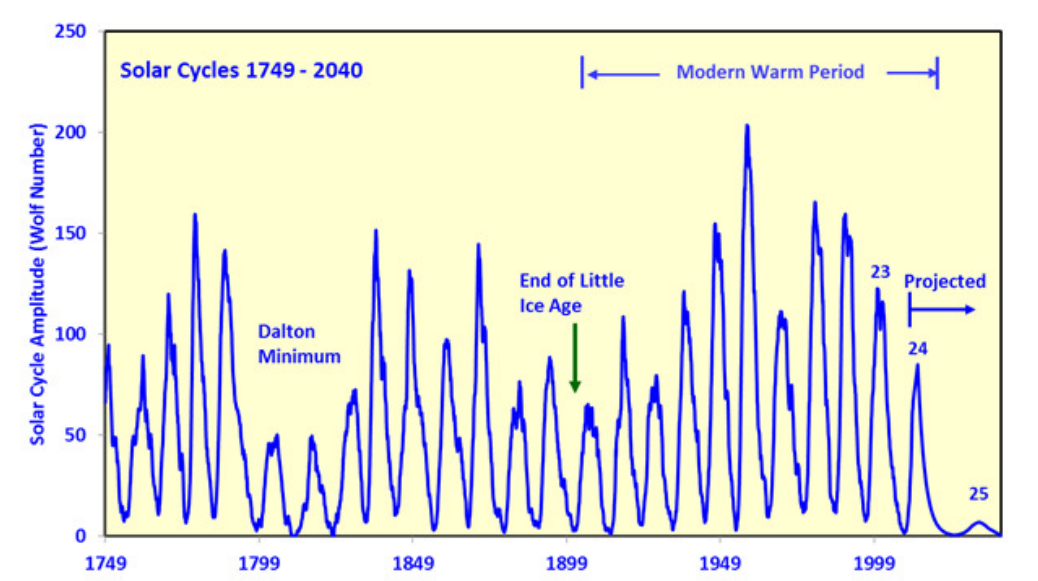


Abb. 2

David Hathaway (NASA) geht für die Sonnenfleckenzahlen im Maximum des Zyklus 25 (ca. 2025) von einer weiteren Abschwächung aus (Abb. 3) Obwohl bereits Zyklus 24 schwächer war als seine Vorhersage.

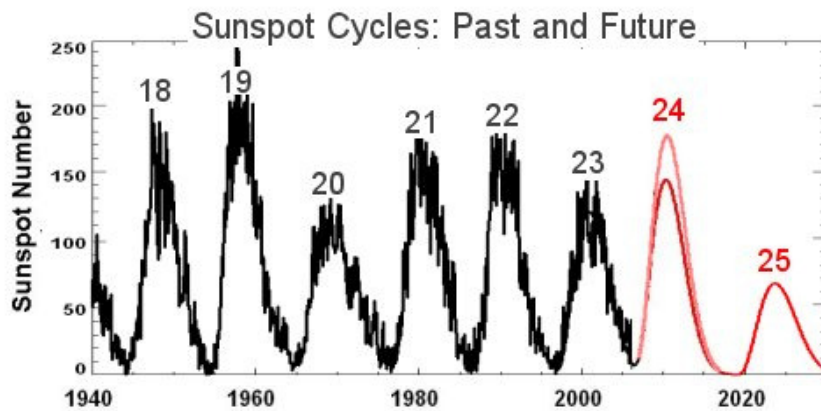


Abb. 3

W. Livingston und M. J. Penn (siehe auch IAU Symposium No. 273, Abb.2) sehen eine dramatische Abschwächung im Zyklus 25 voraus. Immerhin stimmte ihre Vorhersage für den Zyklus 24 recht gut mit dem aktuellen Verlauf (Abb. 1) überein.

Im Juli diesen Jahres stellte Valentina Zharkova von der Northumbria University ein mit ihren Mitarbeitern entwickeltes Sonnenmodell bei der Royal Astronomical Society National Astronomy Meeting, Report 4, vor. Es beruht auf der Überlagerung zweier magnetischer Dynamos in der Sonne, die sich überlagern und verstärken oder auch abschwächen können bis zur völligen gegenseitigen Aufhebung. Dieses Modell stimmt sehr gut mit den vergangenen Sonnenzyklen überein (Abb. 4)

Es zeigt für die Zyklen 25 und 26 eine deutliche weitere Abschwächung der solaren Aktivität.

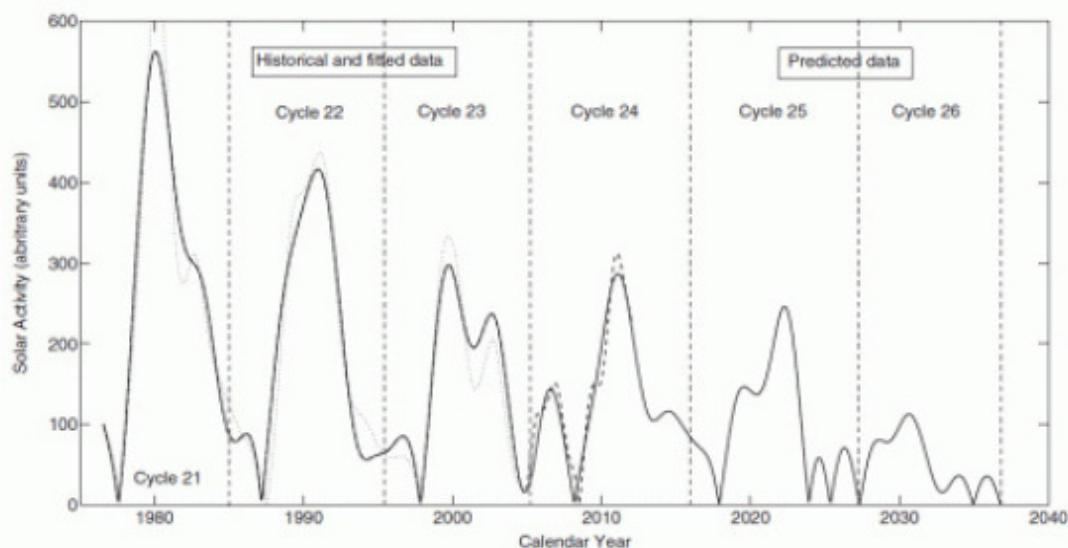
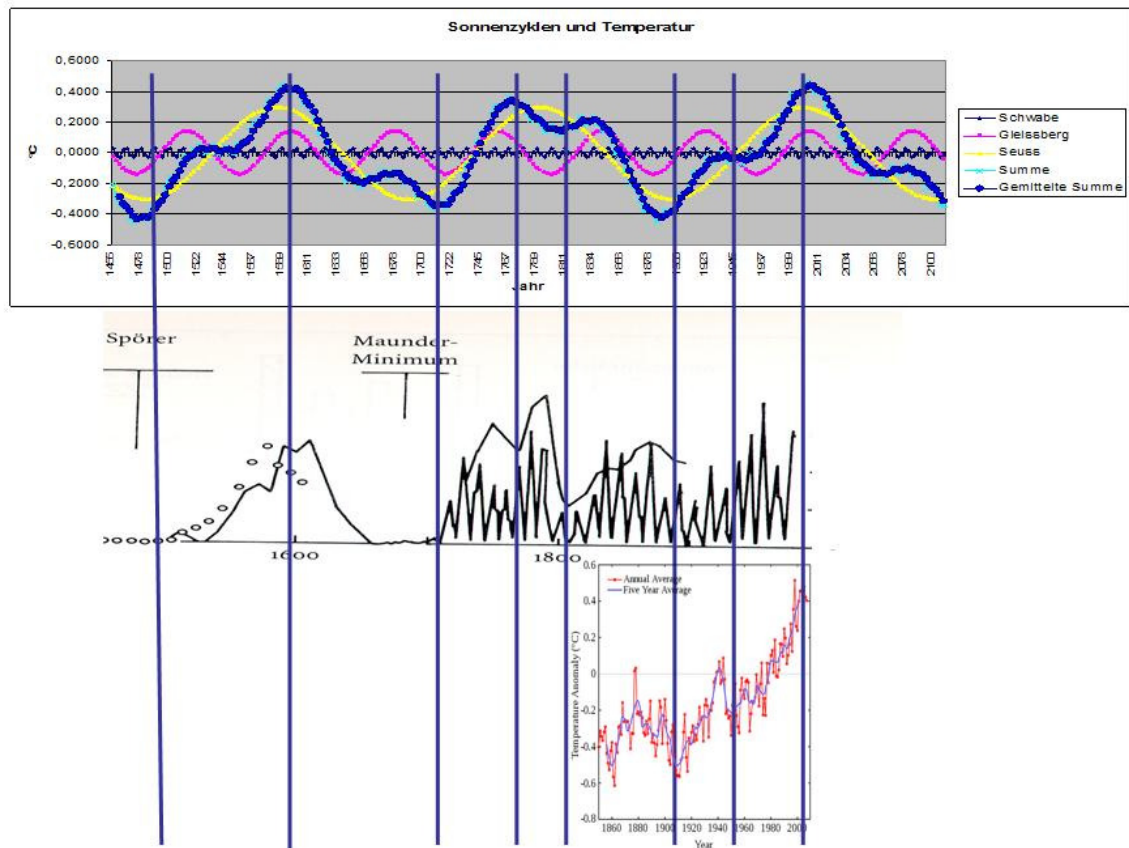


Abb. 4

Im Folgenden ist eine dem Verlauf der Sonnenflecken über die diversen Sonnenzyklen angepasste theoretische Kurve (blau) als Überlagerung zweier Sinusfunktionen dargestellt [Link, 2009].

Die Perioden der Sinusfunktionen betragen 208 Jahre (gelb) und 80 Jahre (rot) und entsprechen jeweils den beobachteten de Vries und Seuss-Perioden.



[Rainer Link, 2009]
Abb. 5

Die Übereinstimmung mit den Sonnenfleckenzahlen und dem gemessenen Temperaturverlauf ist sehr gut, sollte allerdings auch nicht überbewertet werden. Man sieht durch die periodische Wiederholung, dass wir uns im Jahr 2000 in einem Maximum wie um 1600 befinden. In 20-30 Jahren laufen wir demgemäß auf ein Minimum ähnlich dem Dalton Minimum, sowie in etwa 100 Jahren auf ein Maunder ähnliches Minimum zu.

Welche Temperaturänderungen könnten damit verbunden sein, wenn sich die Sonne weiterhin gleichermaßen periodisch in ihrer Aktivität verhält?

Um 1900 waren die Temperaturen am Ende der Kleinen Eiszeit, wie die Temperaturanomalien von GISS und CRU zeigen, um ca. 0,6 °C niedriger als 1950.

Das könnte also ein abgeschätzter Betrag sein, falls die Sonne auf ein Maunder ähnliches Minimum zuläuft.

Für ein Dalton Minimum würde es die Hälfte betragen, -0,35 °C.

G. Feulner und S. Rahmstorf [1] haben in einer Arbeit mittels eines Klimamodells berechnet, dass die Erwärmung vom Maunder Minimum bis 1950 zwischen -0,5 bis -0,7 °C beträgt (Tabelle 1).

[1] *On the effect of a new grand minimum of solar activity on the future climate on Earth*

Georg Feulner¹ and Stefan Rahmstorf¹

Received 29 January 2010; accepted 5 February 2010; published 10 March 2010.

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 37, L05707, doi:10.1029/2010GL042710, 2010

Table 1. Comparison of Averaged Modeled Global Mean Temperature Anomalies Relative to 1961–1990 for Four Past Grand Minima With Reconstructed Values for the Two Solar Activity Scenarios With Total Solar Irradiance, TSI, of the Maunder Minimum 0.08% and 0.25% Below Its Value in 1950, Respectively

Minimum	Period	Reconstruction (°C)	Model	
			TSI(1 - 0.08%) (°C)	TSI(1 - 0.25%) (°C)
Wolf	1280–1350	-0.32	-0.36	-0.44
Spörer	1450–1550	-0.46	-0.42	-0.65
Maunder	1645–1715	-0.47	-0.49	-0.68
Dalton	1790–1830	-0.42	-0.45	-0.51

Rekonstruktion und Modellrechnungen zeigen Abkühlungen von -0.5 bis -0,7 °C für das vergangene Maunder Sonnenfleckenminimum.

Für die Abkühlung zu einem zukünftigen Maunder-ähnlichen Sonnenfleckenminimum berechnen Feulner und Rahmstorf im Modell nur die Hälfte der Werte in Tabelle 1. Offensichtlich beruht dies auf Änderungen der Eisbedeckung, Meeresspiegelhöhe usw., da bei der Simulation davon ausgegangen wurde, dass die Temperatur in diesem Jahrhundert um 3,7 bis 4,5 °C (Szenarium SRES A1B, A2) ansteigen wird [1].

[Anmerkung des Verfassers: 3,7 bis 4,5 °C Temperaturerhöhung in diesem Jahrhundert sind weit weg vom wahrscheinlichsten Wert für die Klimasensitivität, die eher bei 1,5 bis 2°C liegen dürfte.]

Von dieser drastischen Klimaveränderung wie im Modell von Feulner und Rahmstorf angenommen wird man nicht ausgehen können, so dass die Abnahme der Temperatur durchaus die in Tabelle 1 angegebenen Werte von -0,5 bis -0,7 °C für ein vergangenes und zukünftiges Maunder Minimum und -0,4 bis -0,5 °C für ein vergangenes und zukünftiges Dalton Minimum sein können.

RL
August 2015