

Beiträge zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin C.-H.-Becker-Weg, 6-10165 Berlin

03/13

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

ISSN 0177-3984

SO 01/13

8.1.2013

Fakten zum Klimawandel seit der Kleinen Eiszeit

Horst Malberg, Univ. Prof. (A.D.) für Meteorologie und Klimatologie

Abb.1 Mittlere Sonnenfleckenanzahl je Zyklus und Langzeitveränderungen
1672-1999

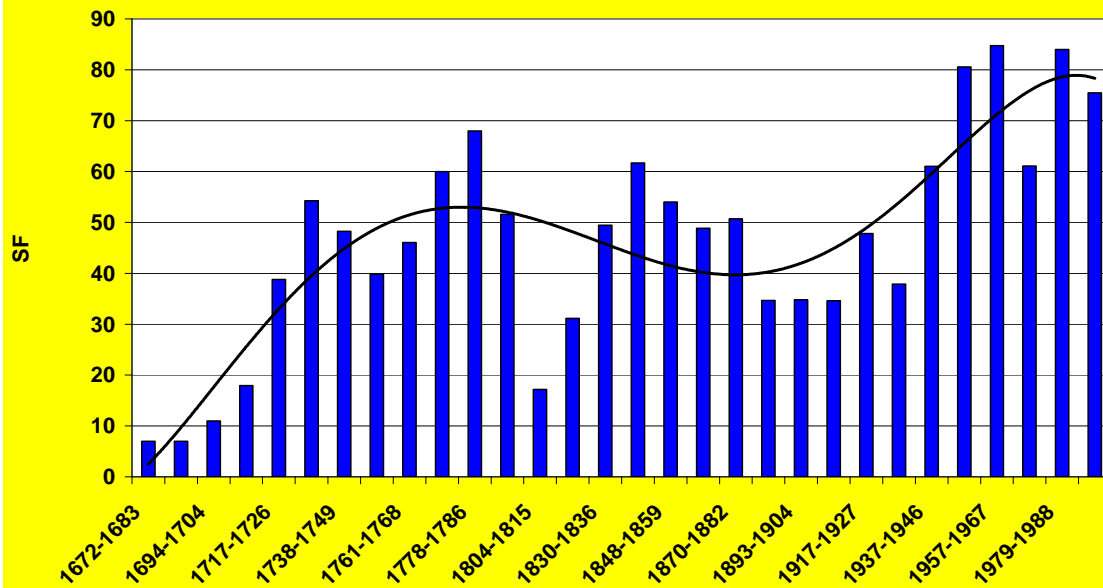
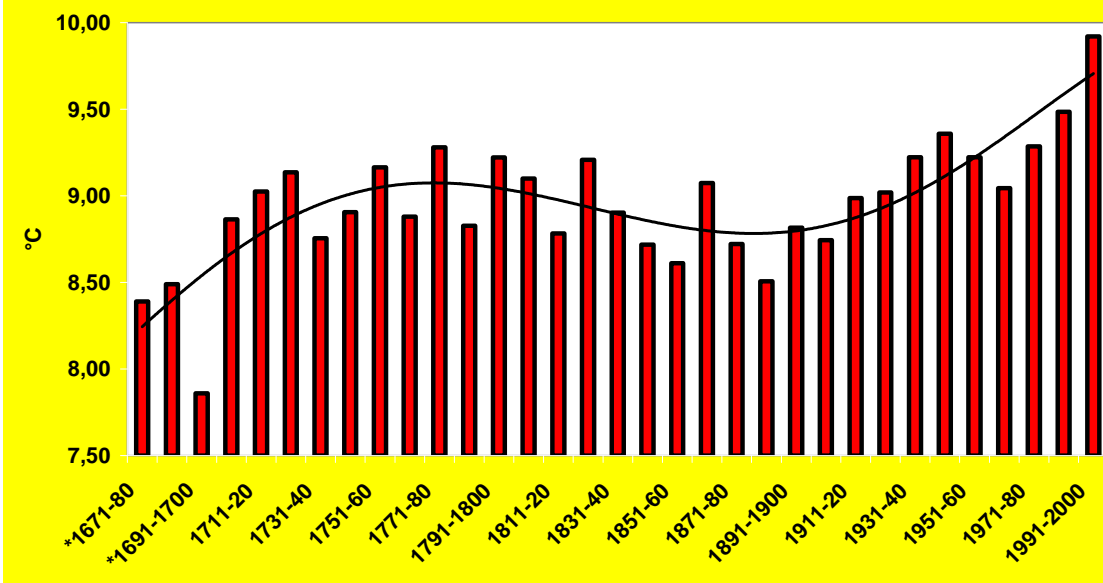


Abb.2 10-jährige Mitteltemperaturen und Klimaverlauf in Europa
1671-2000



Die UN-Klimakonferenz 2012 in Katar ist Geschichte. Wieder wurde im Vorfeld eine globale Katastrophenerwärmung nebst drastischen Folgen verkündet, wurden durch die Medien unkritisch Horrormeldungen verbreitet. Diesen CO₂-basierten apokalyptischen Klima-Szenarien sollen die Klimafakten, soll die Klimarealität gegenüber gestellt werden.

Die über den Klimawandel und seine primäre Ursache aussagekräftigsten Klima-/ Temperaturreihen finden sich in West- und Mitteleuropa. Dabei reichen die Beobachtungsdaten der Central England Temperatures (CET) bis ins 17. Jahrhundert, die der Mitteleuropareihe (Klimamittel aus Berlin, Basel, Prag, Wien) bis 1701 zurück. Bei der nachfolgenden Analyse ab 1671 wurden für die drei Dekaden 1671-1700 die Mitteleuropatemperaturen aus den CET-Daten abgeleitet (Reduktionsfaktor $-0,5^{\circ}\text{C}$).

In den Beiträgen zur BWK SO 29/09 bzw. SO 37/09 war der Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Klimawandel in Mittel- bzw. Westeuropa getrennt untersucht worden. Im ersten Fall konnte dadurch die Auswirkung des integralen solaren Effekts auf einen primär kontinental geprägten, im zweiten auf einen ozeanischen Klimabereich erfasst werden.

In Analogie zur Betrachtung des globalen Klimawandels, d.h. des Mittels aus primär ozeanischer Südhemisphäre und stark kontinental geprägter Nordhemisphäre, wird bei der vorliegenden Analyse eine Europa-Temperaturreihe als Mittel aus Central-England-Reihe und Mitteleuropareihe gebildet. Auf diese Weise wird eine repräsentative empirische Aussage über die integralen (direkten und indirekten) Auswirkungen solarer Aktivitätsänderungen auf den Klimawandel seit der Kleinen Eiszeit möglich.

Sonnenaktivität und Temperaturverhalten

In Abb.1 ist die mittlere Sonnenfleckenanzahl je Sonnenfleckenzyklus als Maß für die solare Aktivität wiedergegeben. Deutlich sind sowohl die kurzzeitlichen Fluktuationen als auch die klimarelevanten langzeitlichen Änderungen der Sonnenaktivität zu erkennen. Dem solaren Aktivitätsminimum im 17. Jahrhundert, dem Maunder-Minimum, folgte eine Zunahme der Sonnenaktivität im 18. Jahrhundert: der „ruhigen“ Sonne folgte eine zunehmend „aktive“ Sonne. Am Ende des 18. Jahrhunderts begann erneut eine Phase geringer Sonnenaktivität, das sog. Dalton-Minimum. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts setzte erneut eine anhaltende Phase zunehmender Sonnenaktivität ein. Diese hielt bis zum Ende des 20. Jahrhunderts an. Seither nimmt die Sonnenaktivität wieder deutlich ab.

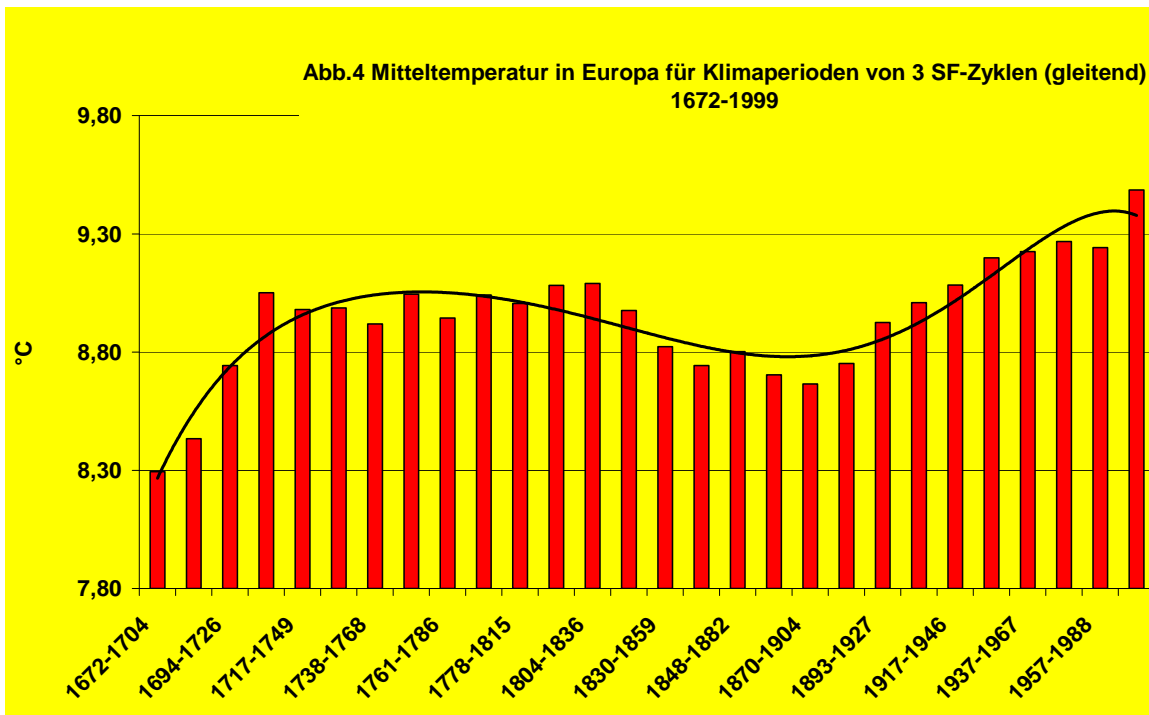
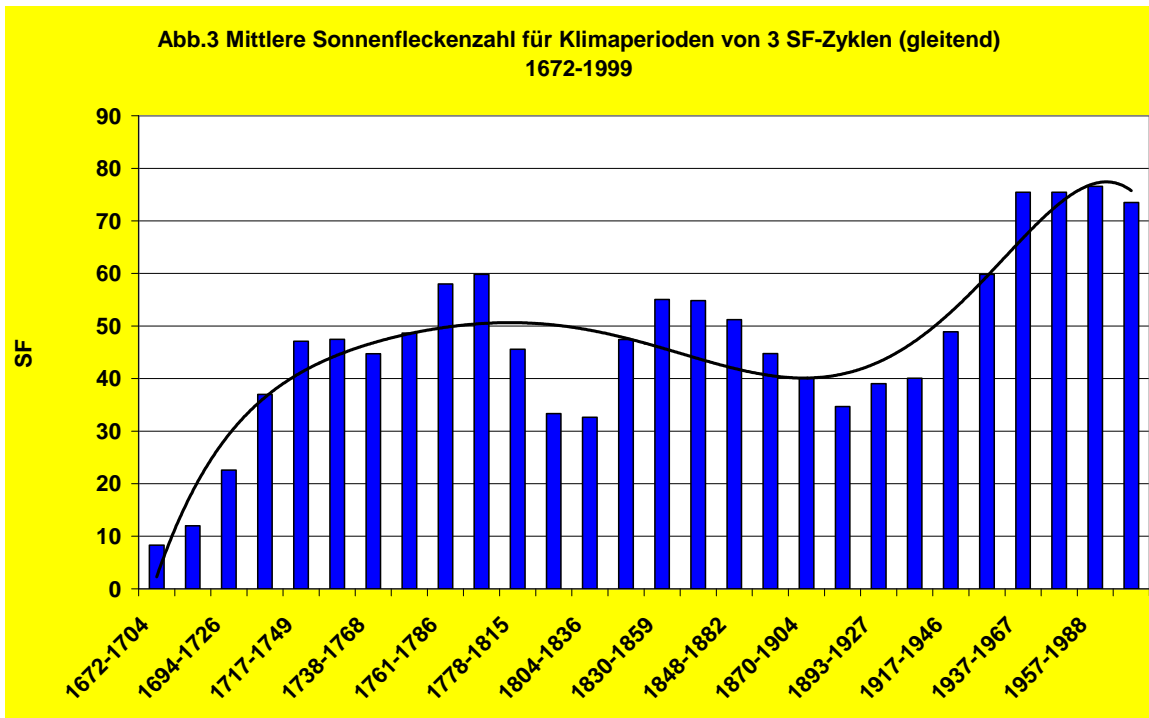
In Abb.2 sind für denselben 330-jährigen Zeitraum die dekadischen Mitteltemperaturen in Europa dargestellt. Auch diese weisen eine hohe Fluktuation auf. Die Ursache dafür sind die vielfältigen kurzfristigen Einflüssen von Ozean (v.a. El Niño/La Niña), Biosphäre, Sonnenaktivität und Vulkanismus auf die Atmosphäre.

Der langfristige Klimaverlauf wird durch die Ausgleichskurve beschrieben. Dem Temperaturminimum der Kleinen Eiszeit im 17. Jahrhundert folgte ein Temperaturanstieg im 18. Jahrhundert. Am Ende des 18. Jahrhunderts setzte eine rapide Abkühlung ein. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts folgte erneut eine Erwärmung. Diese erreichte 1998 ihren Höhepunkt. Seither stagniert die Temperatur global bzw. weist einen Abkühlungstrend auf. Im Gegensatz zu der globalen Klimareihe seit 1850, die allein die letzte Erwärmung erfasst, also nur eine einzige Phase des Klimawandels der letzten Jahrhunderte, lässt die Europareihe eine Untersuchung des Klimawandels seit der Kleinen Eiszeit zu.

Empirische Klimaanalyse

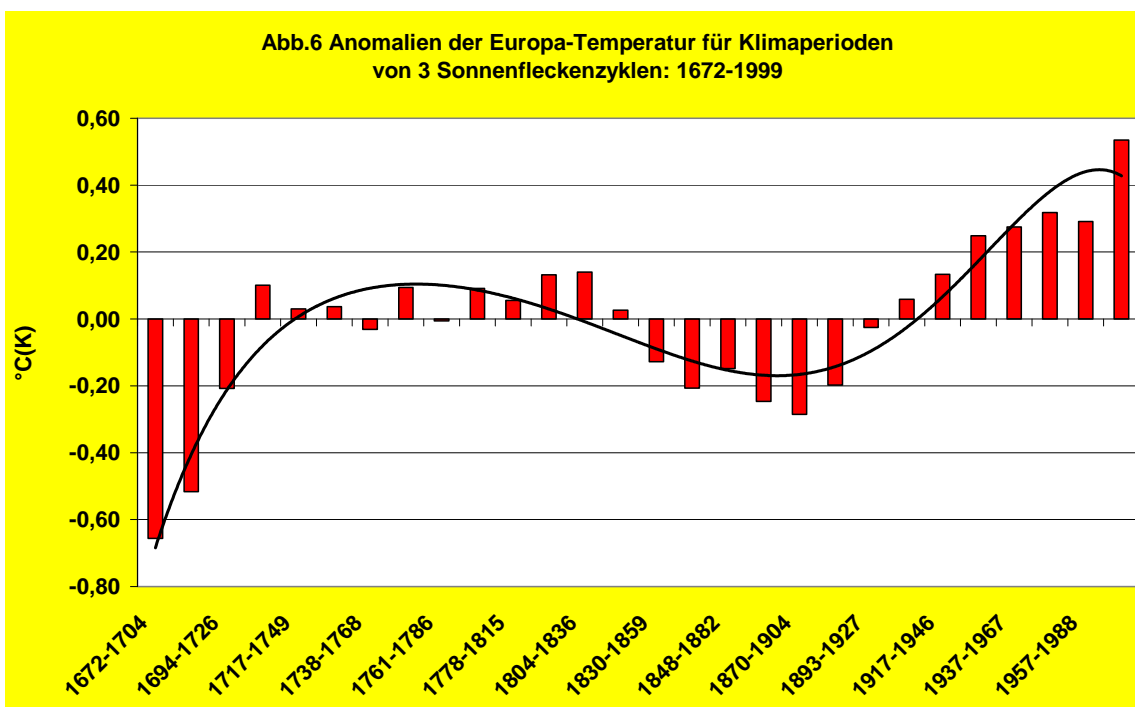
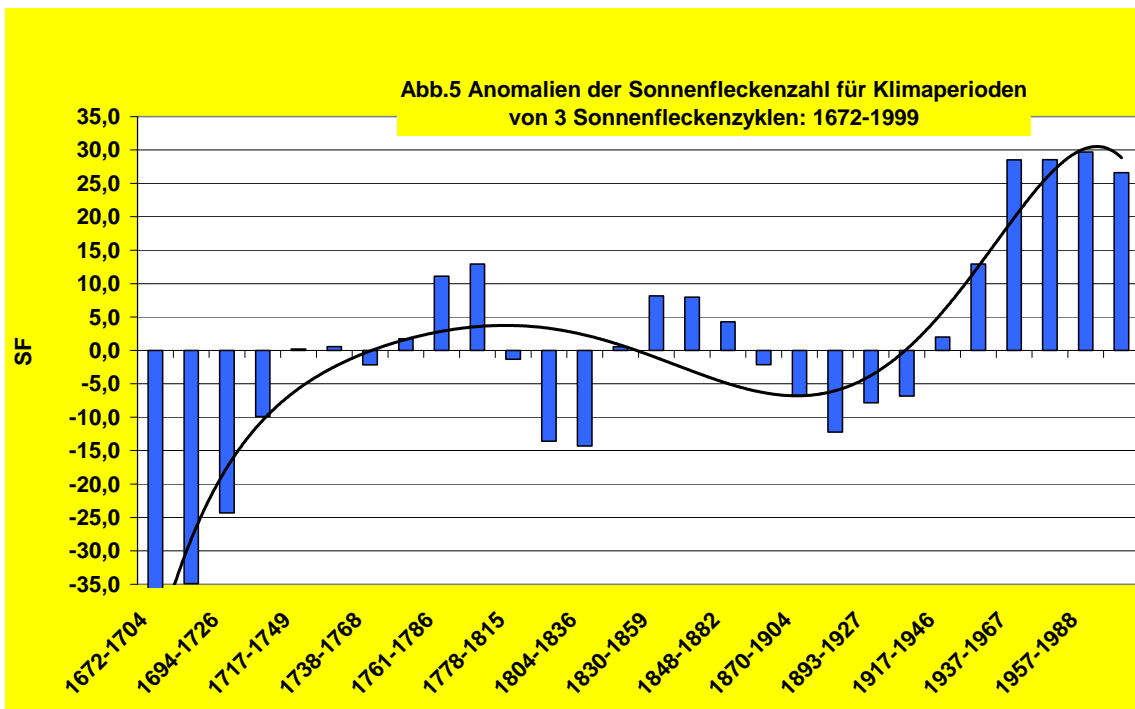
Wie schon der optische Vergleich von Abb.1 und Abb.2 belegt, weisen die langzeitlichen Kurvenverläufe der solaren Aktivität und der Europa-Temperatur seit 1671 unverkennbar ein synchrones Verhalten auf. Als „Klima“ definiert die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) das Integral über alle Wetter-/Witterungsereignisse, erfasst durch die Mittelwerte, in einem mindestens 30-jährigen Zeitraum. Entsprechend dieser Definition spiegeln daher nicht kurzfristige Sprünge von Jahr zu Jahr oder Dekade zu Dekade, sondern allein die Langfristverläufe den (wahren) Klimawandel wider. In der gegenwärtigen Klimadebatte wird aber ständig gegen die WMO-Definition verstoßen. Wenn es in die Ideologie passt, werden einzelne Wetter-/Witterungsereignisse (Hurrikan „Sandy“, Überschwemmungen) oder einzelne Jahre/Jahreszeiten als Beleg für die anthropogene Erwärmungshypothese angeführt. Äußerungen dieser Art sind unseriös und zeugen von wenig meteorologischem Sachverstand.

Entsprechend der WMO-Klimadefinition wurde die Datenanalyse für Klimaperioden von 3 Sonnenfleckenzyklen (im Mittel 33 Jahre) durchgeführt. Da der solare Klimaantrieb kontinuierlich auf unser Klimasystem wirkt, werden der Auswertung gleitende Klimaperioden von 3 Sonnenfleckenzyklen zugrunde gelegt.



In Abb.3 ist die Änderung der solaren Aktivität für den Zeitraum 1672-1999 wiedergegeben, in Abb.4 ist die Temperatur-/Klimaentwicklung im gleichen Zeitraum dargestellt. Unschwer zu erkennen ist zum einen, dass Klimawandel ein permanenter Prozess ist und nicht erst ein Phänomen des Industriezeitalters. Auch vor 1850 mussten die Menschen mit nachhaltigen Erwärmungen und Abkühlungen leben. Besonders bemerkenswert ist, dass die Klimaerwärmung von der Kleinen Eiszeit bis zum Ende des 18. Jahrhunderts mit rund 1°C genau so groß war wie die aktuelle seit 1850. Die natürlichen Klimaprozesse sind somit auch ohne anthropogene „CO₂-Hilfe“ jederzeit in der Lage, nachhaltige Erwärmungen zu verursachen.

Unverkennbar zeigt der Vergleich der beiden Abbildungen zum anderen das grundsätzlich synchrone Verhalten von solarer Aktivität und Temperatur/Klima. Der „ruhigen“ Sonne zur Zeit des Maunder- sowie des Dalton-Minimums entsprechen die beiden Kälteperioden. Der „aktiven“ Sonne im 18. und 20. Jahrhundert entsprechen die beiden Erwärmungsperioden.



In Abb.5 und Abb.6 sind die Anomalien, also die Abweichungen der solaren Aktivität bzw. der Temperatur vom Mittelwert dargestellt. Auf diese Weise werden die Zeiten mit über- bzw. unterdurchschnittlichen Verhältnissen sichtbar.

Für den Zusammenhang von Sonnenaktivität und Klimawandel ergibt sich folgendes Bild:

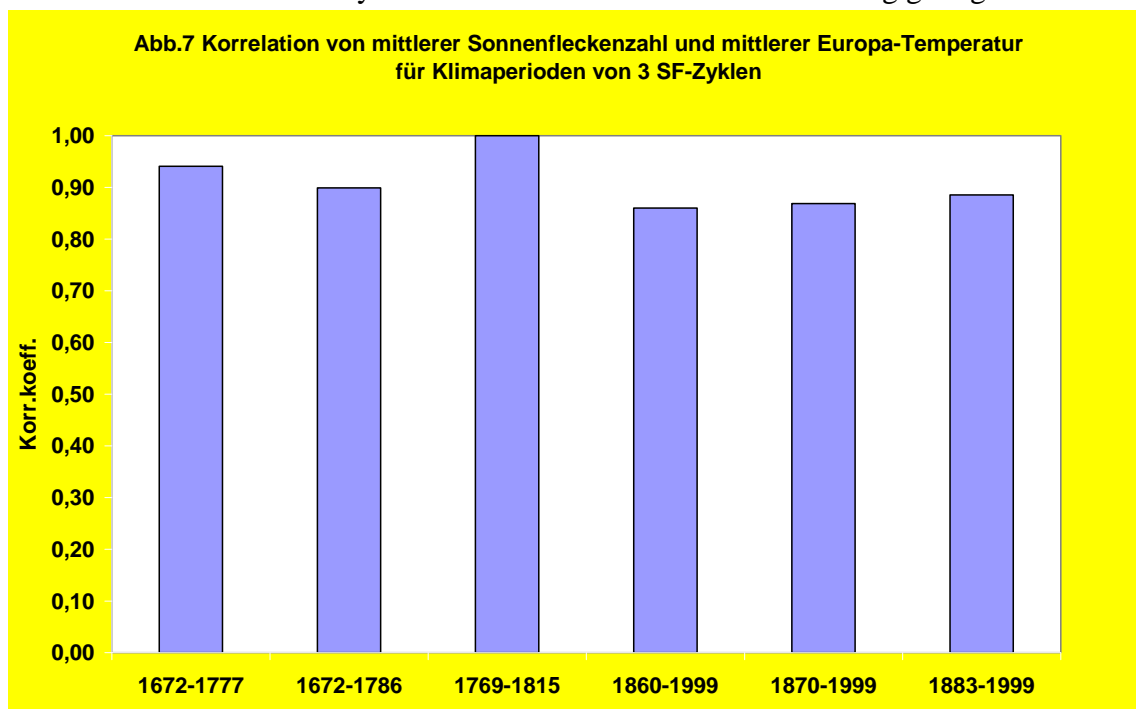
- ➔ Zeiten mit unterdurchschnittlicher Sonnenaktivität (ruhige Sonne) korrespondieren auf der Klimaskala mit unternormalen Temperaturperioden, also mit Abkühlungs-/Kältephasen.
- ➔ Zeiten mit überdurchschnittlicher Sonnenaktivität (aktive Sonne) korrespondieren auf der Klimaskala mit übernormalen Temperaturperioden, also mit Erwärmungen/Wärmephase.

Die kritische Grenze zwischen den Wärme- und Kälteperioden liegt bei einer mittleren Sonnenfleckenanzahl von rund 50 Sonnenflecken pro Zyklus, d.h. unterschreitet die mittlere Sonnenfleckenanzahl diesen Grenzwert, befindet sich das Klima auf dem Weg in eine kältere Periode. Überschreitet die Sonnenaktivität hingegen den kritischen Wert, befindet sich das Klima auf dem Weg in eine wärmere Periode (BWK SO 03/09).

Korrelationsanalyse

Die (lineare) Korrelation liefert bei den untersuchten Zeitreihen einen quantitativen Aufschluss, wie groß der Zusammenhang zwischen den zeitlichen Änderungen der solaren Aktivität und den gleichzeitigen Änderungen der Temperatur, also dem Klimawandel, ist. Der Korrelationskoeffizient würde gleich Null (0,0), wenn kein Zusammenhang bestünde. Je näher er dem Maximalwert von +1,0 kommt, desto stärker muss der solare Einfluss auf den Klimawandel sein, desto stärker vermag die zeitliche Änderung der Sonnenaktivität die Varianz des zeitlichen Temperatur-/Klimaverlaufs zu erklären.

Auf unsere Atmosphäre wirken, wie zu Abb.2 beschrieben, zwar eine Vielzahl kurzfristiger Prozesse, doch klimarelevant sind allein die langfristigen Klimaantriebe. Durch die Korrelation von Klimaperioden von 3 Sonnenfleckenzyklen wird diesem Sachverhalt Rechnung getragen.



In Abb.7 sind die Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang der sich zeitlich ändernden Sonnenaktivität (Abb.3) und den gleichzeitigen Temperatur-/Klimaänderungen für die Klimaperioden der letzten Jahrhunderte wiedergegeben. Für die Erwärmung im 18. Jahrhundert nach der Kleinen Eiszeit berechnen sich stabile Korrelationskoeffizienten von +0,90 bis +0,94. Das heißt: Die integrale (direkte und indirekte) Klimawirkung der Sonne vermag bis zu 88% der klimarelevanten Temperaturvarianz in diesem Zeitraum zu erklären.

Für die rapide Abkühlung Ende des 18./Anfang des 19. Jahrhunderts errechnet sich ein Korrelationskoeffizient von +1,0. Offensichtlich waren in dieser Zeit andere Prozesse marginal.

Auch für die Zeit der Klimaerwärmung im 20. Jahrhundert berechnen sich hohe stabile Korrelationskoeffizienten. Für den Temperaturverlauf von 1860, 1870 bzw. 1883 bis zum Ende der 1990er Jahre, dem Ende der aktuell diskutierten globalen Erwärmung, beträgt die Korrelation +0,86, +0,87, +0,89, d. h. im Klimabereich von Europa sind rund 80% der Erwärmung im 20. Jahrhundert auf die langfristige Zunahme der Sonnenaktivität zurückzuführen. Für den anthropogenen Treibhaus-/CO₂-Einfluss auf die Klimaerwärmung bleibt folglich nur ein Anteil von rund 20% übrig.

Von einer Dominanz des anthropogenen Treibhaus-/CO₂-Effekts auf den Klimawandel kann folglich keine Rede sein. Damit widerlegen die Fakten die CO₂-Hypothese und damit die als „Vorhersagen“ interpretierten Szenarien der Klimamodelle.

Schlussbetrachtungen

Die durchgeführte Klimaanalyse belegt auf der Grundlage zuverlässiger Beobachtungsdaten mit hoher statistischer Sicherheit den dominierenden Einfluss der Sonne auf den Klimawandel. Jede langfristige Änderung des solaren Klimaantriebs führte in den vergangenen Jahrhunderten zu einer Veränderung des Klimas in Europa.

Sonnenaktivität und Klimaverhalten weisen unverkennbar eine synchrone, rund 200-jährige Schwingung auf (De-Vries-Zyklus). Im Gegensatz zum solaren Effekt vermag das CO₂ diesen sinusartigen Klimaverlauf seit 1670 nicht zu erklären. Zwischen 1670 und 1850 lag der CO₂-Gehalt der Luft konstant bei 280 ppm, d.h. sein Einfluss auf den Klimawandel war in diesem Zeitraum gleich Null. Kleine Eiszeit, die nachfolgende Erwärmung im 18. Jahrhundert und der Temperatursturz zu Beginn des 19. Jahrhunderts vollzogen sich bei konstantem CO₂-Gehalt allein als Folge natürlicher, primär solar angetriebener Klimaprozesse.

Warum der integrale solare Klimateffekt nach 1850 nur noch eine unbedeutende Rolle beim Klimawandel spielen soll, wie es das IPCC und seine Anhänger behaupten, entbehrt jeder Logik und muss nach den obigen Ergebnissen als nicht haltbar angesehen werden.

Jede Stagnation und jeder Rückgang der Temperatur ist ein elementarer Widerspruch zur angeblichen Dominanz des CO₂-Effekts, denn nach der Hypothese vom dominierenden anthropogenen CO₂-Klimateffekt dürfte es nur noch Erwärmungen geben. Die Varianz des Temperaturverhaltens kann daher durch den CO₂-Effekt nicht erklärt werden. Wenn aber Stagnation und Abkühlungen „naturbedingt“ sind, sollte die Natur auch heute in der Lage sein, bei Erwärmungen die wesentliche Rolle zu spielen. Alles andere wäre paradox.

Alle Korrelationen zwischen Sonnenaktivität und Klimawandel sind nicht nur für die Zeit vor 1850, sondern auch für die Erwärmung im 20. Jahrhundert auf hohem Niveau statistisch signifikant. Es ist daher nicht nachvollziehbar, wenn von CO₂-Anhängern behauptet wird, der integrale solare Effekt betrage nur 10%, obwohl er 80% der klimarelevanten Temperaturvarianz der Erwärmung (regional wie global) hochsignifikant erklärt.

Der Einwand, Europa spiegele nicht den globalen Klimawandel wider, ist nicht stichhaltig. Aber selbst, wenn dem so wäre, wenn also die Änderungen der Sonnenaktivität nur in Europa klimabestimmend wären, käme dem solaren Effekt eine grundlegende Bedeutung für die hier lebenden Menschen, die Natur im allgemeinen und die Landwirtschaft im speziellen zu.

Doch ist der Einwand vor allem deswegen nicht stichhaltig, weil die Klimaerwärmung in Europa nach 1850 synchron zum globalen Temperaturanstieg verlaufen ist, d.h. der Klimawandel in Europa ist Teil des globalen/nordhemisphärischen Klimaverhaltens. So liegt die Korrelation zwischen dekadischem globalen Temperaturverhalten und dem Temperaturverlauf in Europa über +0,90, d.h. das Klima in Europa ist über die allgemeine atmosphärische und ozeanische Zirkulation in alle wesentlichen Veränderungen des globalen Klimas eingebunden.

Ausblick: Die Sonne ist derzeit am Beginn einer ruhigen Aktivitätsphase und wird voraussichtlich im aktuellen Zyklus bereits den kritischen Mittelwert von 50 Sonnenflecken erreichen bzw. unterschreiten, also den Grenzwert zwischen einer Wärme- und einer Kälteperiode. Analog zu den Klimabedingungen zur Zeit des Dalton-Minimums vor 200 Jahren gilt es daher, sich auf eine Klimaabkühlung in den kommenden Jahrzehnten einzustellen.

Allein die „launige“ Sonne wird über das grundsätzliche Ausmaß der zu erwartenden Abkühlung entscheiden und auch darüber, wann es mit der Temperatur allmählich wieder aufwärts geht. Letzteres ist voraussichtlich im Verlauf der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts zu erwarten, wenn die Sonne wieder in eine aktivere Phase wechselt.

Sowohl der 200-jährige De-Vries-Zyklus als auch der 80-90-jährige Gleißberg-Zyklus der Sonnenaktivität deuten auf die bevorstehende Talfahrt der Sonnenaktivität hin mit allen Folgen für das globale Klima und die Welternährung.

Zum gleichen Ergebnis kommt auch I. Abdussamatov vom russischen Hauptobservatorium Pulkovo bei St.Petersburg (www.eike.eu). Auch nach seinen Ergebnissen wird das solare Minimum - und entsprechend der Höhepunkt der Abkühlung - während der Sonnenfleckenzyklen um 2055 zu erwarten sein.

Das CO₂ wird nach den obigen Auswertungen weder Europa noch den Globus vor der kommenden Abkühlung bewahren. Es kann den Temperaturrückgang höchstens etwas abmildern.

Seit 15 Jahren ist es global nicht mehr wärmer geworden. Die Globaltemperatur stagniert bzw. weist in jüngster Zeit eine fallende Tendenz auf, und zwar trotz jährlich kräftig weiter steigender CO₂-Emissionen. (Warum wird die Öffentlichkeit von den Medien darüber nicht informiert?). Für den

politisch motivierten „Weltklimarat“ (IPCC) und seine Anhänger ist es an der Zeit, das Dogma vom dominierenden CO₂-Klimaeffekt aufzugeben und mit der Ausgrenzung bis Verketzerung der Klima-Querdenker aufzuhören. Nicht weil man dem mainstream angehört, hat man in der Wissenschaft automatisch die besseren Erkenntnisse.

Globale Erwärmungen von 4°C nebst apokalyptischen Folgen bis 2100 mittels CO₂-dominierter Klimamodelle „vorherzusagen“, (Weltbank, PIK), sind reine Hypothesen. Wird der solare Effekt mit all seinen Wechselwirkungen unter- und der CO₂-Effekt überschätzt, kann man keine realistischen Klimageaussagen erwarten.

Wie die früheren Klimaanalysen so lässt auch die vorliegende nur einen Schluss zu:

Im Vergleich zum integralen solaren Klimaeffekt mit all seinen komplexen, nicht-linearen Wirkungsmechanismen (Ozean, Wolken, Albedo, Biosphäre, kosmische Strahlung,...) ist der anthropogene Treibhaus-/CO₂-Effekt nur von untergeordneter Bedeutung. Auch der medienwirksame Versuch, singuläre Extremwetterereignisse auf einen anthropogenen Klimaeinfluss zurückzuführen, entbehrt jeden Beweises. Orkane, tropische Wirbelstürme, Tornados, Dürren, Überschwemmungen hat es, wie die Chroniken belegen, in allen Jahrhunderten infolge außergewöhnlicher synoptischer Konstellationen mal mehr und mal weniger gegeben. Allerdings werden durch das anhaltende Bevölkerungswachstum auf bald 7 Mrd. immer mehr Menschen sowie ihre Güter von den Naturkatastrophen betroffen.

An die Stelle eines überschätzten, ineffektiven Klimaschutzes sollten sich alle Anstrengungen auf einen weltweiten Umweltschutz konzentrieren: Saubere Luft, sauberes Wasser, unbelastete Böden und ein intaktes Ökosystem zählen zu den Grundrechten des Menschen. Auch sind wegen der Begrenztheit der fossilen Ressourcen und der Umweltbelastungen durch Verbrennungsprozesse Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung gut zu begründen. Der sog. Klimaschutz ist dagegen die ineffektivste aller Maßnahmen. Ein stabiles Klima hat es in der Klimageschichte nie gegeben, und wird es auch in Zukunft nicht geben.

Literatur

- Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Haris, S.F.B. Tett and P.D. Jones: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research*, 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548 -- pdf
- BMBF Herausforderung Klimawandel“. 2004: <http://www.bmbf.de/pub/klimawandel.pdf>
- Claußnitzer, A. Das Maunder-Minimum. Eine Modellstudie mit dem „Freie Universität Berlin Climate Middle Atmosphere Model“ (FUB-CMAM). Diplomarbeit. 2003
- Cubasch, U. Variabilität der Sonne und Klimaschwankungen. Max-Planck-Forschung. Das Wissenschaftsmagazin der Max-Planck-Gesellschaft (2001)
- Eddy, J.A. „The Maunder Minimum“. *Science* 192. 1976
- EIKE: www.eike-klima-energie.eu
- Hennig, R. Katalog bemerkenswerter Witterungsereignisse –von den alten Zeiten bis zum Jahre 1800. *Abh. Kgl. Preuß. Met.Inst.Bd.II/4* .1904
- Hoyt, D. V. and Schatten, K. H.: *The role of the sun in climate change*. New York-Oxford, Oxford University Press. 1997
- Jones, P.D., New, M., Parker, D.E., Martin, S. and Rigor, I.G., 1999: Surface air temperature and its variations over the last 150 years. *Reviews of Geophysics* 37, 173-199.
- Labitzke, K. and H. van Loon: The signal of the 11-years sunspot cycle in the upper troposphere-lower Stratosphere. 1997
- Labitzke, K. On the solar cycle – QBO – relationship. *J.A.A., special issue* 67, 45-54. 2005
- Landscheidt, T. Solar oscillations, sunspot cycles, and climatic change. In: McCormac, B. M., Hsg.: *Weather and climate responses to solar variations*. Boulder, Ass. Univ. Press (1983)
- Malberg, H. und G. Bökens: Änderungen im Druck-/Geopotential- und Temperaturgefälle zwischen Subtropen und Subpolarregion im atlantischen Bereich im Zeitraum 1960-90. *Z.f.Meteor. N.F.* (1993)
- **Malberg, H.** Beiträge des Instituts für Meteorologie der Freien Universität Berlin/Berliner Wetterkarte:
- Über den Klimawandel in Mitteleuropa seit 1850 und sein Zusammenhang mit der Sonnenaktivität. *SO* 17/02
- Die globale Erwärmung seit 1860 und ihr Zusammenhang mit der Sonnenaktivität. *SO* 27/02
- Die nord- und südhemisphärische Erwärmung seit 1860 und ihr Zusammenhang mit der Sonnenaktivität. *SO* 10/03
- Der solare Einfluss auf das mitteleuropäische und globale Klima seit 1778 bzw. 1850. *SO* 01/07 (2007) – In Memoriam Prof. Richard Scherhag.
- Über den dominierenden solaren Einfluss auf den Klimawandel seit 1701. *SO* 27/07
- El Nino, Vulkane und die globale Erwärmung seit 1980. *SO* 34/07

- El Niño und der CO₂-Anstieg sowie die globale Erwärmung bei C11/09O₂-Verdopplung. SO 02/08
- Die unruhige Sonne und der Klimawandel. SO 20/08
- Über die kritische Grenze zwischen unruhiger und ruhiger Sonne und ihre Bedeutung für den Klimawandel. SO 03/09
- La Niña - El Niño und der solare Einfluss – Der Klimawandel 1950-2008. SO 11/09
- Über das Stadtklima und den Klimawandel in Deutschland seit 1780. SO 18/09
- Langfristiger Klimawandel auf der globalen, lokalen und regionalen Klimaskala und seine primäre Ursache: Zukunft braucht Herkunft. SO 29/09 (2009)
- Der solare Einfluss auf den Klimawandel in Westeuropa seit 1672. SO 37/09 (2009)
- Rekonstruktion des Klimawandels seit 1860 bzw. 1672 aufgrund solarer Aktivitätsänderungen, SO 11/10 (2010)
- Kurzperiodische und dekadische Klimavariabilität im Zeitraum 1980-2009. SO18/10 (2010)
- Über scheinbare und tatsächliche Klimaerwärmung seit 1850. SO 26/10 (2010)
- Analyse des solaren Effekts und des langfristigen Klimawandels seit 1680 sowie des gegenwärtigen kurzperiodischen Klimaverhaltens SO 09/11 (2011)
- Über sprunghafte Anstiege von CO₂ und globaler Temperatur –SO 05/12 (2012)
- Malberg, H. Klimawandel und Klimadiskussion unter der Lupe. Z. f. Nachhaltigkeit 5. 2007
- Malberg, H. Klimawandel und Klimadebatte auf dem Prüfstand. Verh. Ges. Erdkunde zu Berlin. 2007
- Malberg, H. Der solare Einfluss auf den Klimawandel. Jahrbuch der Freunde und Förderer der TU Bergakademie Freiberg, 2010
- Matthes, K., Y. Kuroda, K. Kodera, U. Langematz: Transfer of the solar signal from the stratosphere to the troposphere: Northern winter. J. Geophys. Res., 111.2005
- Matthes, K., U. Langematz, L. L. Gray, K. Kodera Improved 11- year solar signal in the Freie Universität Berlin climate middle atmosphere model. J. Geophys. Res., 109. 2003
- Negendank, J.W. Gehen wir einer neuen Kaltzeit entgegen? Klimaänderungen und Klimaschutz.TU-Cottbus.2007
- Pelz, J. Die Berliner Jahresmitteltemperaturen von 1701 bis 1996, Beilage Berl. Wetterkarte, 06/1997
- Scafetta; N. and B.J. West: Is Climate Sensitive to Solar Variability. Physics today. (2008)
- Scherhag, R. Die gegenwärtige Abkühlung der Arktis. Beilage Berliner Wetterkarte SO 31/1970
- Svensmark, H. Cosmic rays and earth's climate. Space Science Rev. 93 (2000)
- Svensmark, H. Cosmic Climatology – A new theory emerges. A&G, Vol. 48 (2007)
- Svensmark, H., Friis-Christensen, E. Reply to Lockwood and Fröhlich – The persistent role of the Sun in Climate forcing. Danish Nat.Space Center. Scientific Report 3/07 (2007)
- Wehry, W. Einige Anmerkungen zu meteorologischen Messungen und Datenreihen. Beiträge BWK SO 22/09
- Winkler, P. Revision and necessary correction of the long-term temperature series of Hohenpeissenberg, 1781–2006- Theor. Appl. Climatol. 75 (2009)

Daten

Den Temperaturdaten von Basel und Wien liegen die Klimareihen von F. Baur zugrunde, die im Rahmen der „Berliner Wetterkarte“ fortgeführt wurden.

Die Temperaturdaten von Prag wurden der Internet-Veröffentlichung [www.wetterzentrale .de/Klima/](http://www.wetterzentrale.de/Klima/) entnommen, erweitert durch Werte, die von der Station Prag direkt zur Verfügung gestellt wurden.

Die Central England Temperatures (CET) basieren auf den Werten des Climatic Research Unit, UK. www.cru.uea.ac.uk/cru/data

Die Temperaturreihe von Berlin entspricht den von J. Pelz auf Berlin-Dahlem reduzierten Werten ab 1701.

Die globalen Temperaturdaten basieren auf den Werten des Climatic Research Unit, UK. www.cru.uea.ac.uk/cru/data

Die Sonnenfleckenzahlen ab 1749 entstammen den Veröffentlichungen von NOAA (ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_Data/Sunspot_Numbers/Monthly/)

Die Sonnenfleckenzahlen vor 1749 wurden verschiedenen Quellen entnommen (u.a.Waldheimer,M.: The sunspot activity in the years 1610-1960 (Zürich 1961), Schove, D.J.: Sunspot cycles (Hutchinson Stroudsburg 1983), Schönwiese, C.D. Klimatologie (UTB 1994)