

Die „Klimawende“ – eine Kurven-Analyse

Globaltemperatur, CO₂-Immissionen, solare Aktivität

Von Adolf FRITZ

Meinem Freund Univ.-Prof. Dr. Hans Sampl † gewidmet

Zusammenfassung

Es wird der Verlauf der Globaltemperatur ab 1868 mit der Sonnenflecktätigkeit und mit den jährlichen CO₂-Immissionen verglichen. Etwa bis um die Mitte des 20. Jahrhunderts besteht zwischen der Globaltemperatur und der Fleckentätigkeit als Ausdruck primärer Sonneneinstrahlung gute Übereinstimmung. In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts hingegen weicht die Fleckentätigkeit vom Verlauf der Globalkurve erheblich ab und dokumentiert die zu dieser Zeit stark auftretenden Sonneneruptionen, welche sich deutlich in den geomagnetischen Störungen widerspiegeln. Dieses Szenario ist einem Temperatur-Zyklus eingebettet, der offensichtlich dem zweihundertjährigen De Vries-Zyklus entspricht. In der ersten Hälfte des Zyklus wird eine Intensivierung des El-Niño-Phänomens ähnlich jener der „Klimawende“ beobachtet.

Vorwort

Es ist wärmer geworden. Die Erwärmung kann grundsätzlich als Folge jenes Klimawandels betrachtet werden, welcher mit dem Ende der temporären Abkühlung der Erdatmosphäre zwischen dem 15. und 19. Jahrhundert („Kleine Eiszeit“) zu einer allgemeinen Wiedererwärmung führte, wie das aus der vierhundertjährigen Sonnenflecken-Beobachtung ersichtlich ist (Abb. 1). Das Thema Klima im Sinne einer Erwärmung ist allerdings erst nach dem Zweiten Weltkrieg in der wis-

Schlüsselwörter

Globaltemperatur, Sonnenflecken, geomagnetische Störungen, CO₂-Immissionen, El-Niño-Phänomen, De Vries-Zyklus

Keywords

Global temperature, sunspots, geomagnetically disturbances, CO₂-immissions, El-Niño, De Vries-period

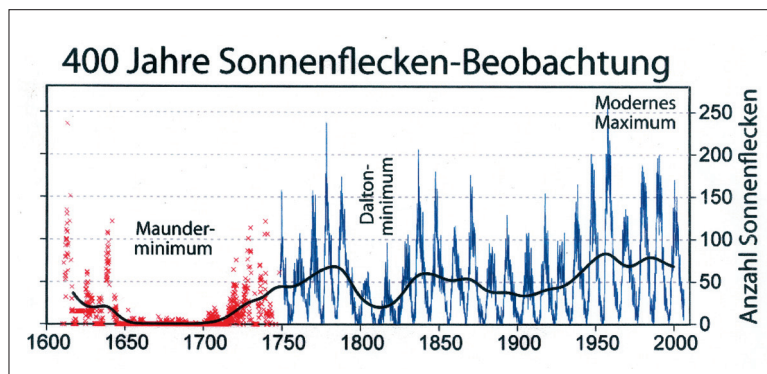


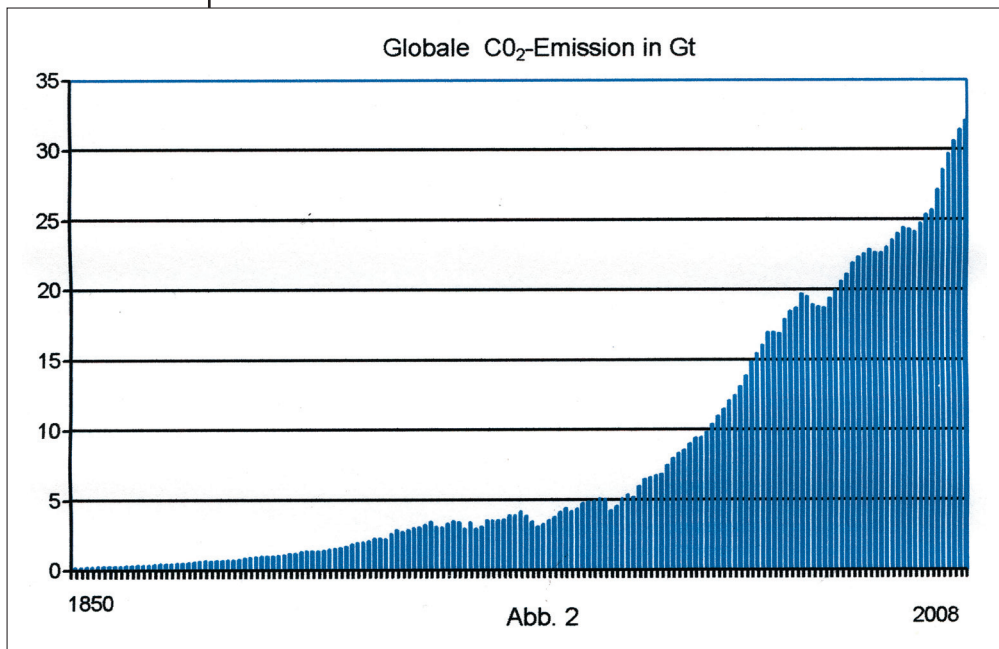
Abb. 1: Sonnenfleckenbeobachtung ab dem klimatischen Tiefpunkt der „Kleinen Eiszeit“. Quellenangabe: Autor Robert A. Rohde/ Global Warming Ast.

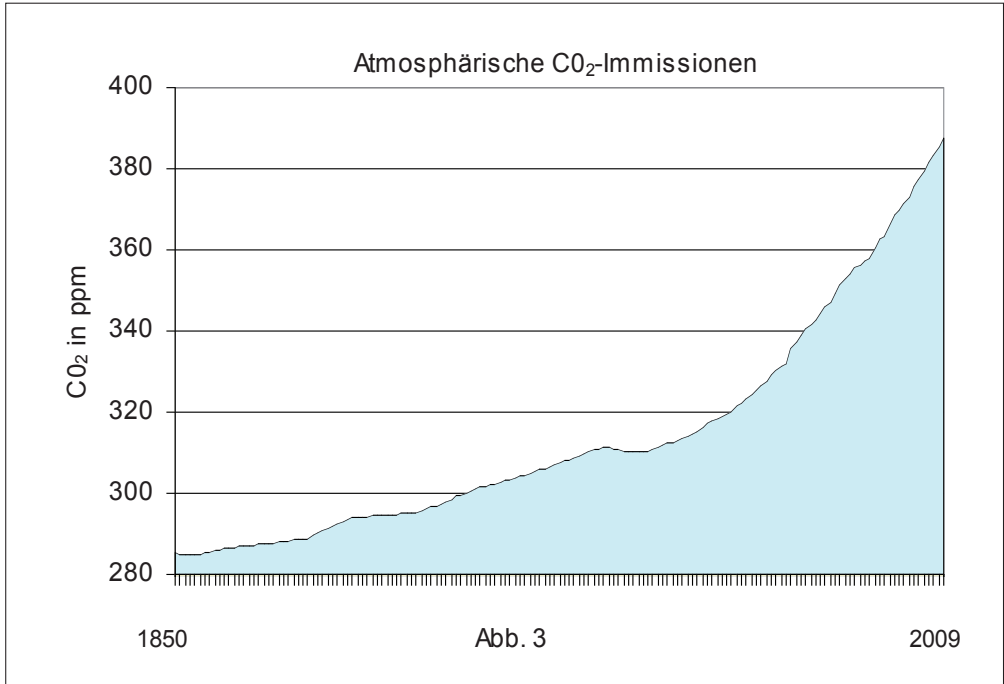
wissenschaftlichen Diskussion und in der Diskussion einer breiten Öffentlichkeit relevant geworden (LAMB 1989: 29). Damit rückten die Treibhausgase, insbesondere das Kohlendioxid, in den Mittelpunkt der Diskussion, da das Kohlendioxid im Rahmen der Industrialisierung (in Großbritannien bereits seit dem Ende des 18. Jahrhunderts) infolge der damit verbundenen Anwendung neuer Energiequellen wie Kohle, Erdöl und Erdgas vermehrt freigesetzt wurde. Aus dieser Perspektive erscheint es verständlich, die „Klimawende“ mit dem Menschen in Verbindung zu bringen, zumal die nur geringfügig schwankende primäre Sonneneinstrahlung (Solarkonstante) von zurzeit etwa 340 Watt/m² Erdatmosphäre zu gering erscheint, um die Erwärmung zu begründen.

Die Klimageschichte unseres Planeten lehrt uns allerdings, dass Klimaschwankungen auf das Zusammenwirken vermutlich mehrerer bis vieler Faktoren zurückgehen (Multilaterale Entstehung, SCHWARZBACH 1974: 266). Es ist daher nicht nur legitim, sondern wissenschaftlich geboten, die gegenwärtige Klimaerwärmung nach weiteren maßgebenden Ursachen zu durchleuchten. In diesem Sinne mögen die nachfolgenden Ausführungen verstanden werden, die sich nur mit dem Einfluss solarer Aktivität auf das Temperaturklima unseres Planeten beschäftigt. Hinsichtlich des anthropogenen Einflusses kann man sich in SCHÖNWIESE (2003) informieren.

Herrn Mag. Dietmar Baumgartner, Sonnenobservatorium Kanzelhöhe der Universität Graz, gebührt mein aufrichtiger Dank für die jahrelange uneigennützig Unterstützung meiner Bemühungen, insbesondere für die Beschaffung zahlreicher klimarelevanter Messdaten und für die Bereitstellung von Diagrammen.

Abb. 2:
Global CO₂-
Emissionen
from Fossil-Fuel,
Burning. – Carbon
Dioxide Information
Analysis Center.
Oak Ridge National
Laboratory. Oak
Ridge, Tennessee
37831-629.





Das „ominöse“ Kohlendioxid (CO₂)

Die Analyse der anthropogen verursachten CO₂-Belastung der Atmosphäre erfolgt durch Vergleich einer einschlägigen globalen CO₂-Emissionskurve mit einer globalen CO₂-Immissionkurve, und zwar letztere in zwei unterschiedlichen Kurvenvarianten.

Die globale CO₂-Emissionskurve fossiler Brennstoffe

Die vorliegende globale CO₂-Emissionskurve in Abb. 2 beruht auf der anthropogenen Nutzung fossiler Brennstoffe und repräsentiert ab 1850 die jährlich an die Atmosphäre abgegebenen Emissionsbeträge. Ausgehend von noch sehr niedrigen Emissionswerten weit unter einer Gt CO₂ pro Jahr steigt die CO₂-Kurve etwa bis um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts nur mäßig steil an. Mit dem Überschreiten von 5 Gt CO₂ pro Jahr gegen Ende der vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts bahnt sich eine markante Steigerung der jährlichen Emissionsbeträge an. Ab 2006 wird schließlich der Jahresbetrag von 30 Gt überschritten, und das trotz des 1997 beschlossenen Zusatzprotokolls von Kyoto (benannt nach dem Ort der Konferenz in Japan) zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonferenz der Vereinten Nationen (UNFCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes.

Die globale CO₂-Immissionskurve, Kurvenvariante 1

Die Klimatologie stellt üblicherweise die CO₂-Belastung der Atmosphäre mittels einer Kurve dar (Abb. 3), welche die jährlich zunehmende Gesamtkonzentration an CO₂ angibt. Diese Kurve zeigt

Abb. 3:
CO₂-Kurve der global zunehmenden atmosphärischen Belastung durch das Treibhausgas Kohlendioxid ab 1850. Datenquelle: NASA, Goddard Institute Space Studies (www.giss.nasa.gov)

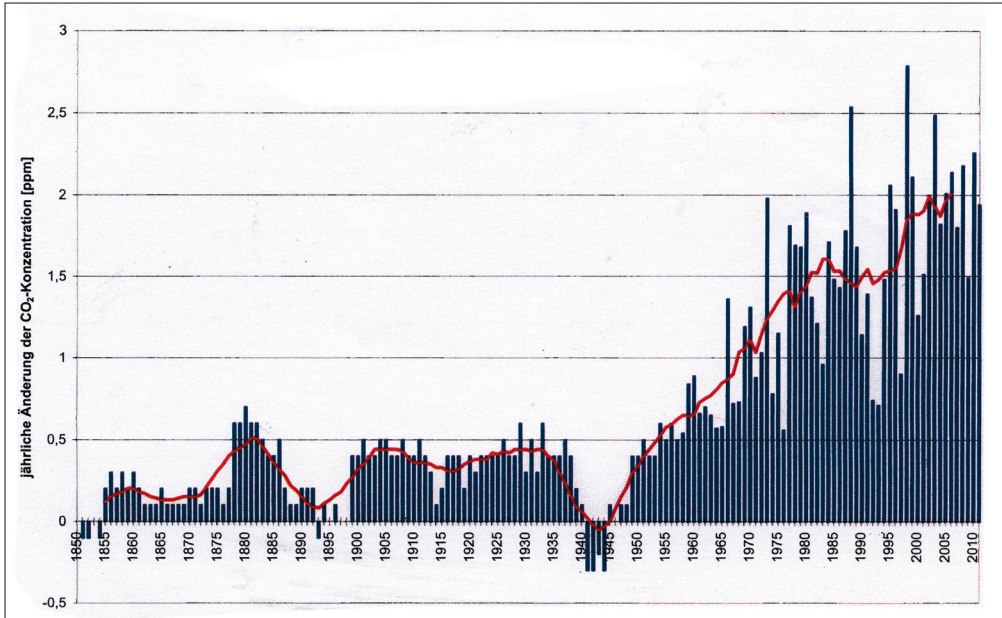
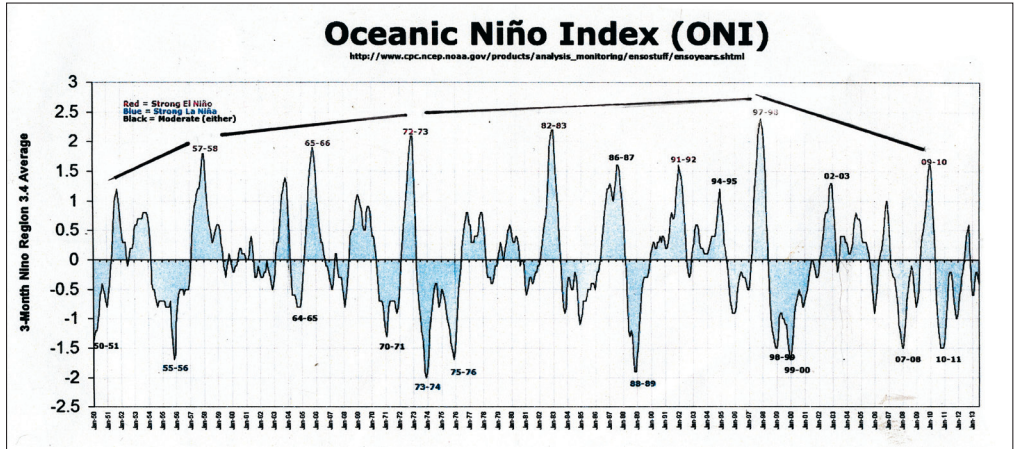


Abb. 4:
CO₂-Kurve global
gemittelter Jah-
resdifferenzen an
CO₂-Immissionen ab
1851. Datenquelle:
NASA; Diagramm-
erstellung:
D. Baumgartner

für den Zeitraum ab 1850 einen Anstieg der globalen CO₂-Immissionen, ähnlich jenem der globalen CO₂-Emissionskurve. Diese Ähnlichkeit der Kurven scheint den Einfluss des Menschen auf das Temperaturklima („Klimawende“) über den industriellen Ausstoß des Treibhausgases CO₂ zu bestätigen. Die Kurve der globalen Temperaturentwicklung auf unserem Planeten (Abb. 6) ab 1868 lässt nun tatsächlich eine gewisse Übereinstimmung mit der Emissions- bzw. Immissionskurve erkennen, doch allerdings erst für die Zeit ab den ausgehenden 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Damit erscheint die Beweiskette zur Belastung des Menschen als maßgebender Verursacher der Klimaerwärmung perfekt: anthropogene Emission von CO₂ – Anstieg des atmosphärischen CO₂ – Anstieg der Temperatur. Doch in dieser vermeintlichen Beweiskette gibt es einen schweren methodischen Fehler. Es ist wissenschaftlich nicht korrekt, Kurven zu vergleichen, die sich nicht nur strukturell unterscheiden (Jahreswerte: langfristiger Gesamtwert), sondern auch unterschiedliche Messgrößen aufweisen (Gt zu ppm). Die Umrechnung von Gt in ppm möge die Aufgabe des Physikers sein. Eine Auflösung der vieljährigen CO₂-Werte in Jahres-Immissionen erfolgt nachstehend in der Kurvenvariante 2 der globalen Immissionskurve.

Die globale CO₂-Immissionskurve, Kurvenvariante 2

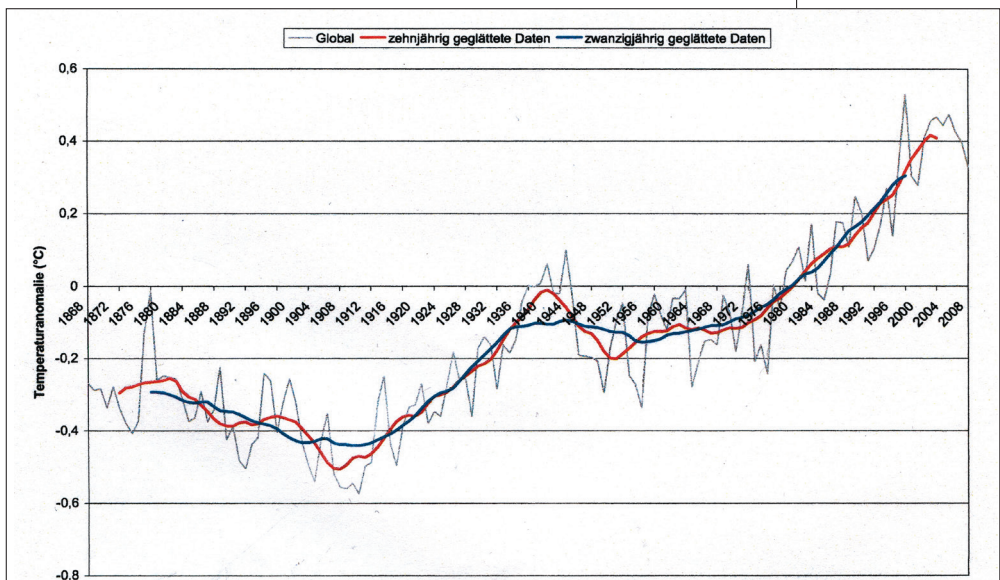
Die CO₂-Immissionskurve in der Variante 2 (Abb. 4) beruht auf der Darstellung der Jahresdifferenzen der CO₂-Immissionen. Diese Kurve zeigt gegenüber jener in Abb. 3 einen stark differenzierten Verlauf und lässt in den Schwankungen wesentliche Abschnitte der mitteleuropäischen Klimageschichte im Sinne von RUDLOFF (1980) erkennen. Ähnlich der globalen Emissionskurve setzt in der zweiten Hälfte des ver-



gangenen Jahrhunderts eine konsequente Zunahme der Immissionsbeträge ein, wenn auch (im Gegensatz zur Emissionskurve) mit ungewöhnlich starken Schwankungen. Das ist ein Kurvenverhalten, welches nicht der Emissionskurve entspricht, wohl aber dem Verhalten der Warmwasser-Ereignisse des El-Niño-Phänomens (Abb. 5), welches ab den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts erheblich verstärkt auftrat (SCHÖNWIESE 2003: 198). Für die Parallelität der CO₂-Immissionen in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts mit dem El-Niño-Phänomen sprechen mehrere Fakten. So der erstmalige sprunghafte Anstieg des CO₂-Immissionsbetrages von 0,58 ppm (1965) auf 1,36 ppm (1966), der zeitlich mit dem starken Warmwasser-Ereignis von 1965/66 (Abb. 5) zusammenfällt. Dieser unvermittelt starke CO₂-

Abb. 5:
Warmwasser-Ereignisse des El-Niño-Phänomens ab 1950 des tropischen pazifischen Ozeans. Datenquelle: www.nws.noaa.gov

Abb. 6:
Temperaturanomalien der Globaltemperatur ab 1868. Diagramm-erstellung: Mag. D. Baumgartner



Anstieg erfuhr 1973 eine Fortsetzung auf nahezu 2 ppm, ebenfalls im Zusammenhang mit einem starken Warmwasser-Ereignis (1972/73) und steigerte sich schließlich ab den 90er Jahren auf eine Häufung von Werte über 2 ppm mit Höhepunkt um 1998.

Globaltemperatur, Sonnenflecken und CO₂-Immissionen

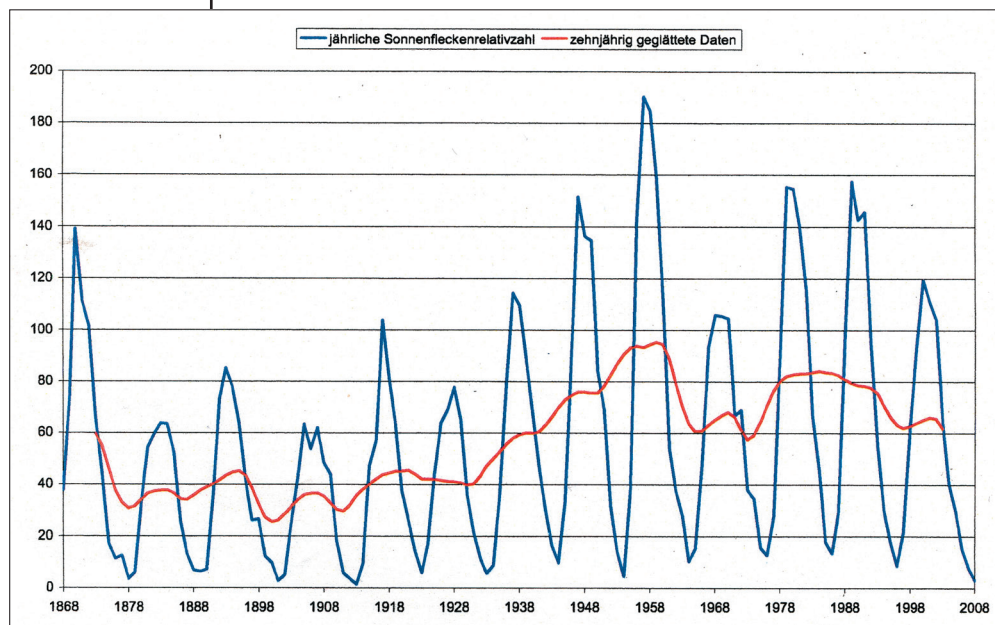
Vergleicht man die Kurve der Globaltemperatur (Abb. 6) einerseits mit jener der Sonnenflecken-tätigkeit (Abb. 7) und andererseits mit jener der CO₂-Immissionen (Abb. 4), so stellt man gewisse gemeinsame Züge fest. Diese Gemeinsamkeiten äußern sich sowohl in den langfristigen (vieljährigen) Schwankungen, als auch in den kurzfristigen (jährlichen) Pendelungen, welche die Globaltemperatur einerseits mit der Fleckentätigkeit und andererseits mit der CO₂-Kurve in Abb. 4 verbindet.

Die langfristigen Kurvenschwankungen

Die Kurvendepressionen

Jene zwei Kurvendepressionen der Globaltemperatur in Abb. 6, welche durch den Temperaturgipfel der 40er Jahre des vergangenen Jahrhunderts getrennt werden, finden in den zwei (ungleich langen) rückläufigen Schwankungsperioden der Fleckenzyklen 11 bis 19 und von 19 bis 21 ein adäquates Gegenstück (Abb. 7). Der ältere und zudem auch stärker ausgeprägte Temperaturreckgang entspricht überraschend gut der zugeordneten rückläufigen Zyklusperiode. Die negative Temperaturschwankung steht also durchaus im Einklang mit dem Einfluss solarer Aktivität. Die schwächere und jüngere Abkühlungsphase (Kleine

Abb. 7:
Sonnenflecken-
tätigkeit ab 1868,
Fleckenzyklus 11
bis 23. Datenquelle:
SICD-Solar Influ-
ences Data Analy-
sis Center ([www.](http://www.sidc.oma.be)
[sidc.oma.be](http://www.sidc.oma.be));
Diagrammer-
stellung:
D. Baumgartner



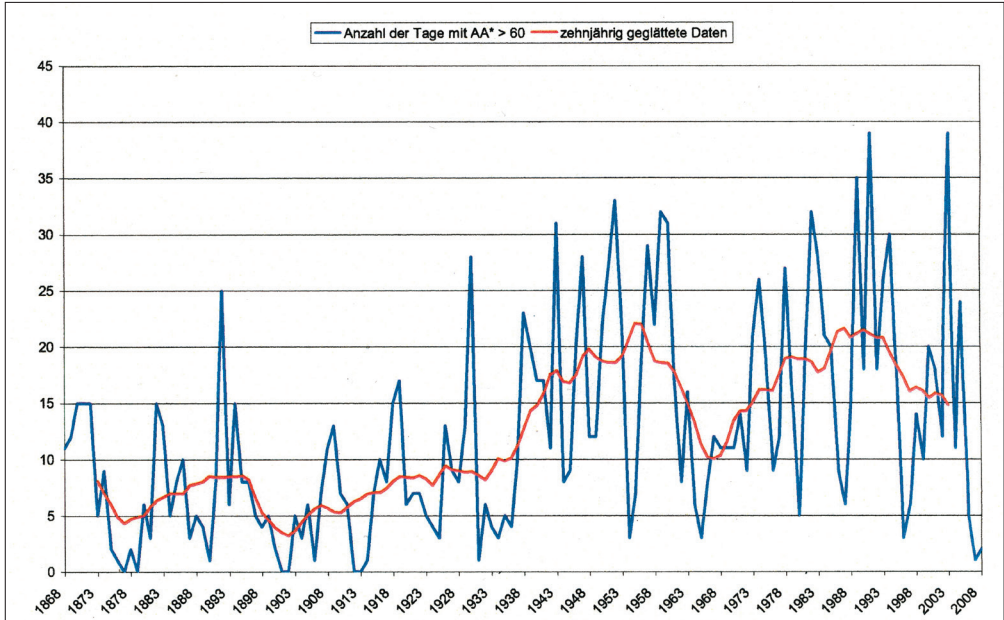


Abb. 8:
Geomagnetische
Störungen der Erd-
atmosphäre ab 1868.
Datenquelle: Date
Center (www.ngdc.noaa.gov);
Diagrammerstellung:
D. Baumgartner

Kaltzeit, BORCHERT 2009) in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts findet ihr solares Gegenstück im starken Rückgang des Fleckenzyklus 20 (1964–1976). Eine Zeit, in der weltweit Jahre mit Rekordkälte registriert wurden (EPHRON 1990: 12–19). Doch die ungewöhnlich starke Fleckentätigkeit in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts steht dazu im Gegensatz und liefert damit keine zufriedenstellende Erklärung für die klimatischen Verhältnisse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Fleckentätigkeit zu dieser Zeit dokumentiert aber ein ungewöhnlich starkes Auftreten von Sonneneruptionen (v. a. Protuberanzen), die zwangsläufig zu heftigen geomagnetischen Störungen führte (Abb. 8). Im Sinne von JÄGER (2005: 225) liegt hier ein solares Ereignis vor, das es in dieser Heftigkeit in den letzten zehn- bis elftausend Jahren nicht gegeben hat. Die damit verbundene Ausschleuderung solarmagnetischer Protonenströme dürfte aber ab den 70er Jahren im Sinne von BORCHERT (2009) das Temperaturklima unseres Planeten durch Herabsetzung der Bewölkung günstig beeinflusst haben.

Die Anhebungen des Temperaturniveaus

Die Globaltemperatur in Abb. 6 lässt eine zweimalige Anhebung des Temperaturniveaus erkennen, und zwar etwa von 1911 bis in die vierziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts und weiters etwa ab 1976 bis zur Jahrtausendwende. Beide diese Ereignisse wurden von intensiver solarer Aktivität begleitet, und zwar sowohl seitens der Fleckentätigkeit (Abb. 7) als auch seitens der geomagnetischen Störungen (Abb. 8). Man wird deren klimatischen Einfluss kaum in Frage stellen können. Es fällt weiters auf, dass sowohl die „Steilheit“ der

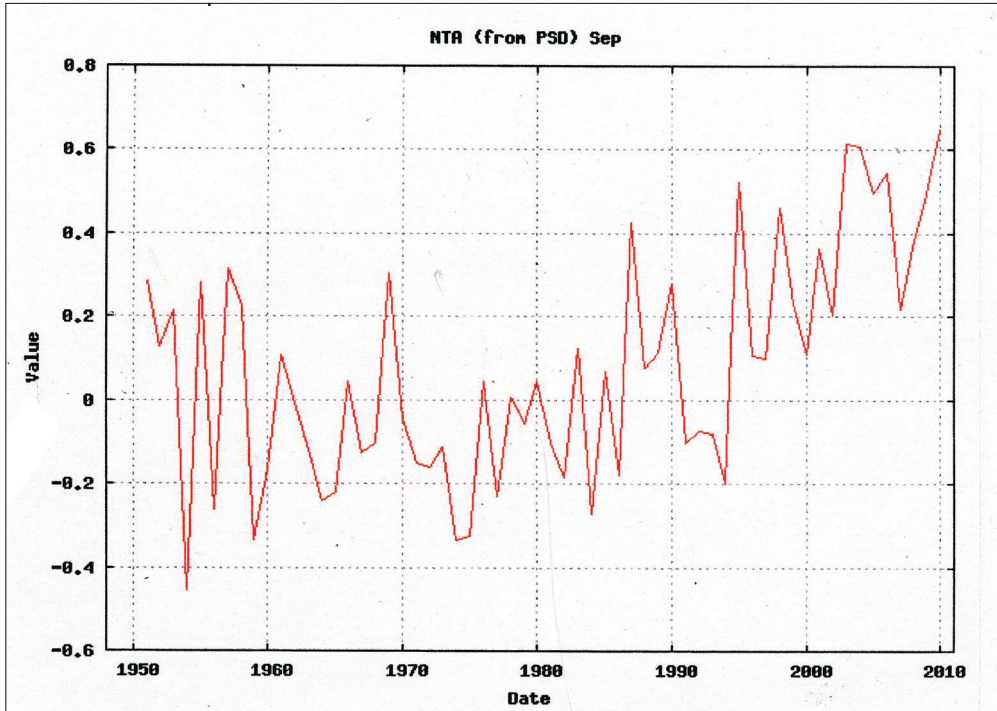


Abb. 9:
Temperaturanoma-
lien des nördlichen
tropischen Atlantik
ab 1950.
Quellenangabe:
www.wvfblog.or/
climate

beiden Temperaturanhebungen als auch das Ausmaß der Temperaturanstiege sehr ähnlich sind. Man wird daraus folgern dürfen, dass sich die Intensität der Klimaantriebe in beiden Fällen nicht so wesentlich unterschieden haben werden. Das verstärkt den Eindruck, dass der anthropogene Einfluss auf die Entwicklung des Temperaturklimas im 20. Jahrhundert nicht in dem kolportierten Ausmaß tatsächlich auch zutrifft, so lange nicht klargestellt ist, wieso der anthropogene CO₂-Ausstoß sich in den Messungen der globalen CO₂-Immissionen nicht abhebt.

Die klimageschichtliche Bedeutung der Weltmeere

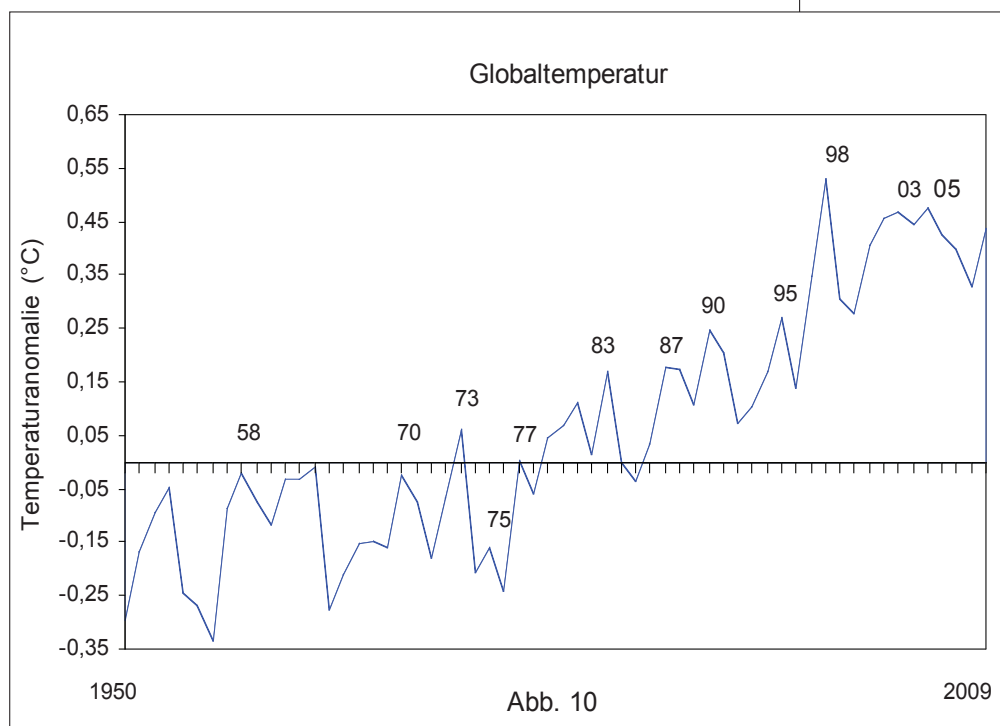
Das Faktum, dass die gegenwärtige Erwärmung trotz des inzwischen eingetretenen Abflauens des solaren Einflusses (Abb. 7 und 8) immer noch hoch angesiedelt ist, kann mit großer Sicherheit durch das Verhalten der Weltmeere verstanden werden (Abb. 9). Die Weltmeere spielen grundsätzlich auf Grund der physikalischen Eigenschaften des Wassers eine dominierende Rolle im Rahmen der klimatischen Vorgänge auf unserem Planeten (SCHWARZBACH 1974: 268). Wasser hat eine hohe spezifische Wärme und damit eine hohe Wärmekapazität. Große Turbulenzen der Meeresoberfläche führen zu einem stärkeren mechanischen Austausch der Wassermassen und damit zu einer größeren Wärmespeicherung. Dazu kommt noch, dass sich die Meere nur langsam erwärmen und die Wärme nur langsamer wieder abgeben, was sich in der Gegenwart zutreffend auswirkt.

Die kurzfristigen Kurvenschwankungen

Die Auseinandersetzung über die kurzfristigen (jährlichen) Kurvenschwankungen der Globaltemperatur im Zusammenhang mit den atmosphärischen CO₂-Immissionen führt zu einem bemerkenswerten Ergebnis. Das hier zur Diskussion gestellte Problem beschränkt sich zeitlich auf die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts, auf jenen Zeitraum, der klimageschichtlich in besonderer Weise im Mittelpunkt des Interesses steht. Das wesentliche Problem ist hier die Frage nach der Priorität der beiden Parameter (Temperatur, CO₂), wer beeinflusst wen.

Vergleicht man die jährlichen Schwankungen der Globaltemperatur (Abb. 10) mit den Schwankungen der CO₂-Immissionen (Abb. 11), so stellt man eine große Ähnlichkeit der beiden Kurvenabläufe fest. Diese Ähnlichkeit bezieht sich sowohl auf die starke Zunahme der Messwerte etwa ab den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, als auch auf die zeitliche Koinzidenz der zahlreichen Kurvengipfel. Aus den rot markierten Jahreszahlen in der Abb. 11 wird ersichtlich, dass in mehreren Fällen die auftretenden CO₂-Immissions-Gipfel den Temperaturspitzen gegenüber (Abb. 10) um ein Jahr nachhinken. Eine Beobachtung, die auch im Rahmen der CO₂-Immissionen gegenüber den Warmwasser-Ereignissen des El-Niño-Phänomens festzustellen ist (FRITZ 2010). Diese beiden Fakten sprechen dafür, dass es zwischen den beiden Parametern eine Priorität zugunsten der Temperatur gibt. Diese

Abb. 10:
Temperaturanomalien der Globaltemperatur ab 1950.



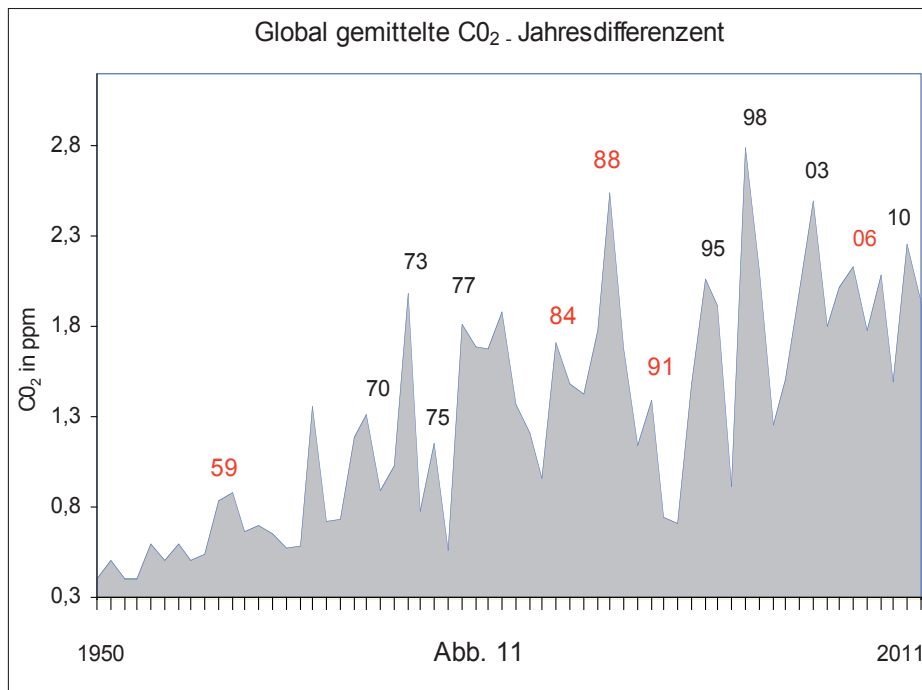


Abb. 11

2011

Abb. 11:
Global gemittelte
Jahresdifferenzen
der atmosphäri-
schen CO₂-Immis-
sionen ab 1950. Die
rot markierten Jah-
reszahlen geben
das um ein Jahr
verspätete Auftre-
ten der CO₂-Immis-
sionen gegenüber
den zugeordneten
Temperaturgipfeln
an. Datenquelle:
Carbon Dioxide
Information Ana-
lysis Center. Oak
Ridge National
Laboratory. Oak
Ridge, Tennessee
37831-629

Feststellung entspricht auch insofern der Realität, als eine von Jahr zu Jahr zunehmende atmosphärische CO₂-Konzentration die fallweise Rückläufigkeit von Jahrestemperaturen nicht zu erklären vermag. Das schließt allerdings nicht die Tatsache aus, dass CO₂-Moleküle infolge ihrer physikalischen Eigenschaft im Sinne des Treibhauseffektes wirksam sind, sobald sie aufgrund einer natürlichen Erwärmung oder anthropogen verursacht in die Atmosphäre gelangen. Die kräftige Erwärmung im ausgehenden 20. Jahrhundert ist demzufolge ein natürlicher Vorgang mit zusätzlicher Überhöhung der Temperaturverhältnisse infolge der Freisetzung des Treibhausgases CO₂ im Rahmen des El-Niño-Pnänomens, verstärkt durch den industriellen Ausstoß von CO₂.

Der zweihundertjährige „De Vries-Zyklus“

Die Aktivitäten der Sonne laufen in rhythmischen unterschiedlich langen Perioden ab. Die bedeutendste derartige Periode ist der ± elfjährige Schwabe-Zyklus der Sonnenfleckentätigkeit. Zu den zeitlich ebenfalls gut abgegrenzten Aktivitätsperioden gehört auch der rund zweihundertjährige De Vries-Zyklus. Die Dauer desselben ist radiometrisch durch ¹⁴C- und durch ³⁶Cl-Daten gut abgesichert (JAGER, 2005: 233).

Sonnenaktivität und Klimaverhalten weisen unverkennbare synchrone Schwingungen auf (MALBERG, 2013: 6). Dies ist an den meteorologischen Datenaufzeichnungen erkennbar, was am Beispiel des ± elfjährigen Schwabe-Zyklus bereits mehrmals aufgezeigt wurde (FRITZ,

2013: 199). Europaweit lässt sich an den Datenaufzeichnungen gegen Ende des 18. Jahrhunderts der Beginn einer Erwärmungsphase ähnlich jener des ausgehenden 20. Jahrhunderts (also von rund 200 Jahren) feststellen, welche dem De Vries-Zyklus zuzurechnen wäre und am Beispiel der meteorologischen Station Kremsmünster aufgezeigt werden soll (Abb. 12).

Der Datensatz von Kremsmünster zeigt, dass die gegen Ende des 18. Jahrhunderts beginnende Erwärmungsphase mit fallweise signifikant herausragenden Temperaturspitzen von über 9 °C nur bis in die beginnenden siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts anhielt und damit nur eine Phase des De Vries-Zyklus darstellt, auf die anschließend eine etwas kühlere Periode folgt. Diese Beobachtung könnte klimageschichtlich insofern bemerkenswert sein, als die gegenwärtige Erwärmungsphase (der Beginn eines neuerlichen De Vries-Zyklus) noch einige Jahrzehnte mit herausragenden Temperaturspitzen andauern dürfte.

Neben dem zeitlichen Kriterium, die „Klimawende“ als Beginn eines neuerlichen De Vries-Zyklus aufzufassen, spricht weiters auch das Faktum, dass die Warmphase des übergreifenden 18./19. Jahrhunderts ebenso wie jene der Gegenwart seine herausragenden Temperaturspitzen dem Auftreten starker Warmwasser-Ereignissen des (solar initiierten) El-Niño-Phänomens verdankt. Das ergibt sich daraus, dass die europaweit herausragenden Temperaturgipfel des 18. und des 19. Jahrhunderts (z. B. die Spitzentemperaturen der Jahre 1811, 1822, 1834, 1846 u. a.) sich als bevorzugte Zeitabstände starker El-Niño-Ereignisse erweisen.

Abb. 12:
Bodennahe Luft-
temperatur von
Kremsmünster ab
1768. Datenquelle:
HISTAP-T01-
Kre-hom

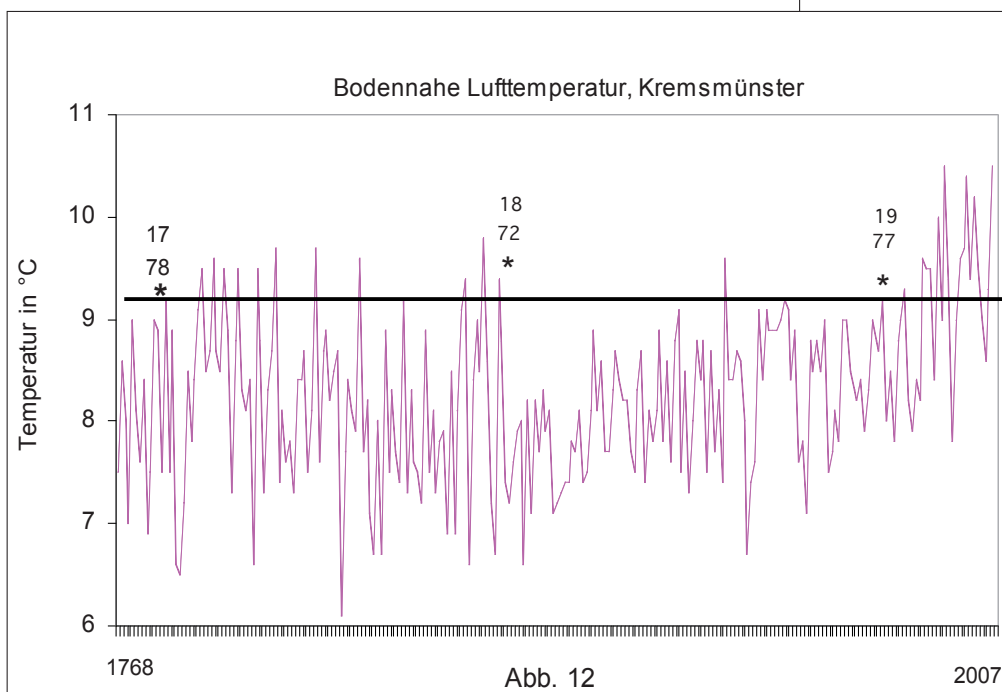


Abb. 12

2007

LITERATUR

- BORCHERT H. (2009): Die aktuelle globale Wärmeperiode endet. – Unveröffentlichtes Manuskript. Download: www.eike-klima-energie.
- EPHRON L. (1990): Eiszeit im Anmarsch? – Knauer, München.
- FRITZ A. (2007): Postglaziale Klimazyklen (Huminstoff-Diagramm „Stappitzer See“, Seebachtal, Hohe Tauern). – Carinthia II, 197./117.: 351–354, Klagenfurt.
- FRITZ A. (2010): Klimarelevante Messreihen zur Temperaturentwicklung ab 1850. – Carinthia II, 200./120.: 49–56, Klagenfurt.
- FRITZ A. (2013): Beitrag zur Klimageschichte an der Südseite der östlichen Hohen Tauern. – Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen, 6/201: 105–203, Studienverlag Innsbruck, Wien, Bozen.
- FRITZ A. (2014): Woher kommt das (viele) CO₂ in der Atmosphäre? – Carinthia II, 204./124.: 21–24, Klagenfurt.
- FRITZ A. (2015): Die solare Aktivität in den Jahreszeiten. – Carinthia II, 205./125.: XX–XX, Klagenfurt.
- JAGER De C. (2005): Solar forcing of climate. 1: Solar variability. – Space Science Review (2005) 120: 197–241, Springer.
- LAMB H. H. (1989): Klima und Kulturgeschichte. Der Einfluss des Wetters auf den Gang der Geschichte. – Verlag ro-ro-ro, Nr. 3480.
- MALBERG H. (2013): Fakten zum Klimawandel seit der Kleinen Eiszeit. – Beiträge des Institutes für Meteorologie der Freien Universität Berlin zur Berliner Wetterkarte, Berlin, ISSN 0177-3984.
- RUDLOFF H. v. (1980): Die Klima-Entwicklung in den letzten Jahrhunderten im mitteleuropäischen Raum mit einem Rückblick auf die postglaziale Periode: 125–148. In: OESCHGER H., MESSERLI B. & SVILAR M. (Hsg.): Das Klima. – Springer Verlag, Stuttgart.
- SCHÖNWIESE Ch. (2003): Klimatologie. – Ulmer Verlag, UTB.
- SCHWARZBACH M. (1974): Das Klima der Vorzeit. – Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, ISBN 3 432 01772 3.

Anschrift des Autors

Univ.-Prof.
Dr. Adolf Fritz,
Koschatstraße 99,
9020 Klagenfurt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [205_125](#)

Autor(en)/Author(s): Fritz Adolf

Artikel/Article: [Die „Klimawende“ – eine Kurven-Analyse 347-358](#)