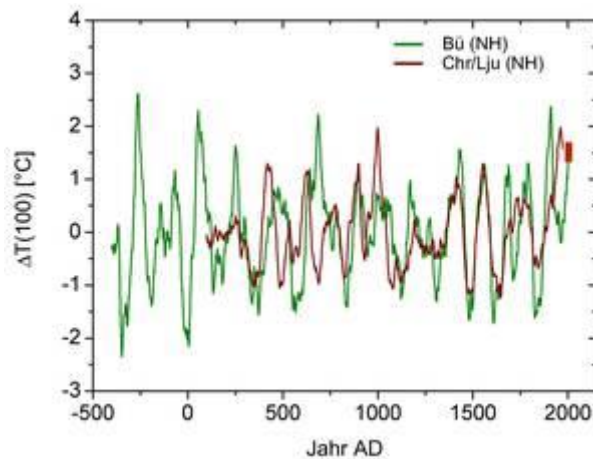


# Zyklenanalyse von Klimadaten

Horst-Joachim Lüdecke und Carl Otto Weiss

**Die Klimaentwicklung ist oft zyklisch, was für fast alle Zeitskalen bis zu einer Million Jahre gut bekannt ist. Am populärsten sind die drei Milankovitch-Zyklen [1], hauptverantwortlich für die Warm- und Eiszeiten der letzten 500 000 Jahre. Sie haben Periodendauern von Hunderttausend bis mehreren Zehntausend Jahren. Für die aktuelle Frage nach einem vermuteten Klimaeinfluss des anthropogenen CO<sub>2</sub> sind dagegen Klimazyklen von weit geringeren Periodenlängen maßgebend.**



zum Vergrößern anklicken

Zusammen mit dem dritten Autor Dr. Alexander Hempelmann von der Universitätssternwarte Hamburg haben wir über diese kürzeren Klimazyklen zwei Fachpublikationen in Zeitschriften der Europäischen Geophysikalischen Union (EGU) veröffentlicht [2], [3]. Die erste der beiden Publikationen, erschienen am 22. Feb. 2013, hat sechs der längsten existierenden Thermometermessungen aus Mitteleuropa im Hinblick auf Zyklen hin analysiert sowie zusätzlich eine Stalagmitenreihe und eine antarktische Eisbohrkernreihe. Der untersuchte Zeitraum erstreckt sich von 1757 – 2010. Die zweite Publikation, erschienen am 12. Feb. 2015, umfasst den längeren Zeitraum über 2500 Jahre von 500 v.Chr. bis 2010.

## Analyse der letzten 2500 Jahre

Mittels der umfangreichsten Klimadatenbank für diese Zeit (Daten aus Baumringen, Sedimenten, Stalagmiten etc.) zeigen wir, dass die wesentlichen Temperaturänderungen über den gesamte Zeitraum vom wohlbekannten ~200 jährigen „De Vries / Suess Zyklus“ der Sonne bewirkt wurden. Da die derzeitigen Temperaturen völlig im Bereich des klimahistorisch Normalen liegen, aber behauptet wird, die Erwärmung sei jetzt ungewöhnlich schnell, verwendeten wir keine direkten Temperaturen sondern Temperaturdifferenzen über jeweils 100 Jahre Dauer, die die Erwärmungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit wiedergeben. Diese Methode liefert eine besonders gute Visualisierung der Zyklen im Bereich zwischen etwa 100 bis 400 Jahren Zyklusdauer (Abb. 1) und kommt ohne Fitten oder Glätten aus.

Abb. 1 (rechts oben): Temperaturänderungen über jeweils 100 Jahre rückwärts (mit linearer Regression), gewonnen aus den Originaldaten. Erläuterung: Das blaue Maximum im Jahre 1429 von 1,56 °C bedeutet beispielsweise 1,56 °C Temperaturzunahme über die 100 Jahre von 1329 bis 1429. Grün - Büntgen Zeitreihe [4], braun - Christiansen Ljungqvist Zeitreihe [5]. Das rote Rechteck im Jahr 2000 zeigt die 100-jährige Temperatursteigerung des 20. Jahrhunderts.

Verglichen mit den Maxima und Minima der weiteren Vergangenheit zeigen die Maxima und Minima der aktuellen Zeit (Abb. 1), dass die als ungewöhnlich behaupteten Temperatursteigerungen der jüngsten Zeit im klimahistorischen Normalbereich liegen. Insbesondere das 20. Jahrhundert zeigt keine Auffälligkeiten. Wiewohl die beiden Zeitreihen in ihren Maxima und Minima meist übereinstimmen, zeigt es sich, dass offenbar autogene Klimavorgänge von Zeit zu Zeit für Abweichungen vom periodischen Verlauf sorgen.

Abb. 1 legt bereits dem unbewaffneten Auge nahe, dass Zyklen eine maßgebende Rolle spielen. Dies konnten wir mathematisch bestätigen (Abb. 2). An jede der gezeigten Reihen lässt sich eine einfache Sinusfunktion mit hoher Korrelation anpassen. Die Frequenzen der Sinusse sind dabei die Frequenzen der jeweils stärksten periodischen Komponente im zugehörigen Spektrum (Fourier-Transformation), die Anpassung ist somit kein Fit. Nur die Phasen wurden optimiert, so dass die Korrelation zwischen Sinus und Datenreihe ein Maximum aufweist. Die Amplituden der Sinusse sind willkürlich, sie wirken sich auf die Korrelation nicht aus. Die Korrelation der beiden Reihen (Abb. 1, 2) ist geringer als die Korrelation mit den Sinusfunktionen. Dies zeigt, dass das wesentliche Charakteristikum der Messreihen die Periodizität ist.

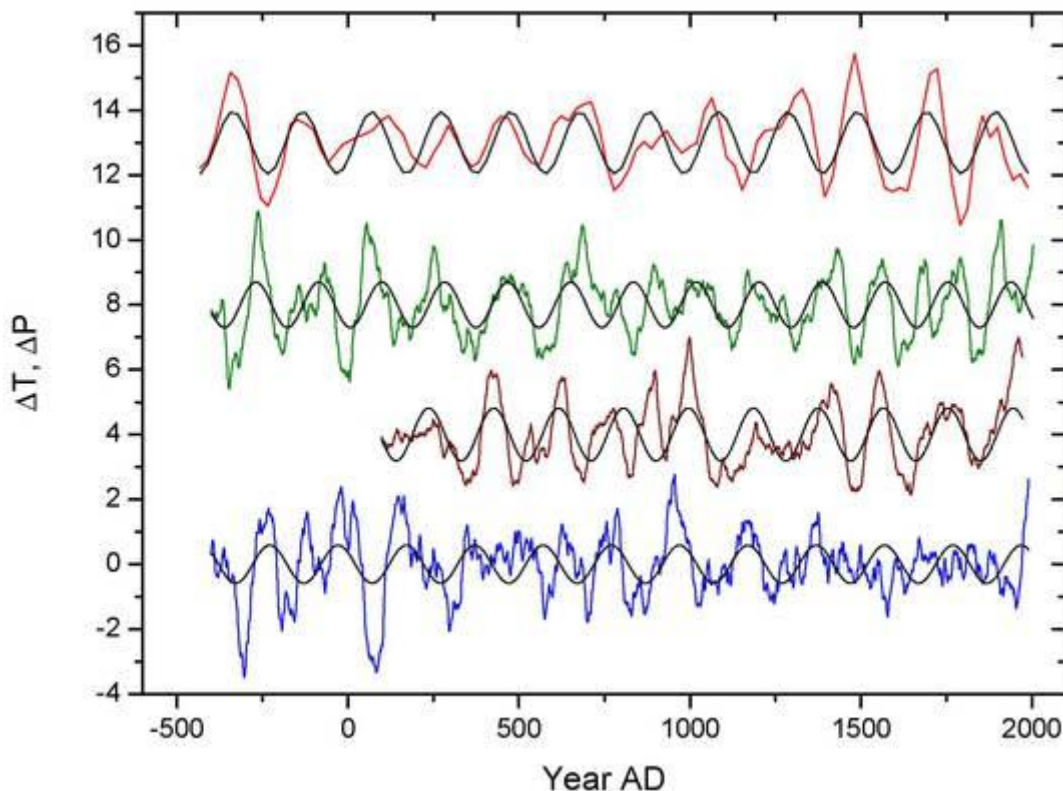


Abb. 2: Sinus-Repräsentationen der Sonnenaktivität und von 3 Proxy-Temperaturreihen. Rot: Sonnenaktivität als  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$  Produktionsrate, Sinusperiode = 208 Jahre, Korrelation 0,68; grün: Büntgen Reihe [4], Sinusperiode = 186 Jahre, Korrelation 0,49; braun: Christiansen/Ljungqvist Reihe [5], Sinusperiode = 189 Jahre, Korrelation 0,58; blau: Cook Reihe [6], Sinusperiode = 201 Jahre, Korrelation 0,41. Kurven sind zur besseren Übersicht höhenverschoben.

Als ein aktuelles Ergebnis der guten Wiedergabe von Temperaturreihen über 2500 Jahre durch Sinusfunktionen ist die Annahme berechtigt, dass sich der De Vries / Suess Zyklus auch in Zukunft fortsetzt. Dies bedeutet, dass in den nächsten 60 Jahren globale Abkühlung zu erwarten ist (Abb. 3). Während die Phasenübereinstimmung der beiden nordhemisphärischen Reihen Christiansen/Ljungqvist und Büntgen recht genau ist, weicht die südhemisphärische, sehr viel ungenauere Cook Reihe ab. Dies mag das bekannt unterschiedliche Klimaverhalten von Nord- und Südhemisphäre widerspiegeln.

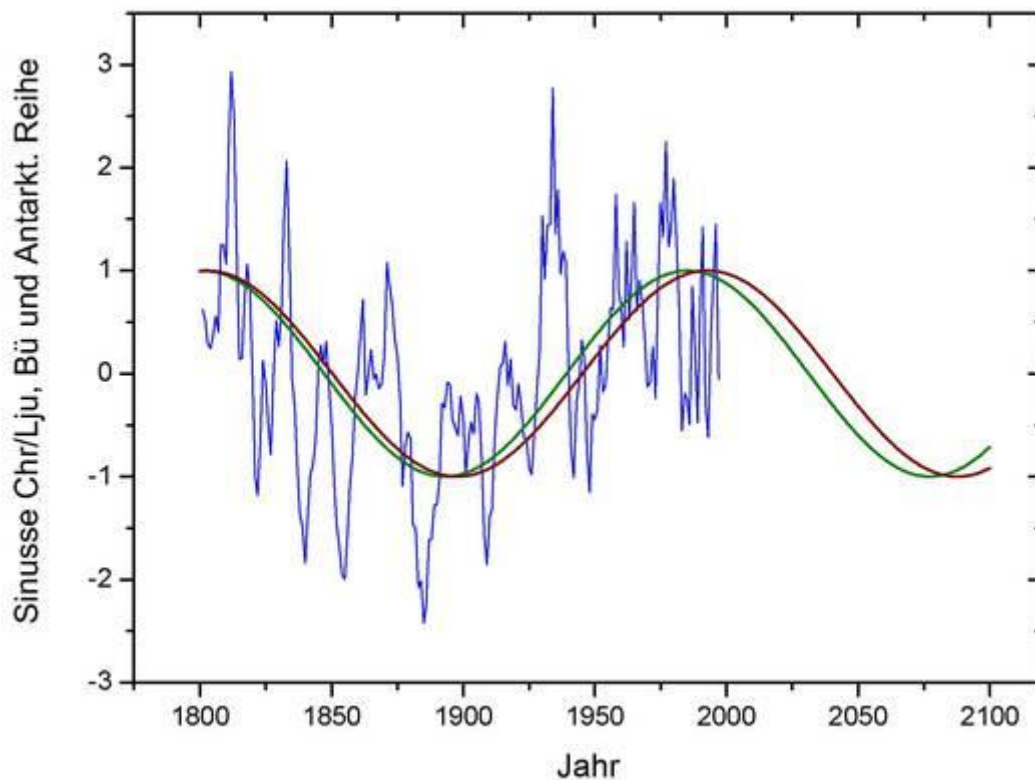


Abb. 3: Sinusse der Reihen von Christiansen/Ljungqvist [5] (braun) und Büntgen [4] (grün) zusammen mit der antarktischen Reihe [7] (blau) bestätigen, dass der De Vries / Suess Zyklus global wirksam und für die Zukunft Abkühlung zu erwarten ist.

## Analyse der letzten 250 Jahre

Die Analysenergebnisse unserer Publikation [2] aus den historischen Thermometerreihen von Kremsmünster, Wien, Prag, Hohenpeißenberg, München und Paris inkl. Eisbohrkern- und Stalagmitenreihe zeigen **ausschließlich** periodische Klimaänderungen in feinen Details. Es gibt keine Spur von unperiodischen Einflüssen, wie etwa dem des stetig ansteigenden atmosphärischen  $\text{CO}_2$  ( Abb. 4 ).

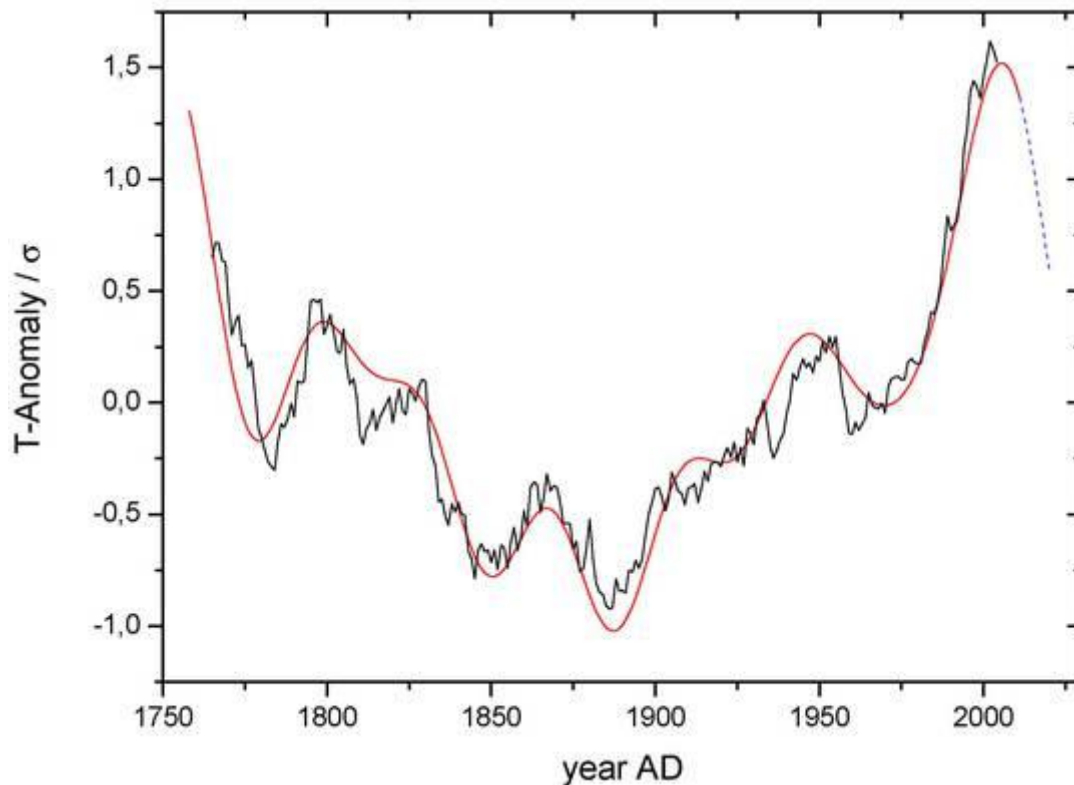


Abb. 4: Mitteleuropäische Temperatur (schwarz, geglättet, stimmt mit antarktischen Temperaturen überein) und Summe der 6 stärksten Zyklen (rot), wie gefunden mit der Zyklenanalyse der schwarzen Kurve. Die perfekte Übereinstimmung von rot und schwarz zeigt, dass nichtzyklische Einflüsse (wie des stetig zunehmenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>) keine Rolle für die Temperatur spielt. Die Zyklen alleine geben die gemessenen Temperaturen korrekt wieder.

Speziell die Erwärmung von 0,7 Grad seit dem Temperaturminimum von 1870, welche offiziell dem CO<sub>2</sub> Anstieg zugeschrieben wird, kommt vom Ansteigen des De Vries / Suess Zyklus. Die wohlbekannte ozeanische Oszillation AMO/PDO mit ihrer 65 Jahr Periode (klar erkennbar in Abb. 4) moduliert den De Vries Zyklus +/-10%. Diese beiden Zyklen bestimmen praktisch alleine die Erdtemperaturen. Der besonders starke Anstieg der Temperatur 1970 bis 1995 (Abb. 4), welcher immer als Beweis für einen CO<sub>2</sub> Einfluss auf das Erdklima angeführt wird, kommt ganz einfach durch den gleichzeitigen Anstieg des De Vries / Suess Zyklus und der AMO/PDO zustande. Die „Pause“ in der Erderwärmung, die es, genau wie die Temperaturabfälle 1800 bis 1880 und von 1935 bis 1970, gar nicht geben dürfte, da ein wesentlicher Einfluss natürlicher Klimaschwankungen vom Weltklimarat IPCC ausgeschlossen wird, ist ebenfalls die Folge der AMO/PDO, die seit ca. dem Jahr 2000 abnimmt. Des De Vries / Suess Zyklus wegen kann eine generelle Abkühlung von jetzt bis ca. 2080 vorausgesagt werden, etwa auf den Wert des Temperaturminimums von 1870.

## Bestätigungen unserer Ergebnisse

Ähnliche wie die unsrigen Ergebnisse wurden bereits in den letzten Jahren in der Sonnenphysikliteratur von anderen Autoren vor uns veröffentlicht und ausführlich diskutiert. Wir verwenden in unseren beiden Arbeiten andersartige Analysen, die aber letztlich zu praktisch gleichen Schlussfolgerungen kommen (s. Literaturangaben in unseren Publikationen). Trotz all dieser klaren, begutachtet veröffentlichten und unwidersprochenen

Ergebnisse ignoriert offiziell das IPCC alle diejenigen Einflüsse der Sonne auf das Erdklima, die über die sehr geringe Variation der Solarkonstante hinausgehen. Einschlägige indirekte Mechanismen des Sonneneinflusses auf das Klima, wie beispielsweise von H. Svensmark [8] nachgewiesen, kommen in den IPCC Berichten nicht vor.

Abgesehen von unseren Nachweisen (die auf nähere Ursacheninterpretationen verzichten) und der Sonnenliteratur gibt es im Übrigen eine Vielzahl von weiteren publizierten physikalischen Sachverhalten, die wesentliche Klimaeinflüsse des anthropogenen CO<sub>2</sub> ausschließen. Anhand der bisherigen Zunahme von atmosphärischem CO<sub>2</sub> müssen z.B. 50% der bis 2100 erwarteten Erwärmung durch CO<sub>2</sub>, wenn es denn eine solche gäbe, bereits eingetreten sein. Die zukünftige Erwärmung bis 2100 könnte also höchstens 0,7 Grad betragen.

## Anmerkungen zu technischen Details

In Kritiken am sachlichen Inhalt unserer beiden Arbeiten ist oft vom „Fit“ bei der verwendeten diskreten Fouriertransformation (DFT) die Rede. Dies ist unzutreffend. Die Fouriertransformation bzw. die DFT sind mathematische Transformationen ohne Informationsverlust. Die Rücktransformation liefert nämlich wieder die ursprüngliche Reihe. Ein Fit ist dagegen grundsätzlich mit Vereinfachung, d.h. mit Informationsverlust verbunden.

Wir möchten ferner die Bedeutung der von uns durchgeführten Monte Carlo Simulationen betonen, die den Zufall bei der von uns aufgefundenen guten Übereinstimmungen von Temperaturdaten mit den gefundenen Zyklen statistisch ausschließen. In der Arbeit von 2013 findet sich der Nachweis unter 6. Confidence level of reconstruction, in der Arbeit von 2015 unter 7. Confidence levels. Diese maßgebenden Abschnitte werden gerne übersehen oder ignoriert. Nur die Cook Daten weichen ab (Abb. 2, blaue Kurve), der Ausschluss von Zufälligkeit mit Hilfe der Monte Carlo Methode ist hier nicht mehr signifikant, und entsprechend ist auch die Korrelation zwischen Sinus und Datenreihe hier am schwächsten.

## Literatur

[1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Milankovi%C4%87-Zyklen>

[2] H.-J. Luedecke, A. Hempelmann, and C. O. Weiss: Multi-periodic climate dynamics: spectral analysis of long term instrumental and proxy temperature records, *Clim. Past* 9, 447 - 452 ( 2013 ); <http://www.clim-past.net/9/447/2013/cp-9-447-2013.pdf>

[3] H.-J. Luedecke, C. O. Weiss, and H.Hempelmann: Paleoclimate forcing by the solar De Vries / Suess cycle, *Clim. Past Discuss.* 11, 279 (2015); <http://www.clim-past-discuss.net/11/279/2015/cpd-11-279-2015.pdf>

[4] U. Büntgen et al., *science*, 331, 4. Feb. 2011

[5] B: Christiansen and F. C. Ljungqvist, *Clim. Past.*, 8, 765 - 786 (2012)

[6] E. R. Cook et al., *Clim. Dynam.*, 16, 79 - 91 (2000)

[7] W. Graf et al., *Ann. Glaciol.*, 35, 195 - 201 (2002)