Langzeit-Temperaturreihen, Stalagmiten und Baumringe widersprechen einer maßgebenden anthropogenen Erwärmung

geschrieben von Michael Limburg | 16. Oktober 2011

Die von uns als pdf beigefügte Version des Artikels, inzwischen auch in ArXiv veröffentlicht, ist gegenüber der E & E Originalversion geringfügig erweitert und um neuere Literatur ergänzt, denn zwischen dem Einreichen der Arbeit und der Veröffentlichung durch E & E lag etwa ein halbes Jahr. Der Aufsatz ist, wie praktisch alle naturwissenschaftlichen Fachaufsätze, in Englisch. Wir geben hier nur eine kurze deutsche Zusammenfassung an. Englisch ist heute bekanntlich die „lingua franca“ der Wissenschaft, es gibt so gut wie keine wissenschaftlichen Fachaufsätze mit weiterer Verbreitung mehr in individuellen Landessprachen. Da die fachlichen Inhalte des Aufsatzes vorwiegend Physiker ansprechen, denen ohnehin Fachenglisch geläufig ist, verzichten wir auf eine Übersetzung ins Deutsche und bitten weiter interessierte Leser den Aufsatz im Original heranzuziehen.

Übersicht und Inhaltszusammenfassung

Politik und Medien, gestützt durch das IPCC, betonen eine ungewöhnliche, rezente Temperatursteigerung der Erde, die maßgeblich durch anthropogenes CO2 verursacht sein soll. Zur Abhilfe weiterer Temperatursteigerungen, es wird sogar ein nur politisch als relevant anzusehendes Ziel von max. 2 °C angegeben, werden volkswirtschaftlich einschneidende CO2-Reduktionen propagiert (Energiewende). Treffen die Verlautbarungen vom gefährlichen Temperaturanstieg aber überhaupt zu? Können uns ferner Vergangenheitstemperaturen etwas über den gegenwärtigen Trend aussagen?

Bis höchstens 250 Jahre zurück gibt es nur fünf verlässliche lokale Monatsreihen der Nordhemisphäre, d.s. Hohenpeissenberg, Prag, München, Wien und Paris. Noch weiter in die Vergangenheit zurück stehen rekonstruierte Temperaturen zur Verfügung, vorwiegend aus Stalagmiten und Baumringen, meist als „Proxies“ bezeichnet. Die fünf Langzeit-Thermometerreihen zeigen im 19. Jahrhundert einen etwa gleich starken Temperaturabfall wie den sehr viel bekannteren Anstieg im 20. Jahrhundert. Nimmt man anthropogenes CO2 als Ursache des Anstiegs im 20. Jahrhundert an, entsteht ein Ursachenproblem für das 19. Jahrhundert. Tatsächlich sind die Ursachen beider Jahrhundert-Fluktuationen bis heute ungeklärt.

Die Arbeit unternimmt die Trendanalyse der fünf Langzeit-

Thermometerreihen und ferner einer hochqualitativen Stalagmiten- sowie Baumring-Temperaturkurve. Ein Trend wird in üblicher Weise an Hand linearer Regression definiert. Die Größe Δ [°C] (in dieser Arbeit, von einer Ausnahme abgesehen, stets über den Zeitraum von 100 Jahren) ist dabei der Temperatur-Anstieg bzw. -Abfall der Regressionsgeraden. Die relative Temperaturänderung Δ/s, mit s als der Standardabweichung um die Regressionsgerade herum, ermöglicht schließlich den sinnvollen Vergleich unterschiedlicher Reihen und die Trendanalyse.

Der Vergleich der Thermometer- mit den rekonstruierten Reihen zeigt, dass letztere über rund 2000 Jahre lang oft weit stärkere Δ/s Maxima- bzw. Minima als die Thermometerreihen aufweisen. Die relativen 100-Jahres-Trends des 19. und 20. Jahrhunderts sind daher im langzeitlichen Vergleich völlig normal. Dieses Teilergebnis widerspricht bereits der Behauptung, die Erwärmung im 20. Jahrhundert sei ungewöhnlich.

Die allen Temperaturreihen innewohnende Autokorrelation (Persistenz) bewirkt, dass größere Δ/s Werte mit entsprechend höherer Wahrscheinlichkeit auf ganz natürliche Weise auftreten können. Damit sind sie aber nicht mehr von einem externen Trend zu unterscheiden, wie er z.B. durch UHI oder anthropogenes CO2 verursacht sein könnte. Mit der Detrended Fluctuation Analysis (DFA), mit Monte-Carlo-Simulation und mit Hilfe synthetischer Reihen ist es jüngst gelungen, aus dem Δ/s und dem sog. HURST-Exponenten einer Temperaturreihe quantitativ anzugeben, wie natürlich (zufällig) der gemessene Δ/s Wert der Reihe ist. Liegt die Wahrscheinlichkeit für Zufälligkeit unter einer definierten Vertrauensschwelle, wird ein externer Trend angenommen. Damit liegt erstmals ein quantifizierbares Unterscheidungskriterium zwischen „Zufall“ und „Trend“ vor. Es ist zu betonen, dass über Ursache und Art des evtl. vorhandenen Trends das Verfahren, das auch in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, nichts aussagt.

Die Analyse zeigt, dass alle 5 Thermometerreihen einen externen Trend beinhalten. Im Gegensatz dazu enthalten die beiden Proxy-Reihen keinen Trend und sind zudem wesentlich stärker autokorreliert. Damit liegt ein Widerspruch zwischen den Thermometer- und den Proxy-Daten vor, der nicht ohne weiteres zu beseitigen ist. Die viel stärkere Autokorrelation der Stalagmiten- und Baumring-Reihen, die hier bis zu 600 Jahren Dauer nachgewiesen wurde, kann nicht durch Artefakte bei der Gewinnung dieser Temperaturdaten erklärt werden.

In der Arbeit wurde erstmals die Hypothese aufgestellt, dass die vorbeschriebene Diskrepanz durch einen niederfrequenten Klimaeinfluss der Sonne verursacht wird (sich änderndes Sonnenmagnetfeld). Die DFA-Analyse von Monatsreihen bis etwa 230 Jahren Länge kann grundsätzlich nur Autokorrelation bis höchstens 50 Jahre nachweisen. Ein langsamer Sonneneinfluss mit Änderungen, die sich erst über mehrere Jahrzehnte bemerkbar machen, wird daher automatisch von der DFA als „linearer Trend“ aus der Reihe entfernt. Dies ändert sich grundlegend mit der DFA-Analyse der 2000 Jahre langen rekonstruierten Temperatur-

Reihen (Jahresmittelwerte im Gegensatz zu Monatswerten), in denen kein Trend aufgefunden wird. Die Analyse führt hier zu wesentlich höheren Wahrscheinlichkeiten starker Δ/s Fluktuationen, die in den beiden Proxies tatsächlich beobachtet werden. Mit anderen Worten: Der Sonneneinfluss ist in den Monats-Thermometerdaten ein (relativ langsamer) linearer externer Trend, der von der DFA bei der Analyse automatisch entfernt wird. Die Sonnenfluktuationen in den rekonstruierten Jahres-Daten sind dagegen jetzt Fluktuationen mit 12 mal so hoher Frequenz und werden daher von der DFA nicht mehr als langsamer Trend erkannt. Sie gehören zum Gesamt-Ensemble aller naturgegebenen Einflüsse, die die stärkere Autokorrelation (höheren HURST-Exponent) der rekonstruierten Reihen ausmachen.

Um die Hypothese vom Sonneneinfluss zu überprüfen, wurde eine ca. 1500 Jahre lange synthetische Temperatur-Monatsreihe erzeugt, die die Autokorrelationseigenschaft der Thermometerreihen aufweist und dann mit der Sonnenfleckenreihe überlagert wurde. Die DFA-Analyse der synthetischen Reihe stützt die hier vorgestellte Hypothese. Sie zeigt ein Cross-Over der Autokorrelation bei etwa 60 Jahren und enthält damit sowohl das Autokorrelationsmerkmal der Thermometerreihen als auch der beiden rekonstruierten Reihen. Es darf daher vermutet werden, dass 100-Jahres-Temperaturanstiege oder -Abfälle vorwiegend auf den Einfluss des sich ändernden Sonnemagnetfelds zurückgehen und kaum mit anthropogenen Einflüssen zusammenhängen.

Das Ergebnis der Arbeit wird von jüngsten Veröffentlichungen gestützt, die keine Trendverstärkung zwischen der ersten und zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auffinden. So heißt es beispielsweise in der Conclusion der Publikation „S. Lennartz, and A. Bunde, Trend evaluation in records with long-term memory: Application to global warming, Geophys. Res. Lett., Vol. 36, L16706 (2009)”:

Our result yields only weak support for the thesis that the trend in the last 50 years changed its character compared with the first 50 years, since only 1/3 of the records show a remarkable change.

Oder anders gesagt: Stimmt die Hypothese von einer maßgebenden Temperaturwirkung des anthropogenen CO2 (ein kleiner, im wes. unmaßgeblicher Erwärmungseffekt wird von niemandem bestritten), müsste der Erwärmungstrend in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wesentlich stärker ausfallen als in der ersten Hälfte, denn da stiegen die CO2 Emissionen besonders stark an. Dies wurde von Lennartz/Bunde nicht aufgefunden.

In ihrer jüngsten Veröffentlichung „S. Lennartz, and A. Bunde, Distribution of natural trends in long-term correlated records: A scaling approach, Phys. Rev. E 84, 021129 (2011)” bestätigen die Autoren auf S. 7

“We consider it as a surprise that the measured temperature increase in

the records considered still does not show a significant trend on the 500-month scale.

Michael Limburg EIKE

Related Files

- lue_arxiv-pdf