

# 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 6-10, 12165 Berlin  
23/09 <http://www.Berliner-Wetterkarte.de> ISSN 0177-3984  
SO 11/09 25.3.2009

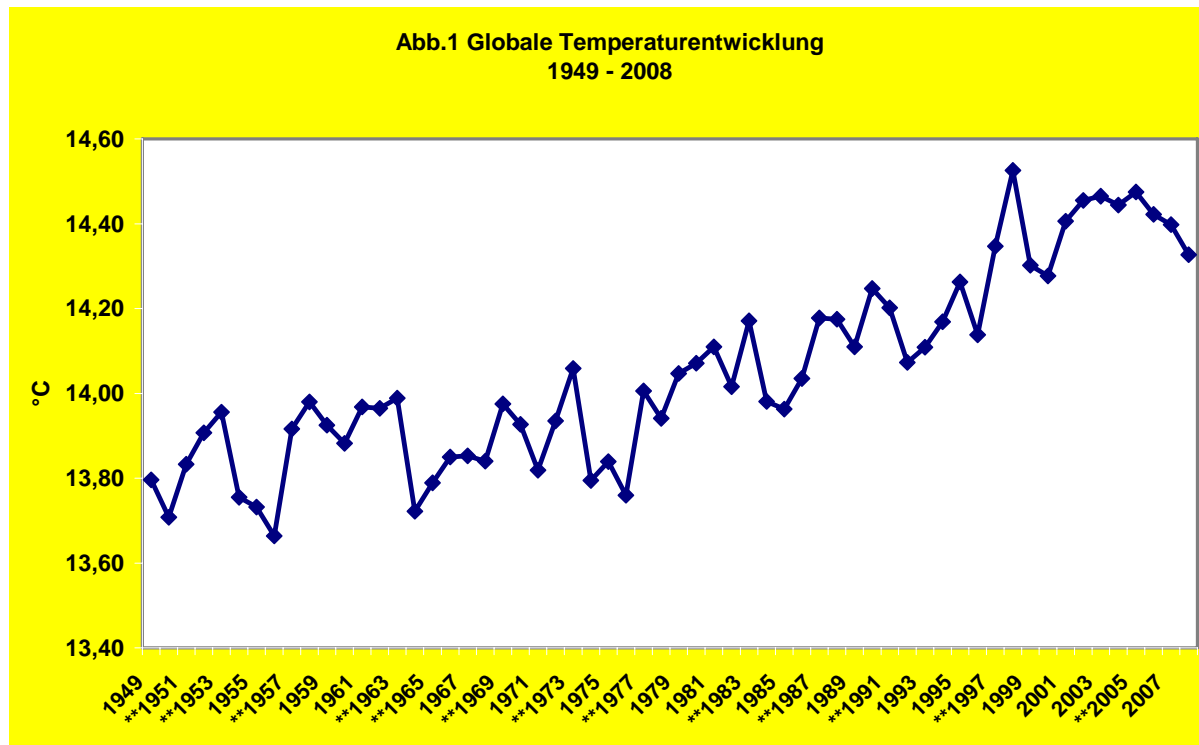
## La Niña - El Niño und der solare Einfluss: Die Klimaentwicklung 1950 - 2008

Horst Malberg, Univ.-Prof. (a.D.) - ehem. FU Berlin

Die polarisierte Diskussion über die primäre Ursache des Klimawandels ist ungebrochen. Allerdings nimmt die Zahl der sog. „Klimaskeptiker“ ständig zu, wie die Eingaben von hunderten von internationalen Wissenschaftlern an den US-Senat und an den UN-Generalsekretär sowie der Bericht führender japanischer Klimaforscher an ihre Energiekommission belegen. Einen Konsens über die postulierte Dominanz eines anthropogenen Klimaeinflusses gibt es nicht. Dieses zeigt auch die NIPCC-Tagung (Non-IPCC) in New York (März 2009) mit 800 internationalen Teilnehmern.

Welche wissenschaftliche Unkultur möglich ist, zeigt das Editorial des „National Geographic Deutschland“ (Februar 2009). Dort werden die sog. Klimaskeptiker in der Formulierung „Holocaust-Leugner-Klimaskeptiker-Evolutionsgegner“ in einem Atemzug mit Holocaust-Leugnern genannt – eine unglaubliche Entgleisung. Nebenbei gesagt, ist der Begriff „Klimaskeptiker“ dummes Zeug, denn niemand bezweifelt den permanenten Klimawandel, sondern nur, und zwar aus gutem Grund, den unbewiesenen dominierenden anthropogenen Treibhauseinfluss auf den Klimawandel.

Auch das wissenschaftliche Lager der Treibhausbefürworter ist keineswegs homogen. Zum einen sind es die orthodoxen IPCC-Anhänger, die uneingeschränkt das Dogma von der Dominanz des anthropogenen Treibhauseffekts auf den Klimawandel vertreten. Daneben gibt es Treibhausbefürworter, die bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts den Ergebnissen der Klimadiagnose hinsichtlich des primären solaren Einflusses auf den Klimawandel folgen.



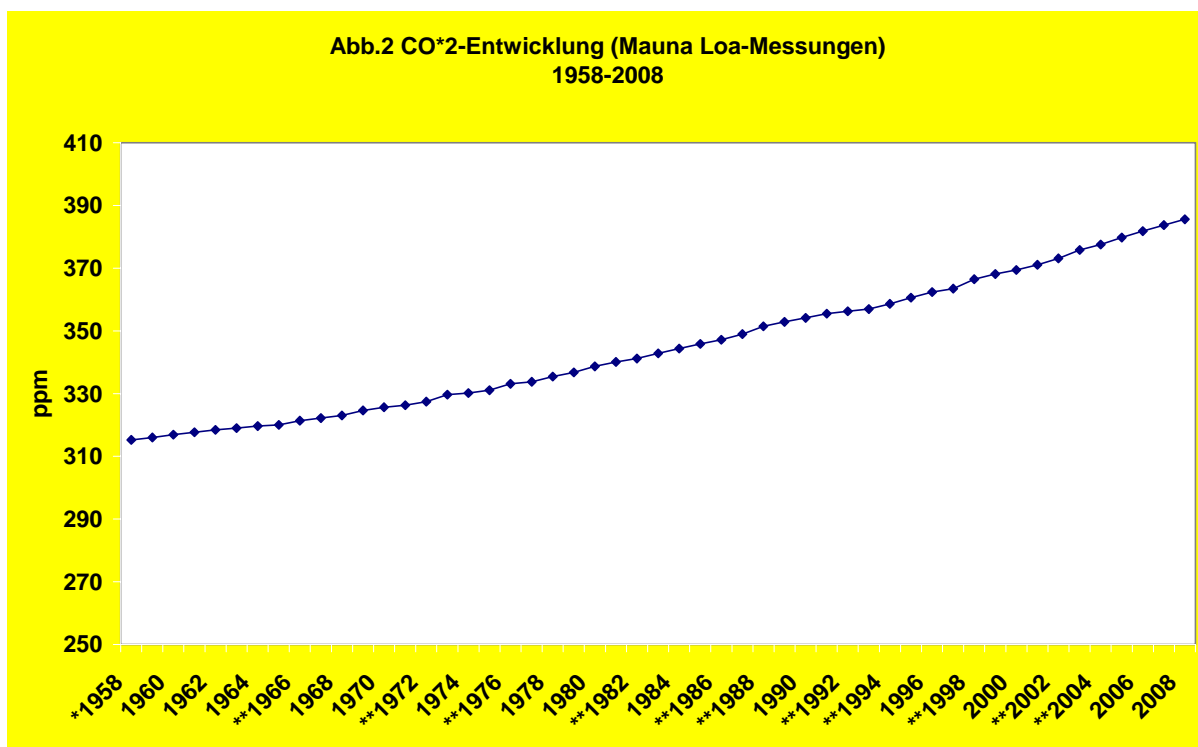
Zu diesen gehört nach dem bemerkenswerten Artikel: „Klimawandel: Ist die Sonne Schuld?“ (Energie & Klima, 2009) von Prof. (a.D.) E. Raschke. In seinem Artikel bezeichnet er zum einen den anthropogenen Treibhauseinfluss auf den Klimawandel als „Arbeitshypothese“. Diese Klarstellung ist deswegen so bedeutsam, weil vielfach in der Öffentlichkeit der Eindruck besteht, als gäbe es Beweise für die postulierte Dominanz des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Effekts auf das Klima. Alles, was es gibt, sind unvollkommene Mo-

dellrechnungen. Zum anderen heißt es wörtlich: “Einen Einfluss der Sonne auf die jetzige Erwärmung kann man in unserer Jetztzeit nur sehr schwer nachweisen, denn während der vergangenen 30–50 Jahre hat die Einstrahlung im Mittel eher leicht abgenommen,....“

Dieser Hinweis auf die Schwierigkeit einer monokausalen Erklärung für das Klimaverhalten der letzten drei bis fünf Jahrzehnte findet sich auch in der Expertenstellungnahme des BMBF: Herausforderung Klimawandel (2004). Dort heißt es wörtlich: „Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft kann man davon ausgehen, dass die Erwärmung in den letzten drei Dekaden wesentlich durch die Zunahme anthropogener Treibhausgase, insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), verursacht worden ist. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts dagegen haben vor allem natürliche Faktoren wie die Zunahme des solaren Energieflusses und der Rückgang der Vulkanaktivität zur Erwärmung beigetragen.“

In beiden Veröffentlichungen wird somit das Ergebnis der Klimadiagnose über den hohen solaren Einfluss auf den Klimawandel bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts geteilt.

Seit der Mitte des 20. Jahrhunderts wird jedoch von den Autoren vermutet, dass der anthropogene Treibhauseffekt für den Klimawandel verantwortlich sein soll (BMBF-Studie: “Während der letzten drei Jahrzehnte wird vermutlich der Beitrag des Menschen sogar dominant gewesen sein.“). Diese These wird aber durch keinerlei Beweis erhärtet. Offensichtlich stützt sich die Vermutung auf den Umstand, dass sich auf der kurzfristigen Klimaskala der solare Effekt der letzten Zyklen z. T. nicht unmittelbar widerspiegelt.



Überprüfen wir also die Arbeitshypothese eines „vermutlich“ dominierenden anthropogenen CO<sub>2</sub>-Effekts während der letzten Jahrzehnte anhand der 1958 begonnenen Mauna Loa-Messungen. Wie man in **Abb. 2** erkennt, geht es in den 50 Jahren mit dem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft beständig aufwärts, und zwar von 315 ppm im Jahre 1958 auf 385 ppm im Jahr 2008. Vergleicht man nun diesen konstanten CO<sub>2</sub>-Anstieg mit dem Temperaturverhalten in **Abb.1**, kann ein Einfluss des anthropogenen Treibhauseffekts auf die Temperaturentwicklung kaum bewiesen werden. Der anthropogene Treibhauseffekt kennt nur den Temperaturanstieg, aber was ist mit den Abkühlungsphasen? Jede Temperaturschwankung in **Abb.1**, jede Abkühlung, wie in den 1970er Jahren oder in den letzten zehn Jahren - trotz des stärksten CO<sub>2</sub>-Anstiegs seit dem Beginn der globalen Erwärmung vor 150 Jahren - führt zum CO<sub>2</sub>-Erklärungsnotstand. Dann werden die natürlichen Klimafaktoren, wie z.B. der Einfluss von La Niña angeführt, um das zum CO<sub>2</sub>-Effekt widersprüchliche globale Temperaturverhalten zu erklären. Wenn La Niña beim globalen Temperaturrückgang eine wesentliche Rolle spielt, dann muss entsprechendes für El Niño bei der globalen Temperaturzunahme gelten. Damit aber wird im Grunde schon deutlich, dass der anthropogene Treibhauseffekt nicht so effektiv sein kann, wenn er so leicht durch natürliche Prozesse zu überkompensieren ist. Gleichzeitig wird damit die Frage aufgeworfen, inwieweit das La Niña-/El Niño-Phänomen als „global player“ beim Klimawandel anzusehen ist und welcher Einflussfaktor wiederum das thermische Ausmaß der La Niña- und El Niño-Ereignisse verursacht.

## La Niña - El Niño

In dem früheren Beitrag SO 73/07 zur Berliner Wetterkarte habe ich den Zusammenhang zwischen dem kurzperiodischen El Niño-Phänomen und dem globalen Temperaturverhalten seit 1980 beschrieben. Inzwischen ist die Auswertung der NOAA- Datenreihe des „Oceanic- Niño- Index“ (ONI) seit ihrem Beginn im Jahr 1950 erfolgt. Auf dieser Grundlage soll eine Antwort gegeben werden, in welchem Zusammenhang sowohl die El Niño- als auch die La Niña-Ereignisse seit den 1950er Jahren mit der gleichzeitigen globalen Klimaentwicklung stehen. Insbesondere soll empirisch überprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen La Niña/El Niño und dem solaren bzw. CO<sub>2</sub>-Effekt zu erkennen ist. Dabei sollte deutlich werden, ob die Aussage gerechtfertigt ist, dass der anthropogene Treibhauseffekt die globale Temperatur der letzten Jahrzehnte wesentlich bestimmt hat.

Das El Niño-Phänomen wurde erstmals vor über 300 Jahren von peruanischen Küstenfischern beschrieben, als ein plötzlicher Rückgang der Fischbestände bzw. des Fischfangs auftrat. Gleichzeitig kam es in den normalerweise trockenen Küstenregionen zu heftigen Niederschlägen. Da diese Erscheinungen ihren Höhepunkt um die Weihnachtszeit erreichten, nannten sie diese El Niño, der Christknabe, das Christkind.

Ursache der beobachteten Phänomene war die plötzliche Erwärmung des kalten Perustroms, der, angetrieben durch den Südostpassat, südpolare Wassermassen bis in die südamerikanische Tropenregion und von dort quer über den Pazifik in Richtung Australien transportiert. Kaltes Auftriebswasser sorgt zusätzlich für niedrige Wassertemperaturen im Perustrom. Im „Normalzustand“, der La Niña-Phase, ist dabei der östliche bis mittlere tropische Pazifik mit Oberflächentemperaturen von 22-24°C wesentlich kühler als der tropische Westpazifik vor Australien und Indonesien, wo der Ozean rund 30°C warm ist. Wenn sich nun das Wasser im Ostpazifik erwärmt, vermag es weniger Gase (Sauerstoff, Kohlendioxid usw.) zu speichern (zu lösen) und setzt - je nach Erwärmung - Gasmengen an die Luft ab. Im Ozean geht der Sauerstoff- und CO<sub>2</sub>-Gehalt zurück, und zwar mit allen Konsequenzen für die gesamte Nahrungskette vom Plankton bis zu den großen Fischen. Der Fischbestand schrumpft.

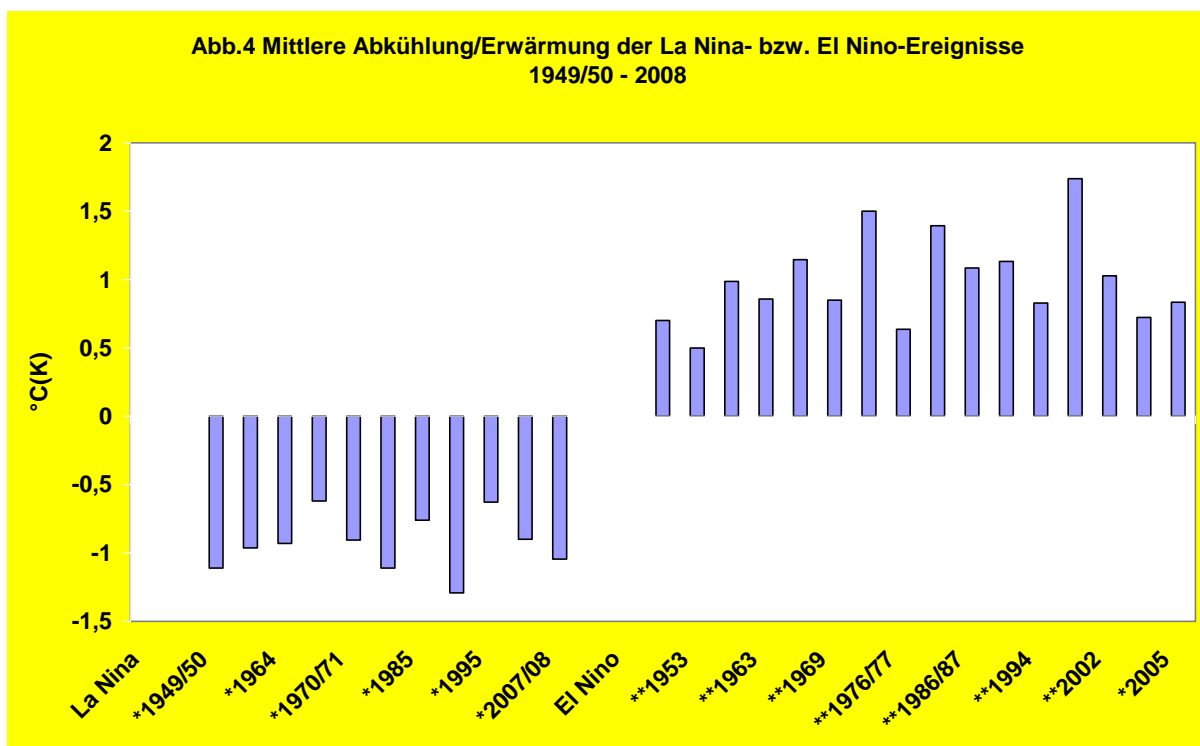
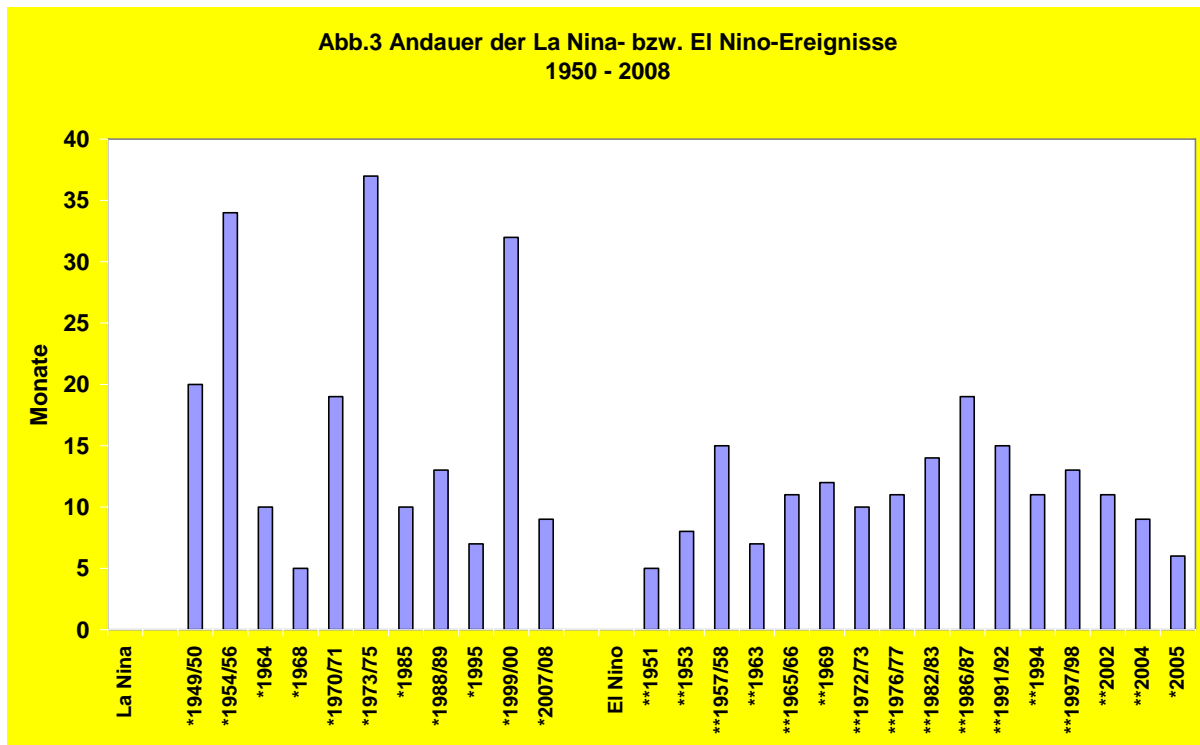
Gekoppelt ist dieser quasi-periodische Wechsel zwischen La Niña- und El Niño mit dem pazifischen Windsystem, mit dem Südostpassat. Seine Geschwindigkeit und somit seine Schubkraft auf die Ozeanoberfläche des Perustroms ist nicht konstant, sondern schwankt. Diese Zu- und Abnahme bezeichnet man als „Südliche Oszillation“. Gemessen wird sie an der Luftdruckdifferenz zwischen Tahiti und Darwin (Nordaustralien). Ihre Zu-/ Abnahme bzw. ihre Abweichung vom vieljährigen Mittelwert bestimmt die Größe des SOI, des Southern Oscillation Index.

Da das Auftreten von El Niño eng mit der Südlichen Oszillation gekoppelt ist, bezeichnet man das gesamte Phänomen als ENSO (El Niño+Südliche Oszillation) und El Niño als ENSO-Warmphase und La Niña als ENSO-Kaltphase. Das Auftreten von El Niño ist dabei mit einer Abschwächung des Südostpassats, seiner Schubkraft, verbunden, wodurch sich der Auftrieb des kalten Tiefenwassers verringert.

Zur Erfassung der El Niño-Perioden hat der US-amerikanische Wetterdienst NOAA den „Oceanic Niño Index (ONI) definiert. Ein ENSO-Warmereignis liegt dann vor, wenn die Ozeantemperatur in einem repräsentativen Teil des Pazifiks in mindestens fünf aufeinander folgenden Monaten 0,5 K oder mehr über einem mittleren Referenzwert liegt. Den monatlichen Mitteltemperaturen liegt dabei eine über drei Monate gleitende Mittelwertbildung zugrunde. Entsprechend dieser Definition lassen sich auch für die ENSO-Kaltphasen, La Niña-Ereignisse, Aussagen über deren Abkühlung, Dauer und thermische Wirkung auf die Atmosphäre machen.

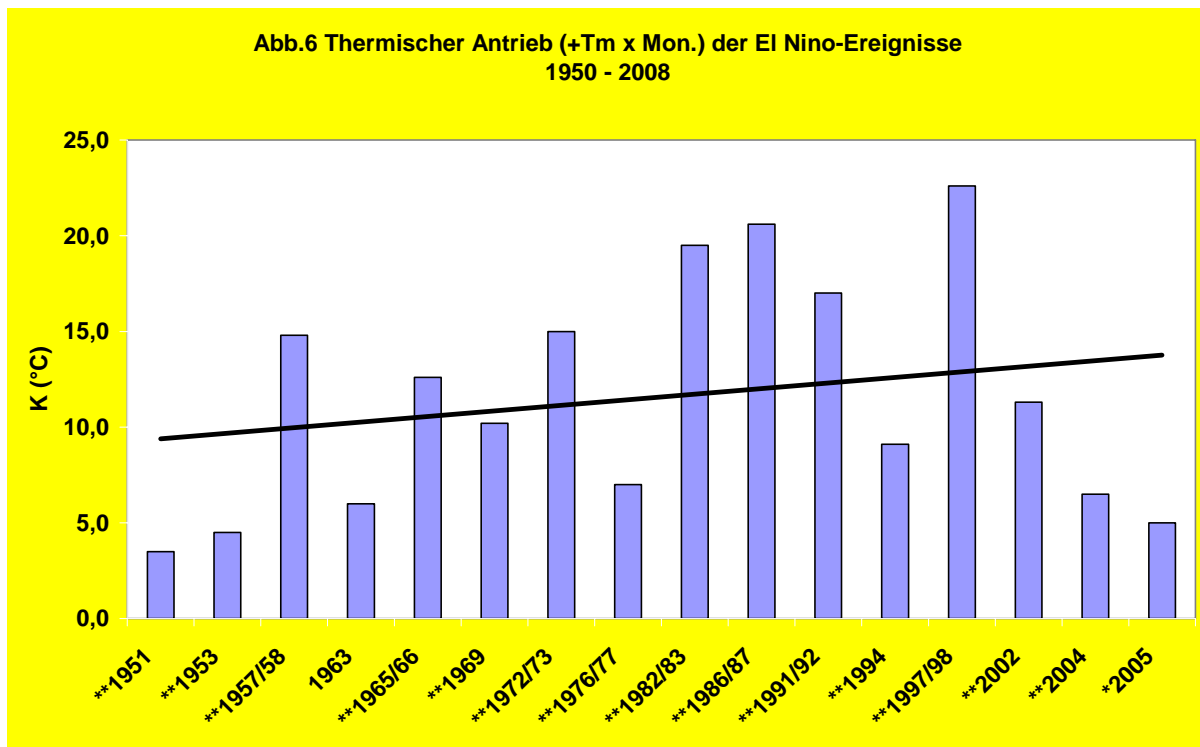
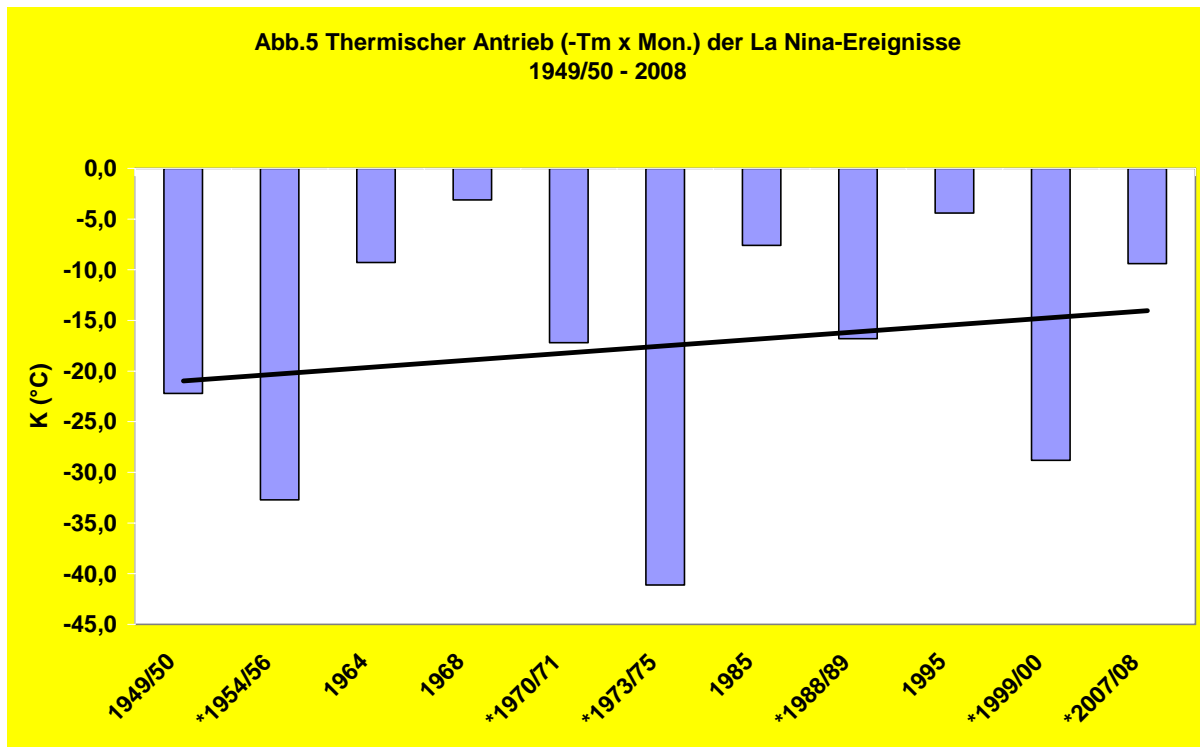
## Die El Niño- und La Niña-Ereignisse seit 1950

Im Zeitraum 1950-2008 sind gemäß der o.g. Definition 11 La Niña- und 16 El Niño-Ereignisse aufgetreten. Wie man in **Abb. 3** (folgende Seite) zum einen erkennt, ist die Andauer der La Niña-Ereignisse in der Regel wesentlich länger als die der El Niño-Ereignisse. Im Mittel dauert eine La Niña-Phase 18 Monate, eine El Niño-Phase dagegen nur rund 11 Monate. Die Schwankungsbreite der einzelnen Kalt- bzw. Warmphasen reicht bei La Niña von 5 bis zu 37 Monaten, bei El Niño von 5 bis zu 19 Monaten.



**Abb. 4** gibt die mittlere Temperaturabweichung der La Niña- und El Niño-Episoden über den Gesamtzeitraum des jeweiligen Ereignisses von der Referenztemperatur wieder. Dabei reicht die mittlere Abkühlung von rund  $-0,6^{\circ}\text{C}$  bis  $-1,3^{\circ}\text{C}$  (1988/89) und die mittlere Erwärmung von  $+0,5^{\circ}\text{C}$  bis  $+1,74^{\circ}\text{C}$  (1997/98). Als Mittelwert über alle La Niña- bzw. El Niño-Ereignisse erhält man eine Anomalie von  $-0,93$  bzw.  $+1,04^{\circ}\text{C}$ .

Die thermische Auswirkung der einzelnen Kalt- und Warmphasen auf die Atmosphäre, der thermische Antrieb ( $T_m \times \text{Mon.}$ ) lässt sich durch die Temperatursumme des jeweiligen La Niña- bzw. El Niño-Ereignisses beschreiben. In **Abb. 5** (nächste Seite) ist der thermische Antrieb der La Niña-Ereignisse auf die Atmosphäre erfasst. Wie man erkennt, fallen die Auswirkungen der einzelnen Kaltphasen auf die Atmosphäre sehr unterschiedlich aus. Besonders groß war der Abkühlungseffekt beim La Niña-Ereignis von 1973/75 mit einer Temperatursumme von  $-41\text{K}$ . Im Mittel über alle La Niña-Ereignisse ergibt sich eine Temperatursumme von  $-17,5\text{K}$ .



Auch bei den Warmphasen schwankt der thermische Antrieb auf die Atmosphäre erheblich. Es gibt starke, mittelmäßige und schwache El Niños. Besonders stark waren die El Niño-Ereignisse von 1982/83, 1986/87 und 1997/98, bei dem die Temperatursumme +22,6K erreichte. Als Durchschnitt ergibt sich eine Temperatursumme von +11,5K.

Eine besondere Bedeutung für den Zusammenhang von La Niña und El Niño mit der globalen Erwärmung der letzten 60 Jahre kommt dem Trendverhalten der ENSO-Kalt- und Warmphasen zu. Trotz aller Schwankungen der Abkühlungs- und Erwärmungsperioden des tropischen Pazifiks ist in **Abb. 5** und **Abb.6** die Zunahme des thermischen Antriebs, d.h. die zunehmende Wärmeabgabe des Ozeans an die Atmosphäre seit 1950 unverkennbar. So hat sich die Temperatursumme der La Niña-Ereignisse zwischen 1949/50 und 2008 um +0,70K pro Ereignis erhöht. Bei den El Niños betrug der Trend zwischen 1951 und 1997/98 +1,1K pro Ereignis, d.h. am Ende des Erwärmungszeitraums wies das El Niño-Ereignis nach einer bis 1997/98 reichenden der Trendgeraden eine rund 13K höhere Temperatursumme im Vergleich zu

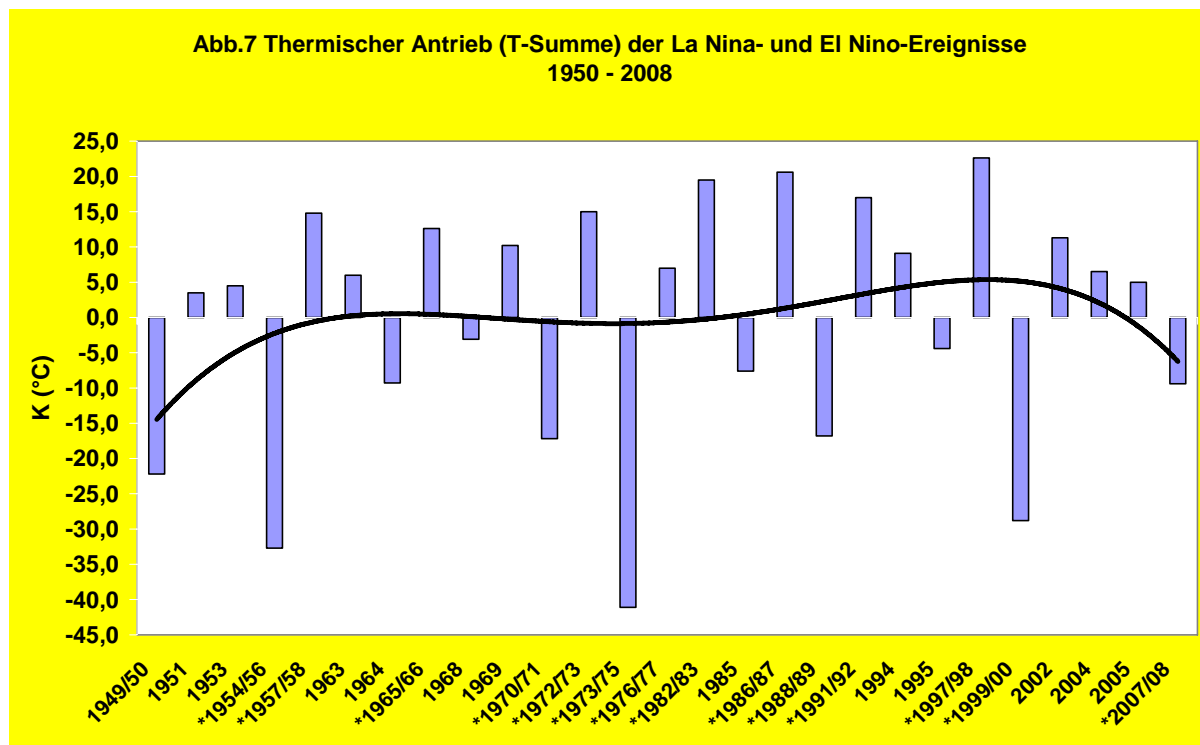
den 1950er Jahren auf. Wegen der Abkühlung danach nimmt die Trendgerade bis 2008 den in **Abb. 6** dargestellten flacheren Verlauf an.

Entsprechend müssen die thermischen Auswirkungen auf die Atmosphäre sein. Vergleicht man die globale Temperaturentwicklung seit 1950 (**Abb.1**) mit dem Auftreten der El-Niño-Ereignisse (**Abb.6**), so fallen grundsätzlich die Temperaturspitzen der gezackten globalen Temperaturkurve mit einer ENSO- Warmphase des tropischen Pazifiks zusammen. Globale Erwärmung und Erhöhung des thermischen Antriebs der El Niño-Ereignisse verlaufen synchron.

Die Auswirkungen der Vulkanausbrüche El Chichon (1982) und Pinatubo (1991), bei denen große Feinstaubmengen vorübergehend die solare Einstrahlung reduzierten, erklären die kurzzeitigen Abweichungen zwischen El Niño-Antrieb und globalem Temperaturverhalten.

### Der solare Einfluss

Wie **Abb. 5 und Abb. 6** zeigen, hat es im Zeitraum 1950-1998 trotz aller Schwankungen der ENSO-Kalt- und Warmphasen einen deutlichen Trend zur Abschwächung der La Niña-Ereignisse und zur Verstärkung der El Niño-Ereignisse gegeben. In der Zeit zwischen 1998 und 2008 hingegen ist eine inverse Entwicklung zu beobachten. Die damit verbundenen positiven/negativen thermischen Antriebsänderungen des tropischen Ozeans haben erhebliche Auswirkungen auf das globale Temperaturverhalten, und zwar sowohl bei der Erwärmung wie Abkühlung. Dieses wird durch den Vergleich von **Abb.1 und Abb.7** deutlich, wo die ENSO-Kalt- und Warmphasen in der Reihenfolge ihres Auftretens seit 1949/50 dargestellt sind.



Betrachtet man die Entwicklung zwischen dem La Niña-Ereignis von 1949/50 und dem El Niño von 1997/98, so hat sich die Temperatursumme, also der thermische Antrieb  $F^* = T_m \times \text{Mon. des Ozeans}$ , um  $0,77\text{K}$  pro ENSO-Phase linear erhöht. Synchron dazu ist die globale Temperatur angestiegen.

Von 1997/98 bis 2008 weist dagegen der Trend infolge schwacher El Niño- und starker La Niña-Episoden eine Abnahme der Temperatursumme von  $-1,8\text{K}$  pro ENSO-Ereignis auf. Entsprechend zeigt die globale Temperatur seit 1998 einen deutlichen Rückgang. Damit verbunden nimmt nach Satellitenbeobachtungen in den letzten Wintern wieder die nordpolare Meereisbedeckung ([www.eike-klima-energie.eu](http://www.eike-klima-energie.eu), 9.3.2009) sowie die antarktische Schneefallmenge zu.

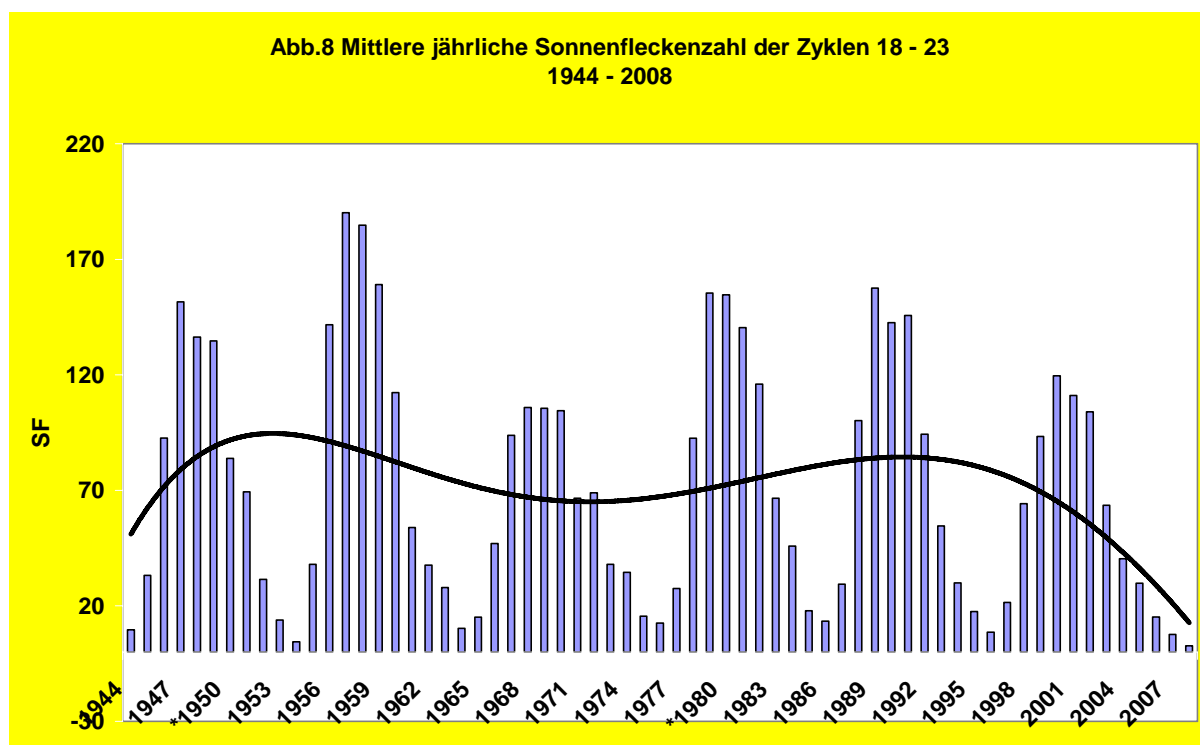
Die statistische Korrelation zwischen den Jahresmittelwerten der globalen Temperatur und der Temperatursumme der La Niña-/ El Niño-Ereignisse ist nicht ganz einfach. Der Grund dafür ist, dass die ENSO-Phasen vielfach jahresübergreifend sind bzw. im selben Jahr die eine ENSO-Phase endet und die andere beginnt. Um dennoch auch eine quantitative Aussage machen zu können, wurde der Jahresmittelwert des global wärmsten/kältesten Jahres einer El Niño-/La Niña-Phase ausgewählt und mit den Temperatursummen der El Niño-/La Niña-Ereignisse korreliert. Für die Zeit 1950-1998 folgt ein Korrelationskoeffizient

von +0,66, d.h. die ENSO-Warm- und Kaltphasen weisen nicht nur einen qualitativen Zusammenhang mit der globalen Temperaturentwicklung (**Abb.1**) auf, sondern auch einen quantitativen.

Wenn also La Niña und El Niño die globale Temperatur nicht nur kurzperiodisch beeinflussen, sondern die Trends der ENSO-Phasen auch wesentlich den Klimawandel steuern, dann stellt sich die Frage: Wer bestimmt die Oberflächentemperatur des tropischen Ozeans? Welcher Prozess ist die primäre Ursache für den veränderlichen Antrieb des Ozeans auf die Atmosphäre? Lässt sich ein Zusammenhang mit dem anthropogenen CO<sub>2</sub>-Effekt nachweisen, oder ist die Sonne die treibende Kraft?

Um diese Fragen zu beantworten, wird in **Abb.7** die thermische Entwicklung der La Niña- und El Niño-Phasen im Zeitraum 1950-2008 durch eine Ausgleichskurve höherer Ordnung erfasst. Wie man erkennt, wird eine mittelfristige thermische Schwingung im ENSO-Prozess der letzten 60 Jahre deutlich: Einer Zunahme des thermischen Antriebs in den 1950er/1960er Jahren folgte eine Abnahme in den 1970er Jahren. Danach kommt es in den 1980er/1990er Jahren zu einer erneuten Zunahme des thermischen Antriebs und in den letzten zehn Jahren wieder zu einer Abnahme.

Vergleicht man die CO<sub>2</sub>-Entwicklung in **Abb.2** mit dem thermischen Verhalten der ENSO-Phasen seit 1950, so ist keine Übereinstimmung erkennbar. Das heißt: Der anthropogene CO<sub>2</sub>-Effekt vermag die Temperaturänderungen des tropischen Pazifiks nicht zu erklären. Er scheidet als klimarelevanter Antrieb auf die Ozeantemperatur der ENSO-Phasen aus.



Vergleicht man hingegen den Verlauf des thermischen Antriebs der ENSO-Phasen seit 1950 (**Abb.7**) mit dem Verhalten der Sonnenfleckenanzahl (**Abb.8**), so ist der grundsätzlich synchrone Verlauf offensichtlich. Auch die Sonnenaktivität nimmt in den 1950er/1960er Jahren zu, in den 1970er Jahren ab, in den 1980er/1990er Jahren wieder zu und in den letzten zehn Jahren wieder ab. Damit ergibt sich ein elementarer Zusammenhang zwischen solarer Aktivität und dem thermischen Verhalten von La Niña/ El Niño.

Dieser Zusammenhang ist gut nachvollziehbar. Wo sonst, wenn nicht in den Tropen, sollten sich solare Einstrahlungsänderungen am stärksten auswirken? Dort zwischen den Wendekreisen, wo die Sonnenstrahlung senkrecht auf die Erde trifft, entfaltet sie also auch ihre Änderung, ihre maximale thermische Wirkung. Dort aber befindet sich mit der Hadley-Zelle der Nord- bzw. Südhalbkugel auch der primäre Antrieb der planetarischen Zirkulation der Erde. Über die Hadley-Zirkulation werden alle solaren Strahlungsänderungen der Tropen dynamisch an die anderen globalen Zirkulationssysteme weitergegeben.

Jede thermische Antriebsänderung in den Tropen hat also über die thermisch direkte Hadley-Zirkulation globale Auswirkungen, d.h. bestimmt mit der breitenabhängigen solaren Einstrahlungsänderung den Grad des regionalen Klimawandels.

## Zusammenfassende Schlussbetrachtung

Das einzelne La Niña-/El Niño-Ereignis vermag wesentlich die Fluktuationen, d.h. die kurzperiodischen Schwankungen im globalen Temperaturverhalten seit 1950 zu erklären. Verbunden mit den einzelnen ENSO-Phasen sind dabei regionale quasi-periodische Witterungsanomalien, wie z.B. bei El Niño das Auftreten von tropischen Regenfällen in den trockenen Küstenregionen Perus sowie eine Abnahme der Niederschläge in Nordaustralien und Nordostbrasilien.

Weisen die ENSO-Warm- und Kaltphasen jedoch einen längerfristigen Trend auf, erhält ihr thermischer Antrieb auf die Atmosphäre eine globale klimarelevante Bedeutung. So korrespondiert die Zunahme des thermischen Antriebs der El Niño-/La Niña-Ereignisse zwischen 1950 und 1998 mit der globalen Erwärmung in diesem Zeitraum. Analog verläuft die Abnahme des thermischen ENSO-Antriebs auf die Atmosphäre zwischen 1998 und 2008 synchron zum globalen Temperaturrückgang im letzten Jahrzehnt. Diese Abkühlung, die global  $-0,2^{\circ}\text{C}$  und auf der Südhalbkugel sogar  $-0,3^{\circ}\text{C}$  (in einem Jahrzehnt!!) beträgt, steht in völligem Widerspruch zum starken  $\text{CO}_2$ -Anstieg seit 1998.

Die längerfristigen Trends der pazifischen Antriebsänderungen bei La Niña-/El Niño stehen, wie **Abb.7** und **Abb.8** zeigen, ganz offensichtlich in einem ursächlichen Zusammenhang mit den solaren Aktivitätsänderungen. Alle thermischen Änderungen des in den Tropen maximal wirkenden solaren Energieflusses werden über die thermisch direkte meridionale Hadley-Zirkulation dynamisch weitergegeben, so dass die thermischen Antriebsänderungen des tropischen Ozeans eine globale Dimension erhalten.

Fazit: Der globale Temperaturverlauf im Zeitraum 1950-2008 wurde wesentlich von den La Niña-/ El Niño-Ereignissen gesteuert. Dieses wird zum einen durch die hohe Übereinstimmung der ENSO-Ereignisse mit den kurzperiodischen Schwankungen in der globalen Temperaturentwicklung deutlich: Praktisch entspricht jede globale Temperaturspitze (**Abb.1**) einem El Niño-Ereignis (**Abb.6**).

Zum anderen steht die globale Erwärmung bis 1998 bzw. Abkühlung nach 1998 in Übereinstimmung mit dem thermischen ENSO-Trendverhalten. Dabei weist der Verlauf des thermischen Antriebs der ENSO-Ereignisse seit 1950 (**Abb.7**) unverkennbar einen hohen Zusammenhang mit den Änderungen der solaren Aktivität (**Abb.8**) auf. Beiden gemeinsam ist die Zunahme in den 1950er /1960er Jahren, die Abnahme (Delle) in den 1970er Jahren, die erneute Zunahme in den 1980er/1990er Jahren und die erneute Abnahme im letzten Jahrzehnt. Damit schließt sich physikalisch der Kreis: Der solare Effekt bestimmt das thermische Verhalten des tropischen Pazifiks und damit die Auswirkung der La Niña-/El Niño-Ereignisse auf die Atmosphäre, wobei es durch die thermische Trägheit des Ozeans zu Phasenverschiebungen kommen kann. Der thermische Antrieb der ENSO-Kalt-/Warmphasen auf die tropische Atmosphäre wiederum beeinflusst - inklusive der latenten Wärmeprozesse bei der Wolkenbildung - über die Allgemeine Zirkulation global die Temperatur, d.h., den globalen und regionalen Klimawandel.

Der solare Effekt vermag nicht nur die globale Erwärmung von 1850 bis 1950 bzw. den Klimawandel seit der Kleinen Eiszeit vor 350 Jahren primär zu erklären (Beiträge zur Berliner Wetterkarte SO 03/09), sondern über das ENSO-Verhalten weitgehend auch den hoch aufgelösten Temperaturverlauf in den letzten sechs Jahrzehnten. Dabei beweist das Temperaturverhalten des tropischen Pazifiks, wie groß der natürliche/solare Einfluss auf den Klimawandel ist, und dass die (Modell-)Annahmen über eine nur geringe Auswirkung solarer Aktivitätsänderungen nicht haltbar sind.

Im Gegensatz dazu ist ein maßgeblicher anthropogener  $\text{CO}_2$ -Effekt auf das thermische Verhalten des tropischen Pazifiks (**Abb.2** und **Abb.7**) und den Klimawandel nicht nachweisbar, denn er kann keine einzige Temperaturschwankung begründen, und zwar weder im 17., 18., 19., 20. oder beginnenden 21. Jahrhundert. Wie gering sein Erwärmungsbeitrag im Vergleich zu natürlichen Klimafaktoren ist, offenbart jede Abkühlungsphase, da sie den anthropogenen Treibhauseffekt trotz des permanenten  $\text{CO}_2$ -Anstiegs jeweils deutlich überkompensiert. Jede Temperaturschwankung belegt die Schwäche der Arbeitshypothese von einem dominanten Einfluss des anthropogenen  $\text{CO}_2$ -Effekts auf den Klimawandel. Für die geäußerte Vermutung, der anthropogene Treibhauseffekt würde, wenn schon nicht vor 1950, so doch nach 1950 den Klimawandel wesentlich beeinflussen, gibt es keinen realen klimatologischen Beweis. Alles spricht dafür, dass es sich auch in den letzten 6 Jahrzehnten bei dem vom IPCC postulierten dominanten Treibhaus/ $\text{CO}_2$ -Einfluss auf die globale Temperaturentwicklung (Erwärmung) nur um eine Scheinkausalität handelt.

**Literatur:** s. Beilage 06/09 vom 27.1.2009 sowie

E. Raschke, in Energie & Klima, 2009: „Klimawandel: Ist die Sonne Schuld?“