



פרופ' ניר שביב  
יושב ראש  
מכון רקח לפיסיקה  
ברופיסור ניר שאףיף  
رئيس معهد الفيزياء  
**Prof. Nir Shaviv**  
Chairman  
Racah Inst of Physics

November 24, 2018

To the Committee on the Environment,  
Nature Conservation and Nuclear Safety,  
Deutscher Bundestag

**Subject: Statement letter for the committee discussion on  
"COP24 in Katowice – Another milestone for global climate protection"**

Dear Sirs,

Below please find a detailed statement about the fact that there is no substantial evidence to support the idea that most of the global warming is anthropogenic and that climate sensitivity is necessarily high. In fact, the evidence points to the contrary. This should be seriously considered before allocating substantial public resources.

Sincerely,

Nir Shaviv

**Summary**

1. There is no direct evidence demonstrating that large CO<sub>2</sub> variations cause large temperature variations. There is evidence for the opposite.
2. The two arguments used by the IPCC to "prove" the catastrophic AGW picture are flawed—warming over the 20<sup>th</sup> century is not unique, while the claim that there is nothing else to explain the 20<sup>th</sup> century warming is simply wrong.
3. There are many other pseudo-arguments which are simply irrelevant. This includes the often heard appeal to authority (the 97% claim) as well as arguments based on evidence for warming, which is not evidence for warming *by humans*.
4. The sun has a large but ignored effect on the climate. With it, one obtains a consistent picture for 20<sup>th</sup> century climate change, one in which more than half of the 20<sup>th</sup> century is due to solar activity increase and in which climate sensitivity is low (and consistent with empirical data).
5. The low climate sensitivity implies that future climate warming will be benign and within the goals set by the Copenhagen and Paris summits without having to take particular steps. One has to rethink how much resources we wish to spend on the problem which is much more benign than commonly believed.

קרית אדמונד י' ספרא  
גבעת רם  
ירושלים 91904  
טלפון: 02-6585807  
נייד: 054-4738555  
פקס: 02-6584606

Edmond J. Safra  
Campus, Giv'at Ram  
Jerusalem 91904, Israel  
Tel: 972-2-6585807  
Cell: 972-54-4738555  
Fax: 972-2-6584606

## **What's wrong with the present day view of climate change?**

Let me start by asking a question, one which you should either ask yourself or ask the experts you rely on. What is the evidence proving that anthropogenic global warming will lead to a catastrophic climate change?

As I demonstrate below, this idea is in fact a misconception, and the so called evidence that we constantly hear is simply based on various fallacious arguments. Moreover, critical evidence that proves that it is wrong is actually blatantly ignored by the IPCC and alike.

The first and foremost argument that should simply be ignored is the appeal to authority or to a majority. Science is not a democracy and the fact that many believe one thing does not make them correct. If people have good arguments to convince you, let them stick to scientific arguments, not logical fallacies.

Other irrelevant arguments may appear scientific, but they are not. Evidence for warming is not evidence for warming by humans. Seeing a poor polar bear floating on an iceberg does not mean that humans caused warming. The same goes to receding glaciers. Sure, there was warming and glaciers are receding, but the logical leap that this warming is because of humans is simply an unsubstantiated claim, even more so when considering that you can find Roman remains under receded glaciers in the Alps or Viking graves in thawed permafrost in Greenland.

Other fallacious arguments include using qualitative arguments and the appeal to gut feelings. The fact that humanity is approaching 10 billion people does not prove that we caused a 0.8°C temperature increase. We could just as well caused an 8°C increase or an 0.08°C.

The simple fact is, there is no single piece of evidence that proves that a given amount of CO<sub>2</sub> increase should cause a large increase in temperature. As a matter of fact, there is evidence to the contrary! For example, over geological time scales, there were huge variations in the atmospheric CO<sub>2</sub> levels (by as much as a factor of 10) and they show no correlation whatsoever with the temperature<sup>1</sup>. 450 million years ago there was 10 times as much CO<sub>2</sub> in the atmosphere but more extensive glaciations.

When you throw away the chaff of all the fallacious arguments and try to distill the climate science advocated by the IPCC and alike, you find that there are actually two arguments which appear as legitimate scientific arguments, but unfortunately don't hold water. The first is that the warming over the 20<sup>th</sup> century is unprecedented, and if so, it must be human. This is the whole point of the hockey stick so extensively featured in the third assessment report of the IPCC in 2001. The "climategate" e-mails demonstrate that this is a result of shady scientific analysis - the tree ring data showing that there was little temperature variation over the past millennium showed a decline after 1960, so, they cut it off and stitched thermometer data. The simple truth is that in the height of the medieval warming period, it could have been just as warm as the 20<sup>th</sup> century, while the little ice-age was at least a degree cooler. You can even see it directly with temperature measurements in boreholes<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> N. J. Shaviv, J. Veizer, "Celestial driver of Phanerozoic climate?", GSA Today, July 2003, p. 4.

<sup>2</sup> Huang et al. "A late Quaternary climate reconstruction based on borehole heat flux data, borehole temperature data, and the instrumental record", Geophys. Res. Lett. 35, L13703, 2008.

The second argument is that there is nothing else to explain the warming, and if there is nothing else it must be the only thing that can, which is the anthropogenic contribution. However, as I mention below, there is the sun.

Before explaining why the sun completely overturns the way we should see global warming and climate change in general. It is worth while to say a few words on climate sensitivity and why it is impossible to predict ab initio the anthropogenic contribution.

The most important question in climate science is climate sensitivity, by how much will the average global temperature increase if you say double the amount of CO<sub>2</sub>. Oddly enough, the range quoted by the IPCC, which is 1.5 to 4.5°C per CO<sub>2</sub> doubling was set in the Charney US federal committee in 1979. All the IPCC scientific reports from 1990 to 2013 state that the range is the same. The only exception is the penultimate report which stated it is 2 to 4.5. The reason they returned to the 1.5 to 4.5 range is because there was virtually no global warming since 2000 (the so called “hiatus”), which is embarrassingly inconsistent with a large climate sensitivity. What’s more embarrassing is that over almost 4 decades of research and billions of dollars (and euros) invested in climate research, we don’t know the answer to the most important question any better.

The body of evidence however clearly shows that the climate sensitivity is on the low side, about 1 to 1.5 degree increase per CO<sub>2</sub> doubling. People in the climate community are scratching their heads trying to understand the so called hiatus in the warming. Where is the heat hiding? While in reality it simply points to a low sensitivity. The “missing” heat has actually escaped Earth already! If you look at the average global response to large volcanic eruptions, from Krakatoa to Pinatubo, you would see that the global temperature decreased by only about 0.1°C while the hypersensitive climate models give 0.3 to 0.5°C, not seen in reality<sup>3</sup>. Over geological time scales, the aforementioned lack of correlation between CO<sub>2</sub> and temperature places a clear upper limit of a 1.5°C per CO<sub>2</sub> doubling sensitivity. Last, once we take the solar contribution into account, a much more consistent picture for the 20<sup>th</sup> century climate changes arises, one in which the climate drivers (humans AND solar) are notably larger, and the sensitivity notably smaller, around 1 to 1.5°C per CO<sub>2</sub> doubling.

So, how do we know that the sun has a large effect on climate? Fig. 1 below is probably one of the most important graphs to the understanding of climate change<sup>4</sup>, but which is simply ignored by the IPCC and alarmists. You can see that over more than 80 years of tide gauge records there is an extremely clear correlation between solar activity and sea level rise - active sun, the oceans rise. Inactive sun - the oceans fall. On short time scales it is predominantly heat going to the oceans and thermal expansion of the water. This can then be used to quantify the radiative forcing of the sun, and see that it is about 10 times larger than what the protagonists of the IPCC view are willing to admit there is. The IPCC only considers changes in the irradiance, while this (and other such data) unequivocally demonstrate that there is an amplifying mechanism linking solar activity and climate.

Although extremely interesting, the details of the mechanism (actually 3 separate microphysical effects) are beyond the scope of this summary. They are related to the amount of atmospheric

---

<sup>3</sup> R. S. Lindzen, and C. Giannitsis, “On the climatic implications of volcanic cooling”. J Geophys. Res. 103, 5929, 1998.

<sup>4</sup> N. J. Shaviv, “Using the oceans as a calorimeter to quantify the solar radiative forcing”, J. Geophys. Res., 113, A11101, 2008.

ionization which is governed by solar activity. Basically, when the sun is more active, we have less clouds that are generally less white.

The main conclusion is therefore that climate is not sensitive to changes in the radiative forcing. There are in fact several red flags that people do their best to ignore. For example, the temperature failed to rise according to the predictions made in previous IPCC scientific reports.

In Paris and Copenhagen it was agreed upon that we should ensure the warming will be less than 2°C. It will be less than 2°C even if we do nothing.

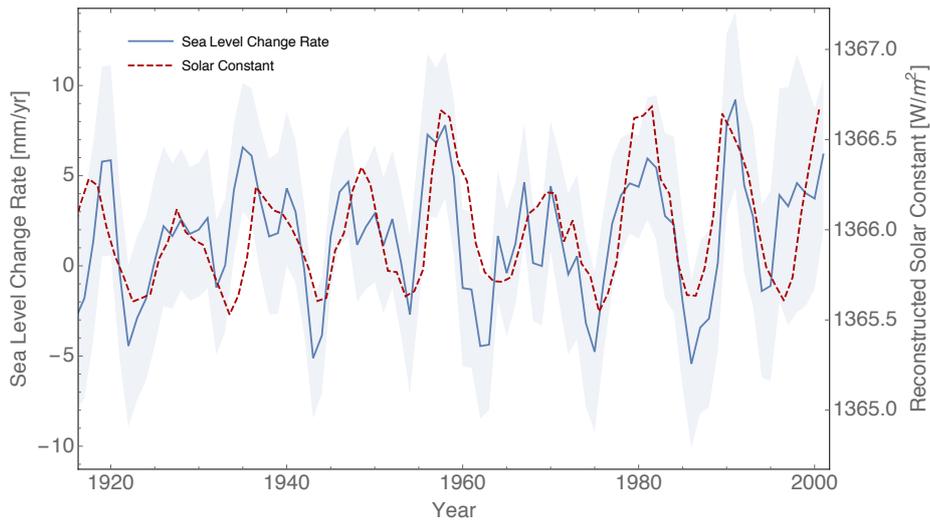


Fig. 1: Quantifying the solar forcing: Plotted are the sea level change rate (blue, with 1σ error) and reconstructed solar constant (red, dashed). The clear correlation indicates that sea level change rate is affected by solar activity. The size implies that the peak to peak variation over the solar cycle in the radiative flux corresponds to about 1 W/m<sup>2</sup>. This is almost an order of magnitude larger than changes in the total solar irradiance.

	Emitted compound	Resulting atmospheric drivers	Radiative forcing by emissions and drivers		Level of confidence
Anthropogenic Well-mixed greenhouse gases and aerosols	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	1.68 [1.33 to 2.03]		VH
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sup>sr</sup> O <sub>3</sub> CH <sub>4</sub>	0.97 [0.74 to 1.20]		H
	Halo-carbons	O <sub>3</sub> CFCs HCFCs	0.18 [0.01 to 0.35]		H
	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	0.17 [0.13 to 0.21]		VH
	CO	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	0.23 [0.16 to 0.30]		M
	NMVOG	CO <sub>2</sub> CH <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	0.10 [0.05 to 0.15]		M
	NO <sub>x</sub>	Nitrate CH <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	-0.15 [-0.34 to 0.03]		M
	Aerosols and precursors (Mineral dust, SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , Organic carbon and Black carbon)	Mineral dust Sulphate Nitrate Organic carbon Black carbon	-0.27 [-0.77 to 0.23]		H
		Cloud adjustments due to aerosols	-0.55 [-1.33 to -0.06]		L
		Albedo change due to land use	-0.15 [-0.25 to -0.05]		M
Natural	Changes in solar irradiance	IPCC	0.05 [0.00 to 0.10]	M	

Fig. 2: Changes in the radiative forcing since the beginning of the industrial revolution, taken from the IPCC AR5 report. According to the IPCC, the changes in the solar irradiance correspond to 0.05 W/m<sup>2</sup> (0 to 0.10 uncertainty). The tide gauge based forcing indicates that solar forcing is much larger, about 1.8±0.5 W/m<sup>2</sup> from the Maunder Minimum (little ice-age).

24. November 2018

An den Ausschuss für Umwelt,

Naturschutz und nukleare Sicherheit,

Deutscher Bundestag

**Betreff: Stellungnahme für die Ausschlussdiskussion zum Thema**

**„COP24 in Katowice – Ein weiterer Meilenstein für den globalen Klimaschutz“**

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachfolgend finden Sie eine detaillierte Erklärung dazu, dass es keine substanziellen Beweise dafür gibt, dass der Großteil der globalen Erwärmung anthropogen ist und dass die Klimasensitivität notwendigerweise hoch ist. Tatsächlich gibt es Beweise für das Gegenteil. Dies sollte ernsthaft geprüft werden, bevor umfangreiche öffentliche Mittel bereitgestellt werden.

Mit freundlichen Grüßen,

Nir Shaviv

**Zusammenfassung**

1. Es gibt keine direkten Beweise dafür, dass große CO<sub>2</sub>-Schwankungen zu großen Temperaturschwankungen führen. Es gibt Beweise für das Gegenteil.
2. Die beiden Argumente, die der IPCC verwendet, um das katastrophale Bild der menschengemachten globalen Erwärmung zu „beweisen“, sind fehlerhaft: die Erwärmung im Verlauf des 20. Jahrhunderts ist nicht singulär, und die Behauptung, nichts anderes könne die Erwärmung im 20. Jahrhundert erklären, ist schlicht falsch.
3. Viele andere Pseudoargumente sind einfach irrelevant. Dazu gehören der häufig gehörte Verweis auf Autoritäten (die „97 %“-Behauptung) sowie Argumente, die auf Beweisen für die Erwärmung beruhen, aber keine Erwärmung *durch den Menschen* belegen.
4. Die Sonne hat einen großen, aber vernachlässigten Einfluss auf das Klima. Wenn dieser Faktor einbezogen wird, erhält man ein konsistentes Bild des Klimawandels im 20. Jahrhundert. Damit ist die Erwärmung über mehr als die Hälfte des 20. Jahrhunderts auf zunehmende Sonnenaktivität zurückzuführen und die Klimasensitivität ist gering (und stimmt mit empirischen Daten überein).
5. Die geringe Klimasensitivität bedeutet, dass die zukünftige Klimaerwärmung gutartig und innerhalb der Ziele der Gipfeltreffen von Kopenhagen und Paris sein wird, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen. Es sollte überlegt werden, wie viele Mittel wir für ein Problem ausgeben wollen, das deutlich gutartiger ist als allgemein angenommen.

**Was stimmt nicht mit der heutigen Sichtweise des Klimawandels?**

Lassen Sie mich zunächst eine Frage stellen, die Sie entweder sich selbst oder den Experten an Ihrer Seite stellen sollten. Welche Beweise gibt es dafür, dass die anthropogene globale Erwärmung zu einem katastrophalen Klimawandel führen wird?

Wie ich weiter unten darstelle, ist diese Vorstellung in der Tat ein Missverständnis, und die so genannten Beweise, die wir ständig hören, basieren einfach auf verschiedenen falschen Argumenten. Darüber hinaus werden kritische Belege, die das Gegenteil beweisen, vom IPCC und ähnlichen Organisationen vorsätzlich missachtet.

Das erste und wichtigste Argument, das einfach ignoriert werden sollte, ist der Verweis auf Autoritäten oder eine Mehrheitsmeinung. Wissenschaft ist keine Demokratie, und wenn viele Menschen eine Sache glauben, muss sie deswegen nicht richtig sein. Wenn Menschen überzeugende Argumente haben, müssen es wissenschaftliche Argumente sein und keine logischen Täuschungen.

Andere irrelevante Argumente mögen wissenschaftlich erscheinen, doch sind sie es nicht. Beweise für die Erwärmung belegen keine Erwärmung durch den Menschen. Einen bedauernswerten Eisbären auf einem Eisberg treiben zu sehen, bedeutet nicht, dass die Erwärmung durch den Menschen verursacht wurde. Das Gleiche gilt für abschmelzende Gletscher. Es gab natürlich eine Erwärmung und die Gletscher ziehen sich zurück, aber der logische Fehler, dass diese Erwärmung auf den Menschen zurückzuführen sei, ist einfach eine unbegründete Behauptung; dies gilt umso mehr, wenn man berücksichtigt, dass man in den Alpen Überreste aus römischer Zeit unter geschmolzenen Gletschern oder Wikingergräber im aufgetauten Permafrost in Grönland finden kann.

Andere trügerische Argumente sind die Verwendung qualitativer Argumente und der Appell an Bauchgefühle. Die Tatsache, dass sich die Weltbevölkerung der Zahl von 10 Milliarden Menschen nähert, beweist nicht, dass wir einen Temperaturanstieg von 0,8 °C verursacht haben. Genauso gut hätte der verursachte Anstieg auch 8 °C oder 0,08 °C sein können.

Die einfache Tatsache ist die, dass es keinen einzigen Beweis dafür gibt, dass ein bestimmter CO<sub>2</sub>-Anstieg einen starken Temperaturanstieg verursachen sollte. Tatsächlich gibt es Beweise für das Gegenteil. So gab es beispielsweise über geologische Zeitskalen hinweg große Schwankungen der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Werte (bis zu einem Faktor von 10), die keinerlei Korrelation mit der Temperatur zeigen<sup>1</sup>. Vor 450 Millionen Jahren gab es 10-mal so viel CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, aber ausgedehntere Vergletscherungen.

Wenn man all die trügerischen Argumente verwirft und versucht, der vom IPCC und ähnlichen Institutionen befürworteten Klimawissenschaft auf den Grund zu gehen, stellt man fest, dass es eigentlich nur zwei Argumente gibt, die als legitime wissenschaftliche Argumente erscheinen, aber nicht korrekt sind. Das erste Argument ist, dass eine Erwärmung wie im Laufe des 20. Jahrhunderts noch nie da gewesen ist, und daher müsse sie menschlichen Ursprungs sein. Das ist der Kern des „Hockeyschläger-Kurvenverlaufs“, der im dritten Sachstandsbericht des IPCC im Jahr 2001 so stark herausgestellt wurde. Die „Climategate“-E-Mails zeigen, dass dies das Ergebnis einer fragwürdigen wissenschaftlichen Analyse ist – die Baumring-Daten, die zeigen, dass es im vergangenen Jahrtausend nur geringe Temperaturschwankungen gab, zeigten einen Rückgang nach 1960, und daher wurden die Daten abgeschnitten und Thermometerdaten angesetzt. Die einfache Wahrheit ist, dass es auf dem Höhepunkt der mittelalterlichen Erwärmungszeit genauso warm hätte sein können wie im 20. Jahrhundert, während die kleine Eiszeit zumindest um ein Grad kühler war. Dies lässt sich sogar direkt bei Temperaturmessungen in Bohrlöchern feststellen<sup>2</sup>.

Das zweite Argument besteht darin, dass es keine andere Erklärung für die Erwärmung gibt, und daher müsse die Erklärung die einzige in Betracht kommende sein, nämlich der anthropogene Beitrag. Wie ich jedoch nachstehend darlegen werde, gibt es auch noch die Sonne.

Bevor ich erkläre, warum die Sonne unsere Sichtweise vollkommen ändert, sollten wir die globale Erwärmung und den Klimawandel im Allgemeinen betrachten. Ich möchte ein paar Worte über

---

<sup>1</sup> N. J. Shaviv, J. Veizer, „Celestial driver of Phanerozoic climate?“, GSA Today, Juli 2003, S. 4.

<sup>2</sup> Huang et al. „A late Quaternary climate reconstruction based on borehole heat flux data, borehole temperature data, and the instrumental record“, Geophys. Res. Lett. 35, L13703, 2008.

Klimasensitivität sagen und warum es unmöglich ist, von vornherein den anthropogenen Beitrag vorherzusagen.

Die wichtigste Frage in der Klimaforschung ist die nach der Klimasensitivität, also wie stark die durchschnittliche globale Temperatur ansteigt, wenn man zum Beispiel die CO<sub>2</sub>-Menge verdoppelt. Bemerkenswerterweise wurde der vom IPCC angegebene Bereich von 1,5 bis 4,5 °C pro CO<sub>2</sub>-Verdopplung im Jahr 1979 im Charney-Kongressausschuss in den USA festgelegt. Alle wissenschaftlichen Berichte des IPCC von 1990 bis 2013 enthalten den gleichen Bereich. Die einzige Ausnahme ist der vorletzte Bericht, in dem von 2 bis 4,5 Grad die Rede ist. Der Grund, warum man zum Bereich von 1,5 bis 4,5 Grad zurückgekehrt ist, liegt darin, dass es seit 2000 praktisch keine globale Erwärmung mehr gab (die so genannte „Pause“), was sehr schlecht vereinbar mit einer hohen Klimasensitivität ist. Noch peinlicher ist, dass wir nach fast vier Jahrzehnten Forschung und Milliarden von Dollar (und Euro), die in die Klimaforschung investiert wurden, keine bessere Antwort auf die wichtigste Frage haben.

Die Beweislage zeigt jedoch deutlich, dass die Klimasensitivität eher niedrig ist, und zwar etwa 1 bis 1,5 Grad pro CO<sub>2</sub>-Verdopplung. Die Beteiligten in der Klimaforschung können sich die so genannte Pause in der Erderwärmung nicht erklären. Wo verbirgt sich diese Wärme? In Wirklichkeit weist dies einfach nur auf eine geringe Sensitivität hin. Die „fehlende“ Wärme hat die Erde längst verlassen! Betrachtet man die durchschnittliche globale Reaktion auf große Vulkanausbrüche, vom Krakatau bis Pinatubo, so sieht man, dass die globale Temperatur nur um etwa 0,1°C gesunken ist, während hypersensible Klimamodelle 0,3 bis 0,5 °C ergeben, was mit der Realität nicht übereinstimmt<sup>3</sup>. Über geologische Zeitskalen hinweg ergibt sich durch die erwähnte fehlende Korrelation zwischen CO<sub>2</sub> und Temperatur eine klare Obergrenze der Empfindlichkeit von 1,5 °C pro CO<sub>2</sub>-Verdopplung. Schließlich ergibt sich unter Berücksichtigung des solaren Beitrags ein viel konsistenteres Bild für die Klimaänderungen des 20. Jahrhunderts, bei dem die Klimafaktoren (Mensch UND Sonne) deutlich größer und die Empfindlichkeit deutlich geringer sind, nämlich etwa 1 bis 1,5 °C pro CO<sub>2</sub>-Verdopplung.

Woher wissen wir also, dass die Sonne einen großen Einfluss auf das Klima hat? Die Abb. 1 unten enthält einen der wahrscheinlich wichtigsten Graphen für das Verständnis des Klimawandels<sup>4</sup>, der aber von IPCC und Schwarzsehern einfach ignoriert wird. Wie man erkennt, besteht über mehr als 80 Jahre Gezeitenmessungen ein äußerst klarer Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Meeresspiegelanstieg – bei aktiver Sonne steigen die Meeresspiegel an, bei inaktiver Sonne fallen die Meeresspiegel. Auf kurzen Zeitskalen gelangt in erster Linie Wärme in die Ozeane und das Wasser dehnt sich aus. Damit lässt sich der Strahlungsantrieb der Sonne quantifizieren, und wie sich herausstellt, ist dieser etwa zehnmal größer als das, was der IPCC zugesteht. Der IPCC berücksichtigt nur Änderungen der Bestrahlungsstärke, während diese (und andere derartige Daten) eindeutig zeigen, dass es einen Verstärkungsmechanismus zwischen der Sonnenaktivität und dem Klima gibt.

Die äußerst interessanten Details des Mechanismus (eigentlich 3 separate mikrophysikalische Effekte) gehen über den Rahmen dieser Zusammenfassung hinaus. Sie beziehen sich auf das Ausmaß der atmosphärischen Ionisation, die durch die Sonnenaktivität bestimmt wird. Einfach ausgedrückt: wenn die Sonne aktiver ist, haben wir weniger Wolken und damit eine allgemein geringere weiße Oberfläche.

---

<sup>3</sup> R. S. Lindzen, and C. Giannitsis, „On the climatic implications of volcanic cooling“. J Geophys. Res. 103, 5929, 1998.

<sup>4</sup> 4 N. J. Shaviv, „Using the oceans as a calorimeter to quantify the solar radiative forcing“, J. Geophys. Res., 113, A11101, 2008.

Die wichtigste Schlussfolgerung ist daher, dass das Klima nicht empfindlich auf Veränderungen im Strahlungsantrieb reagiert. Es gibt in der Tat mehrere wichtige Punkte, die gern ignoriert werden. So ist beispielsweise die Temperatur nicht entsprechend den Vorhersagen früherer wissenschaftlicher Berichte des IPCC angestiegen.

In Paris und Kopenhagen wurde vereinbart sicherzustellen, dass die Erwärmung weniger als 2 °C betragen wird. Der Anstieg wird aber bereits dann weniger als 2 °C betragen, wenn nichts getan wird.

*Abb. 1: Quantifizierung des solaren Beitrags zum Strahlungsantrieb: Aufgetragen sind die Änderungsrate des Meeresspiegels (blau, mit Fehler von  $1\sigma$ ) und die rekonstruierte Solarkonstante (rot, gestrichelt). Die klare Korrelation zeigt, dass die Änderungsrate des Meeresspiegels von der Sonnenaktivität beeinflusst wird. Aus den Werten ergibt sich, dass die Schwankung von Spitze zu Spitze im Sonnenzyklus beim Strahlungsfluss etwa  $1 \text{ W/m}^2$  entspricht. Dies liegt fast eine Größenordnung über den Veränderungen der gesamten Sonneneinstrahlung.*

*Abb. 2: Veränderungen des Strahlungsantriebs seit Beginn der industriellen Revolution, entnommen aus dem AR5-Bericht des IPCC. Nach Angaben des IPCC entsprechen die Veränderungen der Sonneneinstrahlung  $0,05 \text{ W/m}^2$  (Unsicherheit 0 bis 0,10). Aus dem auf Gezeitenmessungen basierenden Strahlungsantrieb ergibt sich, dass der solare Beitrag viel größer ist, und zwar etwa  $1,8 \pm 0,5 \text{ W/m}^2$  vom Maunderminimum (kleine Eiszeit).*