

# Die erste, ausschließlich auf Beobachtungen beruhende Zustandsbeschreibung des Klimas

geschrieben von Chris Frey | 27. März 2017

## Allgemeine Übersicht 2016

Das Jahr 2016 war überschattet von dem El Nino-Phänomen im Pazifik. Wahrscheinlich war 2016 eines der wärmsten Jahre in den längsten Temperaturreihen (HadCRUT), welche bis zum Jahr 1850 zurückreicht. Allerdings waren die Temperaturen Ende 2016 wieder auf das Niveau der Jahre vor dem jüngsten El Nino-Ereignis gesunken. Dies zeigt, dass die Temperaturspitze der Jahre 2015-16 hauptsächlich diesem ozeanischen Phänomen geschuldet war. Viele Diagramme in diesem Report konzentrieren sich auf die Periode ab dem Jahr 1979. Jenes Jahr repräsentiert den Beginn der Satelliten-Ära, in der der Zugang zu einer großen Vielfalt von Beobachtungen möglich wurde mit nahezu globaler Erfassung, einschließlich der Temperatur. Diese Daten bieten eine detaillierte Übersicht über Temperaturänderungen mit der Zeit in verschiedenen Höhen der Atmosphäre. Neben Anderem zeigen diese Beobachtungen: während der gut belegte Temperatur-Stillstand in der unteren Troposphäre etwa um das Jahr 2002 einsetzte, begann ein ähnliches Temperatur-Plateau in der Stratosphäre bereits im Jahre 1995, also viele Jahre vor Erreichen dieses Plateaus an der Erdoberfläche. Bis jetzt wurde diesem Aspekt der globalen Klimaänderung kaum Beachtung zuteil.

Die Lufttemperaturen an der Erdoberfläche stehen naturgemäß im Zentrum der Klimadebatte, aber die Bedeutung irgendwelcher kurzfristigen Erwärmungen oder Abkühlungen sollte nicht überbewertet werden. Immer wenn es auf der Erde zu einem warmen El-Nino- oder einem kalten La Nina-Ereignis gekommen war, erfolgte in großem Umfang Wärmeaustausch zwischen dem Pazifik und der darüber liegenden Atmosphäre, was sich als Signal in den Schätzungen der globalen Lufttemperatur niederschlagen kann. Allerdings reflektiert dies nicht eine ähnliche Änderung des Gesamt-Wärmegehaltes im System Ozean-Atmosphäre. Tatsächlich können globale Gesamt-Änderungen gering sein, und ein derartiger Wärmeaustausch kann hauptsächlich eine Umverteilung der Energie zwischen Ozean und Atmosphäre spiegeln. Die Evaluierung der Dynamik der Ozeantemperaturen ist daher genauso wichtig wie die Evaluierung der Änderungen der Lufttemperatur.

Seit dem Jahr 2004 haben ARG0-Bojen einen einheitlichen Datensatz mit Wassertemperaturen bis in eine Tiefe von 1900 m geliefert. Obwohl die Ozeane viel tiefer sind als 1900 m und die ARG0-Reihe noch ziemlich kurz ist, kann man trotzdem schon verschiedene interessante Dinge daraus ersehen. Global seit 2004 haben sich die oberen 1900 m im Mittel

erwärmt. Die maximale Erwärmung erfolgte in den obersten 100 m, vor allem nahe dem Äquator.

In einer Tiefe von etwa 200 m gab es dagegen im Mittel eine Abkühlung. In noch größeren Tiefen gab es seit 2004 insgesamt wieder eine gewisse Erwärmung. Diese globale mittlere ozeanische Änderung seit dem Jahr 2004 spiegelt sich in den äquatorialen Ozeanen zwischen 30°N und 30°S. Das ist eine riesige Fläche. Gleichzeitig gab es in den nördlichen Ozeanen (55 bis 65°N) eine markante Abkühlung bis in Tiefen von 1300 m und eine gewisse Erwärmung in noch tieferen Schichten. In den südlichen Ozeanen (55 bis 65°S) gab es dagegen seit 2004 in allen Tiefen eine leichte Erwärmung. Wie jedoch allgemein bekannt ist, können Mittelwerte irreführend sein, und sehr oft erhält man bei eingehender Betrachtung der Details eine viel bessere Einsicht.

Daten der Lufttemperatur zeigen, dass ein Teil der Wärme aus dem Pazifik im Zuge der jüngsten El Nino-Episode in die Polargebiete transportiert worden sein könnte, vor allem auf der Nordhemisphäre, hauptsächlich im atlantischen Sektor. In vielen arktischen Regionen lagen die Temperaturen im Herbst und zum Winterbeginn hoch, begleitet von damit in Beziehung stehenden Wetterphänomenen. Gleichzeitig war die langwellige Ausstrahlung nördlich von 70°N von der Obergrenze der Atmosphäre TOA stärker als normal. Mittels dieses Mechanismus' könnte ein großer Teil der im Pazifik freigesetzten Wärme aus der Arktis in den Weltraum abgestrahlt worden sein.

Ein faszinierender Unterschied entwickelt zwischen den von Temperaturstationen an der Erdoberfläche gemessenen Temperaturen (HadCRUT, NCDC und GISS) einerseits sowie den Satellitenbeobachtungen (UAH, RSS) andererseits.

Zu Beginn der Temperaturlaufzeichnungen ab dem Jahr 1979 lagen die von Satelliten gemessenen Temperaturen oftmals – aber nicht immer – höher als die aus Bodenbeobachtungen abgeleiteten Temperaturen. Seit dem Jahr 2003 jedoch haben sich die Temperaturwerte von Bodenstationen fortlaufend von den Werten der Satellitenmessungen zum Warmen hin entfernt. Sie sind jetzt im Mittel um etwa 0,1°C höher. Ende 2016 erreichte die globale Ausdehnung des Meereises ein markantes Minimum. Zumindest teilweise war die Ursache hierfür durch das Wirken von zwei verschiedenen natürlichen Zyklen des Meereises in der nördlichen und der südlichen Hemisphäre zu finden. Im Jahre 2016 erreichten beide Zyklen gleichzeitig ihr Minimum mit unvermeidlichen Konsequenzen für die globale Meereis-Ausdehnung. Daher wird es wahrscheinlich während der kommenden Jahre zu entgegengesetzten Änderungen der globalen Eisausdehnung kommen.

Variationen der global mit Schnee bedeckten Gebiete sind hauptsächlich bestimmt durch Änderungen auf der Nordhemisphäre, wo sich die größten Landmassen konzentrieren. Die Schneebedeckung der Südhemisphäre wird im Wesentlichen durch den antarktischen Eisschild bestimmt und ist daher

relativ stabil. Die Ausdehnung der Schneebedeckung auf der Nordhemisphäre war seit Beginn von Satellitenbeobachtungen ebenfalls ziemlich stabil, obwohl lokale und regionale Änderungen von Jahr zu Jahr sehr groß sein können. Betrachtet man jahreszeitliche Änderungen, nimmt herbstliche Schneebedeckung auf der Nordhemisphäre leicht zu, im Mittwinter ist sie ziemlich stabil, und die Frühjahrs-Ausdehnung nimmt ein wenig ab.

Der globale Meeresspiegel wird durch Satelliten-Altimeter-Messungen und durch direkte Messungen an Tidenmesspunkten überwacht. Während die aus Satelliten abgeleiteten Werte einen globalen Anstieg des Meeresspiegels um etwa 3 mm pro Jahr zeigen, zeigen die Werte von Tidenmesspunkten auf der ganzen Welt einen stabilen Anstieg um weniger als 1,5 mm pro Jahr. Eine Erklärung der markanten Differenz zwischen den beiden Datensätzen steht noch aus. Was aber bedeutsam bleibt, ist jedoch, dass für die Planung in küstennahen Gebieten die Tidenmessungen wichtiger sind, wie in den detaillierten Ausführungen erläutert wird.

## **Executive summary**

1. Wahrscheinlich war das Jahr 2016 eines der wärmsten Jahre während der instrumentellen Ära (seit etwa 1850). Allerdings war die Temperatur zum Ende des Jahres 2016 auf das Niveau der Jahre vor dem El Nino 2015/16 zurückgegangen, obwohl es kleine Differenzen zwischen den unterschiedlichen Temperaturreihen gibt. Diese Tatsache bestätigt, dass die Temperaturspitze 2015/16 hauptsächlich dem El Nino geschuldet war. Sie zeigt außerdem, dass sich das, was man als ‚Stillstand‘, ‚Pause‘ oder ‚Periode geringer Erwärmung‘ bezeichnet, nach der jüngsten El Nino-Episode wieder einstellen könnte.

2. Es scheint sich eine systematische Differenz zu entwickeln zwischen den von Stationen und von Satelliten gemessenen Temperaturen. Vor allem seit dem Jahr 2003 hat sich die aus Stationsmessungen ergebende Temperatur konsistent von den Satelliten-basierten Messungen entfernt und liegt jetzt um etwa 0,1°C höher.

3. Die in der unteren Troposphäre gemessenen Temperatur-Variationen spiegeln sich allgemein auch in größeren Höhen, und der seit 2002 beobachtete allgemeine ‚Stillstand‘ tritt in allen Höhen zutage, einschließlich der Tropopause bis in die Stratosphäre hinauf. In der Stratosphäre jedoch begann der Temperatur-‚Stillstand‘ bereits im Jahre 1995, das ist 5 bis 7 Jahre früher als ein ähnlicher ‚Stillstand‘ in den oberflächennahen Schichten auftrat. Der stratosphärische Temperatur-‚Stillstand‘ dauert nunmehr seit etwa 22 Jahren an ohne Unterbrechungen.

4. Das jüngste El Nino-Ereignis 2015-16 war eines der Stärksten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahre 1950. Betrachtet man jedoch die gesamte Reihe, scheinen jüngste Variationen von El Nino und La Nina nicht von der zuvor beobachteten Verteilung abweichen.

5. Ein großer Teil der durch den El Nino 2015-16 freigewordenen Wärme scheint in die Polargebiete transportiert worden zu sein, besonders in die Arktis, was zu Extremwetterereignissen und ungewöhnlich hohen Lufttemperaturen führte. In der Folge dürfte die Wärme in den Weltraum abgestrahlt worden sein, waren doch Breiten nördlich von 70°N charakterisiert durch eine über dem Normalen liegende langwellige Strahlung während des Herbstes und dem Beginn des Winters 2016 von der Nordhemisphäre.

6. Seit dem Jahr 2004, als die ARGO-Bojen ihren Betrieb aufnahmen, haben sich die globalen Ozeane in Schichten oberhalb einer Tiefe von 1900 m im Mittel in irgendeiner Form erwärmt. Die maximale Erwärmung (von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von etwa 120 m) beeinflusst die Ozeane nahe dem Äquator. Eine Erwärmung der Oberfläche ist in höheren Breiten beider Hemisphären nur sehr gering oder fehlt ganz. Die maximale Erwärmung der Ozeanoberfläche erfolgte in den Breiten, wo die einfallende Solarstrahlung ihr jährliches Maximum erreicht. Eine insgesamt Abkühlung seit dem Jahr 2004 ist im Nordatlantik ausgeprägt.

7. Daten von Tidenmesspunkten auf der ganzen Welt zeigen einen mittleren globalen Anstieg des Meeresspiegels um 1 bis 1,5 mm pro Jahr, während aus Satelliten abgeleitete Beobachtungen einen solchen von über 3 mm pro Jahr zeigen. Eine allgemein akzeptierte Erklärung für die merkliche Differenz zwischen den beiden Datensätzen steht noch aus.

8. Die Meereis-Ausdehnung in Arktis und Antarktis verläuft gegensätzlich und nimmt jeweils ab bzw. zu. Diesen Gesamttrends sind kürzere Variationen überlagert, welche ebenfalls wichtig sind, um die Variationen von Jahr zu Jahr zu verstehen. In der Arktis ist eine 5,3-Jahre-Periode von Bedeutung, in der Antarktis ist es ein Zyklus von etwa 4,5 Jahren. Beide diese Variationen erreichten ihr Maximum gleichzeitig im Jahre 2016, was das jüngste Minimum der globalen Meereis-Ausdehnung erklärt.

9. Die Ausdehnung mit Schnee bedeckter Flächen auf der Nordhemisphäre zeigt bedeutende lokale und regionale Variationen von Jahr zu Jahr. Die Gesamt-Tendenz jedoch (seit dem Jahr 1972) ist eine stabile Gesamtausdehnung schneebedeckter Flächen.

Link:

<http://www.thegwpf.com/the-worlds-first-state-of-the-climate-survey-based-on-observations-only/>

Übersetzt von Chris Frey EIKE

Hinweis: Beim Anklicken des Links zum Original findet sich auch der Link zum gesamten PDF (43 Seiten)