

# Ergebnisse der Klimaforschung seit dem IPCC-Bericht 2007

**Guy P. Brasseur**  
**Climate Service Center (CSC)**  
Helmholtz Zentrum Geesthacht  
Hamburg

---

## Die Pause des Klimawandels

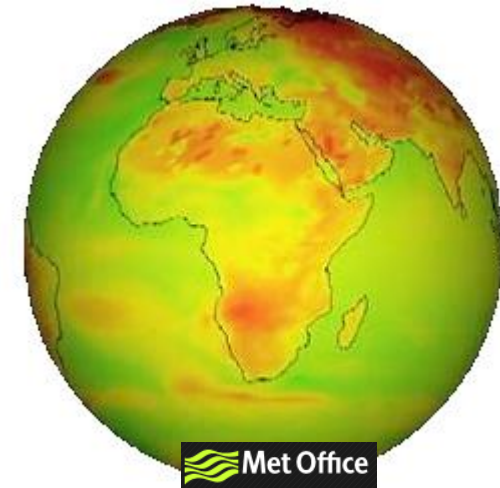
Starker Anstieg der globalen  
Mitteltemperatur (am Boden)  
seit den 1970er Jahren

***ABER: Relativ geringe Erwärmung  
in den letzten 15 Jahren !***

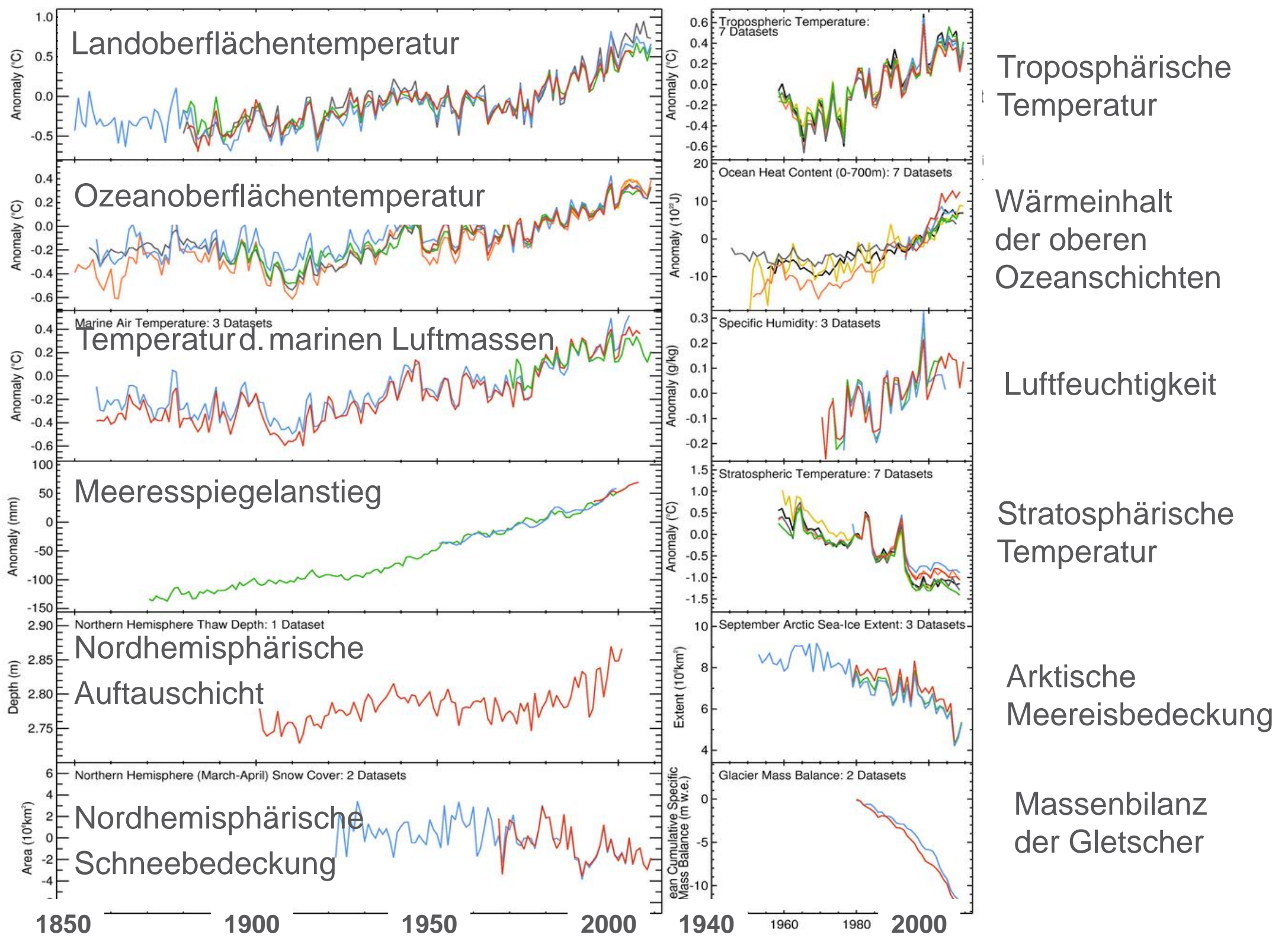
Es wird nun spekuliert....

Es gibt keine globale  
Erwärmung mehr.

Die globale Erwärmung fällt  
geringer aus, als erwartet.



Es handelt sich um eine vorüber-  
gehende Pause, nach der  
der Anstieg weiter so schnell  
vorangeht, wie zuvor.



## Die Pause des Klimawandels

1. Wie sehen die Trends der letzten 15 Jahre von **anderen Klimaparametern** aus?
2. Was können die **Auslöser** dieser Pause sein?
3. Was bedeutet diese Pause für unsere **Klimaprojektionen** der Zukunft?

# 1. Die Trends anderer Klimaparameter

- **Viele beobachtete Klimaindikatoren ändern sich weiterhin**  
und weisen somit auf die Erderwärmung hin:

- Kontinuierlicher Rückgang des arktischen Meereises
- Kontinuierlicher Anstieg des Meeresspiegels

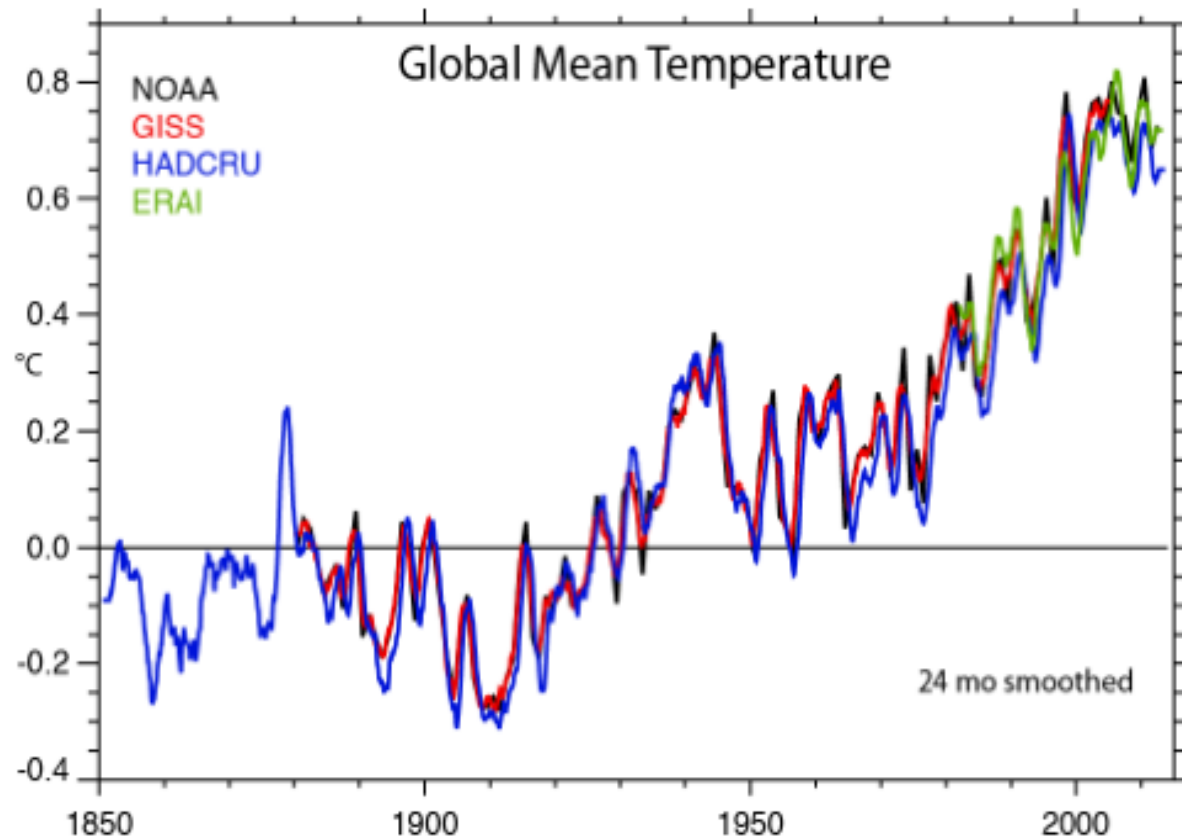
*Diese Änderungen sind mit unserem wissenschaftlichen Verständnis bezüglich der Antwort des Klimasystems auf ansteigende Treibhausgaskonzentrationen konsistent.*

- Die globalen mittleren Temperaturen (im Bodennähe) bleiben hoch, wobei die letzte Dekade die wärmste in den bisherigen Aufzeichnungen darstellt.

-

# Anstieg der globalen Temperatur (beobachtet)

Eine Einrichtung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht



From K. Trenberth and J. Fasullo

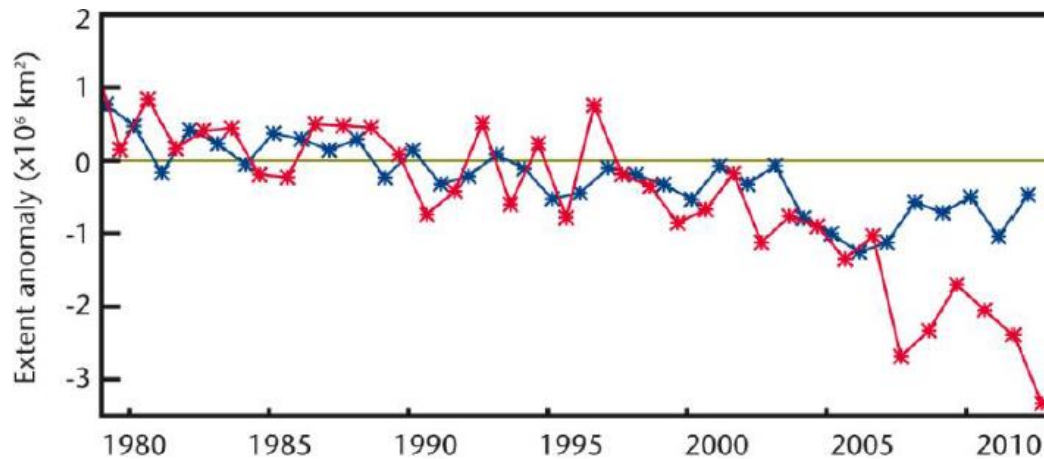
Submitted to Earth's Future, 2013.



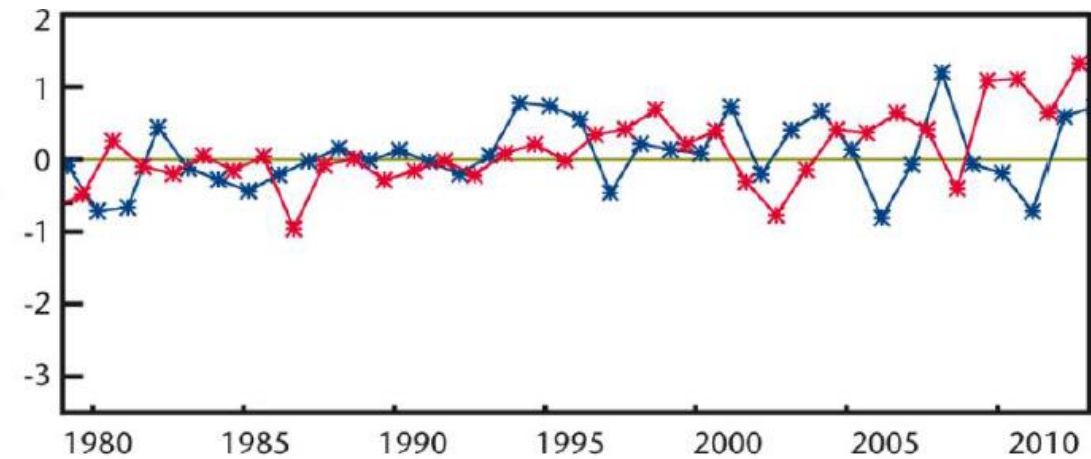
# Entwicklung des Meereises (beobachtet)

## Anomalien der Meereis-Ausdehnung für März und September

Arktis



Antarktis



\*—\* March

\*—\* September

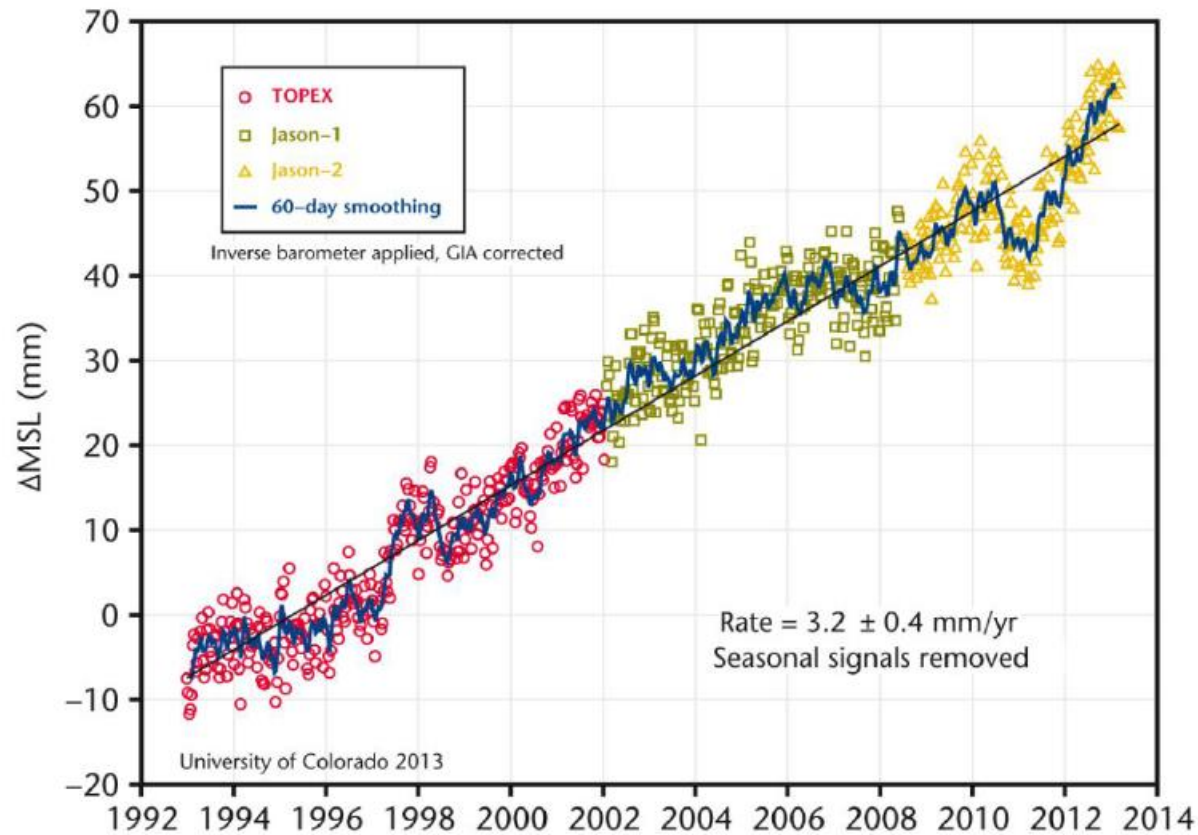
(Relativ zum Mittel über 1979-2000)

Quelle: Met Office

# Anstieg des Meeresspiegels (beobachtet)

Eine Einrichtung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht

## Globaler mittlerer Meeresspiegel seit 1993 (Altimeter-Satelliten)



(Quelle: Nerem et al, 2010)



## 2. Die Auslöser dieser Pause

---

- Es ist nicht möglich, die Pause in der globalen Erwärmung (in Bodennähe) allein durch den Rückgang der gesamten Energie (= *Balance zwischen einkommender solarer Strahlung und ausgehender Wärmestrahlung*) zu erklären, die die Erde erhält.
- **Änderungen im Wärmeaustausch zwischen dem oberen und dem tiefen Ozean** tragen zu einem Teil zu dieser Pause bei. Beobachtungen lassen annehmen, dass dem **Pazifik** hier eine Schlüsselrolle zukommt.

## 2. Die Auslöser dieser Pause

---

- ***Das Klimasystem ist natürlichen Schwankungen unterworfen***
  - Selbst bei einer Erwärmungsrate von  $0.2^{\circ}$  C pro Dekade in einem Jahrhundert gibt es (statistisch gesehen) zwei Dekaden, in denen kein Trend vorhanden ist.
  - Um robuste Aussagen über Klimaveränderungen zu treffen, sollte mindestens über einen Zeitraum von 30 Jahren gemittelt werden.

## 2. Die Auslöser dieser Pause

- ***Einige beobachtete Abkühlungsperioden fallen mit größeren Vulkanausbrüchen zusammen***
  - Die kühlenden Aerosole bleiben aber nur ca. zwei bis drei Jahre in der Atmosphäre, bevor sie vom Niederschlag ausgewaschen werden
  - Und: In den letzten Jahren gab es keine größeren Vulkanausbrüche

## 2. Die Auslöser dieser Pause

---

- **Wasserdampfgehalt der Stratosphäre und Sonnenfleckenaktivität?**
  - Der Wasserdampfgehalt in der Stratosphäre hat in den letzten Jahren abgenommen. Dies schwächt den Treibhauseffekt ab. Jedoch ist dieser Beitrag ist zu gering, um die Pause in der Erwärmung zu erklären.
  - Auch das ausgeprägtes Minimum im elfjährigen Sonnenzyklus der letzten Jahre reicht nicht aus, um die derzeitige Erwärmungspause zu erklären.

## 2. Die Auslöser dieser Pause

---

- **Die wahrscheinlichste Ursache ist:**

- Die vom Klimasystem auch weiterhin durch den Treibhauseffekt zusätzliche Absorption von Strahlungsenergie wurde in diesem Zeitraum vor allem in den Ozeanen gespeichert

## 2. Die Auslöser dieser Pause

### • ENSO:

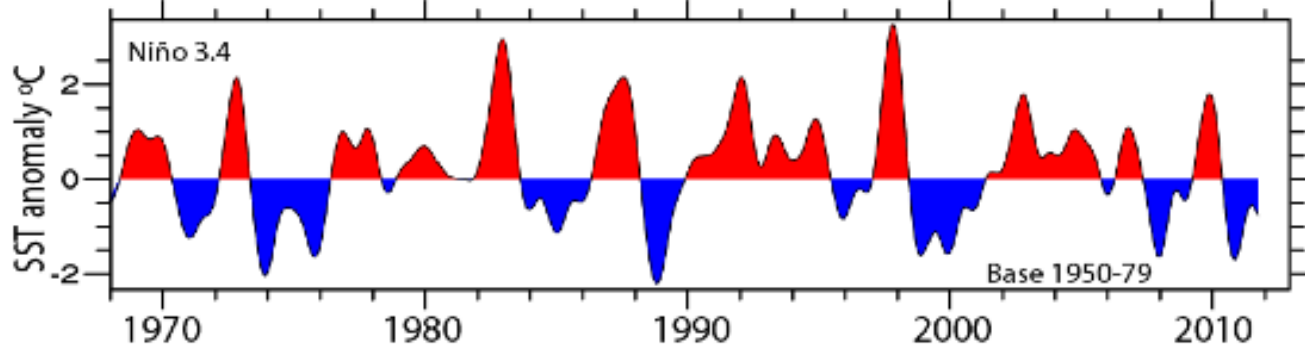
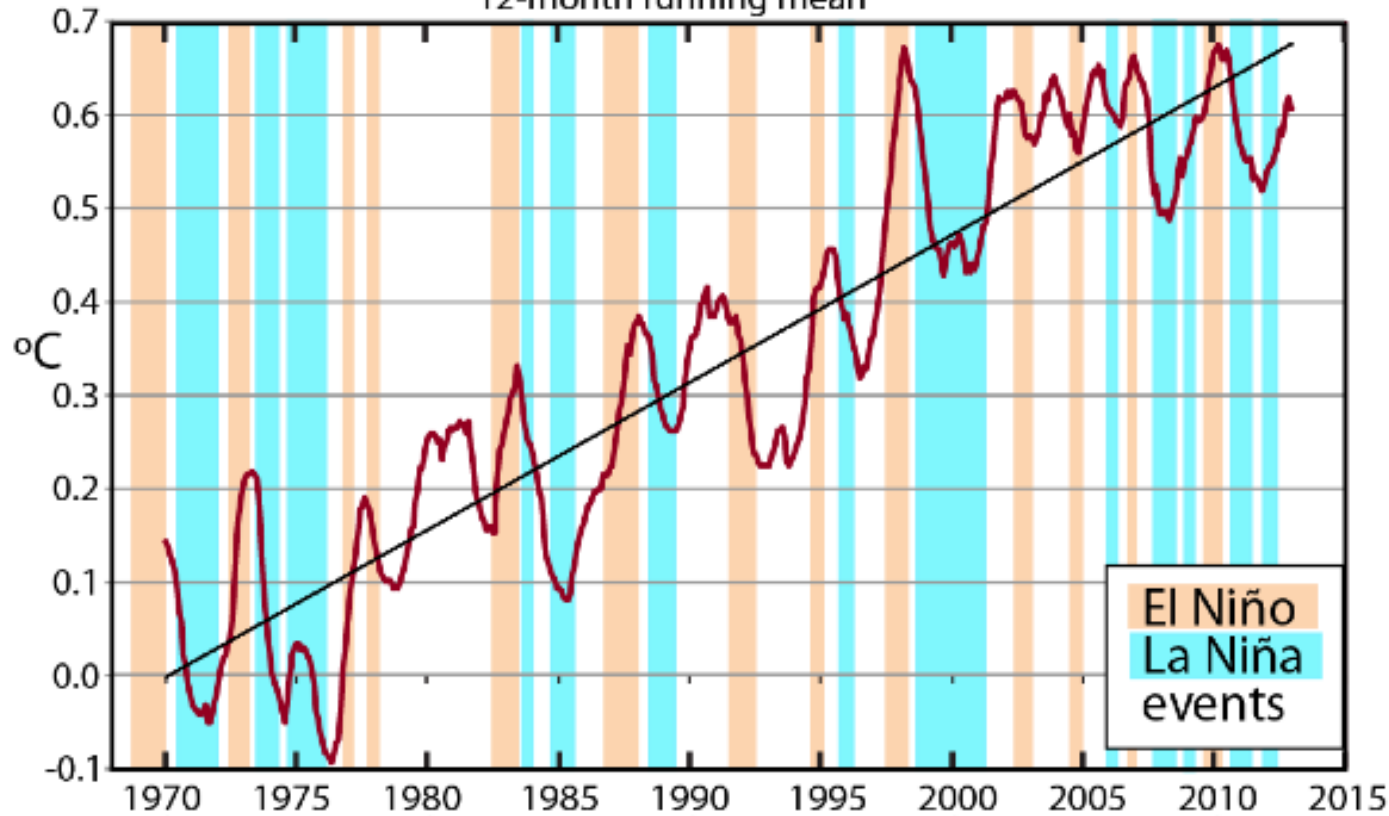
–Vertikale Zirkulationsbewegungen befördern warmes oberflächennahes Wasser nach unten und kaltes Wasser nach oben. Dieser Wärmetransport kann durch periodische Ozeanfluktuationen auf längeren Zeitskalen (ENSO) verstärkt werden.

–Seit 2000 war der Pazifik hauptsächlich in der kühlen “La Niña” Phase, was zu der Pause in der globalen Erwärmung beigetragen habe könnte (obwohl die Zeitskala von ENSO nicht ausreicht, um die Dauer dieser Periode erklären zu können).



## Global mean surface temperature

12-month running mean



From K. Trenberth and J. Fasullo

Submitted to Earth's Future, 2013.

## 2. Die Auslöser dieser Pause

### •PDO:

- Es existieren jedoch auch Ozeanoszillationen auf längeren Zeitskalen: die “Atlantic Multidecadal Oscillation” (AMO) und die “Pacific Decadal Oscillation” (PDO)
- Es gibt Hinweise, dass vor allem die PDO für die Erklärung einer stärkeren Wärmeaufnahme durch die Ozeane in den letzten 15 Jahren in Frage kommt.

### 3. Die Konsequenzen für die Klimaprojektionen

- Die Pause im Temperatur-Trend der letzten 15 Jahre bedeutet ***keine Verminderung des Risikos einer deutlichen Erderwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts.***
- Ebenso macht sie nicht die ***physikalischen Voraussetzungen der globalen Erwärmung*** ungeschehen.
- Auch schwächt sie nicht die ***wissenschaftliche Basis der Klimamodelle*** und ihre Abschätzung der Klimasensitivität