



Alle Artikel unserer Serie über den Klimawandel findet ihr unter diesem Link ...

Wie oft haben wir schon diese anscheinend so einfache Frage gehört: **Woher wissen wir eigentlich, dass eine Erwärmung der Erde wirklich stattfindet?**

Und meist verteidigen diejenigen, die uns diese Frage stellen, mit allem Nachdruck die These, dass die Welt doch gar nicht wärmer geworden sei. Wer hat denn nun eigentlich recht?

Im vorherigen Artikel haben wir die CO<sub>2</sub>-Messungen in der Atmosphäre betrachtet und festgestellt, dass die Neugier der Wissenschaftler, die sie dazu bringt, Daten zu sammeln und zu vergleichen, handfeste Beweise hervorbringen kann. Und natürlich finden diese Wissenschaftler auch Beweise für steigende Oberflächentemperaturen aus mehr als einem Jahrhundert gesammelter Messungen und Daten rund um den Globus.



*Rund um den Globus werden seit etwa 140 Jahren ununterbrochen Temperaturen gemessen und aufgezeichnet*

Wir verfügen über eine grosse Datenmenge von Temperaturaufzeichnungen, die über ein Jahrhundert hinweg von Landstationen, auf Inseln und auf Schiffen an der Meeresoberfläche



gesammelt wurden. Diese Daten versorgen uns mit einem globalen Protokoll der Oberflächentemperaturveränderungen beginnend in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts bis zum heutigen Tag.

Als Beispiel sei das Goddard-Institut der NASA for Space Studies genannt. Die Mitarbeiter dieses Instituts beobachten globale Temperaturveränderungen im Laufe der Zeit. Zur Verdeutlichung der gefundenen Resultate erstellt das Goddard-Institut regelmässige Animationen aus den Daten, die im Laufe der vergangenen etwa 140 Jahre gesammelt wurden.

Diese Animationen zeigen uns ein sehr dynamisches Klimasystem, man erkennt warme Flecken und Kaltflecken im tropischen Pazifik, man kann bei genauem Hinsehen deutlich das El-Niño-Phänomen ausmachen, das kommt und geht, und seinen Gegenpart, das La-Niña-Phänomen, die beide den tropischen Pazifik erwärmen und kühlen, was, wir wir bereits gesehen haben, Auswirkungen auf das Klima in der ganzen Welt hat.

Man kann in dem Film auch deutlich erkennen, dass die Erwärmung in höheren Breitengraden stärker ist und sich die Polkappen, insbesondere die Arktis, schneller erwärmen, als der Rest des Planeten.

Der zu erwartende Teufelskreis tritt ein: Die Polkappen schmelzen ab, die Gletscher und Eiskappen verschwinden immer mehr. Und dann setzt das Eis-Albedo-Feedback ein, dieses Feedback, das zu weiterer Erwärmung führt, da an vielen Stellen kein Eis oder Schnee mehr die Strahlung der Sonne reflektiert - denn es gibt diesen natürlichen Spiegel nicht mehr. Der freigelegte Erdboden oder die jetzt eisfreie Meeresoberfläche nimmt das Sonnenlicht mit seiner Wärmeenergie fast ungebremst auf.

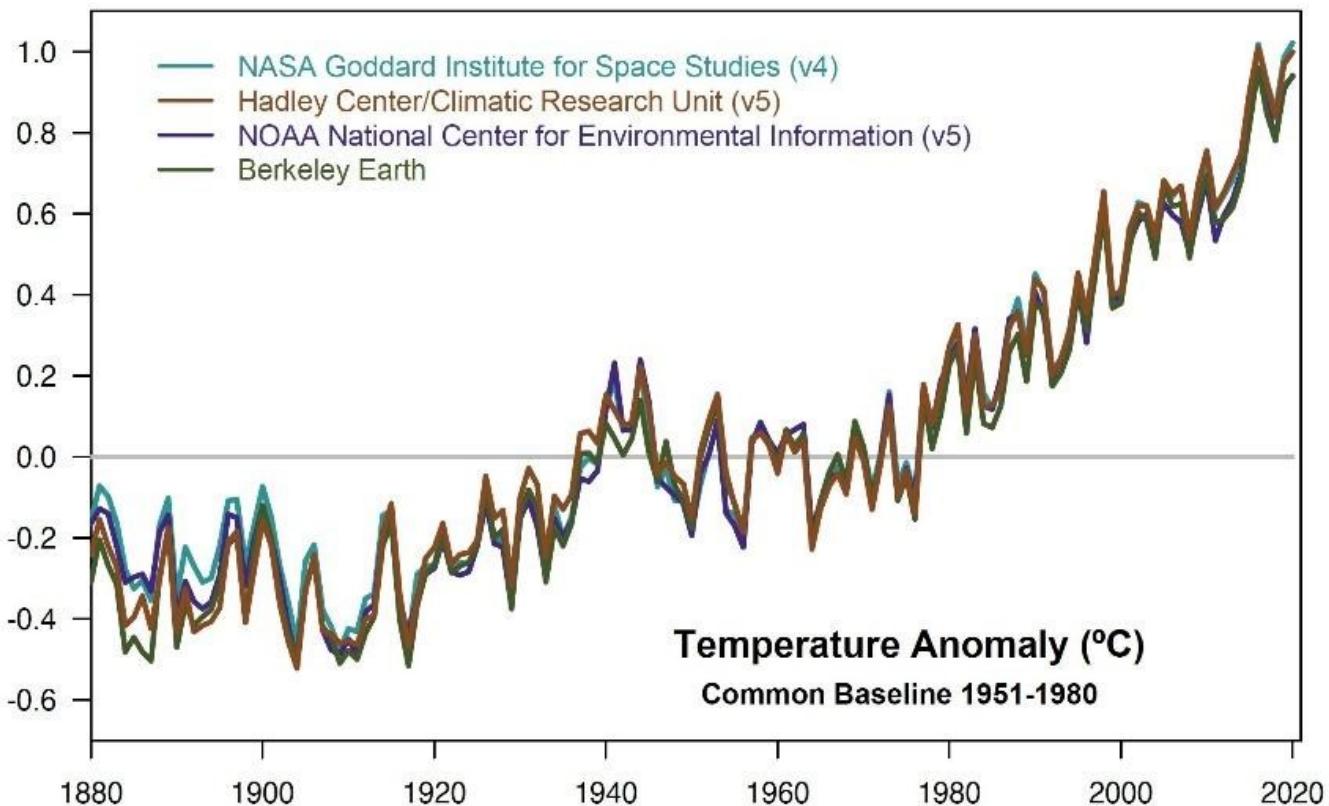


Der Eis-Albedo-Effekt

Was aber in der Animation besonders auffällt sind die erkennbaren Schwankungen von Jahr zu Jahr, die uns zeigen, dass das Klimasystem an und für sich dynamisch ist. Einige Gebiete sind kalt, andere sind warm. Und diese Dynamik ist, wie wir bereits wissen, die Lebensgarantie für das Klima und ein erträgliches Wetter.

**Der Jetstream variiert von Jahr zu Jahr, die El Niños kommen und gehen. Es gibt eine große natürliche Variabilität, aber mit der Zeit, so erkennt man in der Animation, überwiegt die Erwärmung, sie überwältigt die natürliche Variabilität und bringt sie zum Erliegen.**

Und tatsächlich, wenn wir nun die Durchschnittstemperaturen rund um den Globus betrachten, so wie sie jeweils über viele Jahre aufgezeichnet wurden, dann können wir unschwer erkennen, dass die globalen Temperaturen wirklich mit der Zeit zunahmen. Die Erde hat sich um ein wenig mehr als ein Grad Celsius seit Mitte des 19. Jahrhunderts, dem Beginn der Temperaturbeobachtungen, erwärmt.



**Aber können wir beweisen, dass wirklich und insbesondere der Anstieg des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre Ursache für diese Erwärmung ist?**

Allein aus der Tatsache, dass eine Erwärmung beobachtet wird, kann man nicht ohne weiteres auf die Gründe dafür schliessen. Wie auch immer, wir können und müssen nach möglichen Hinweisen suchen. Genau wie Forensikexperten suchen Klimawissenschaftler nach Anhaltspunkten, die sie als Fingerabdrücke bezeichnen (in unserem vorherigen Artikel sprachen wir schon über den Fingerabdruck des in der Atmosphäre gemessenen CO<sub>2</sub>).

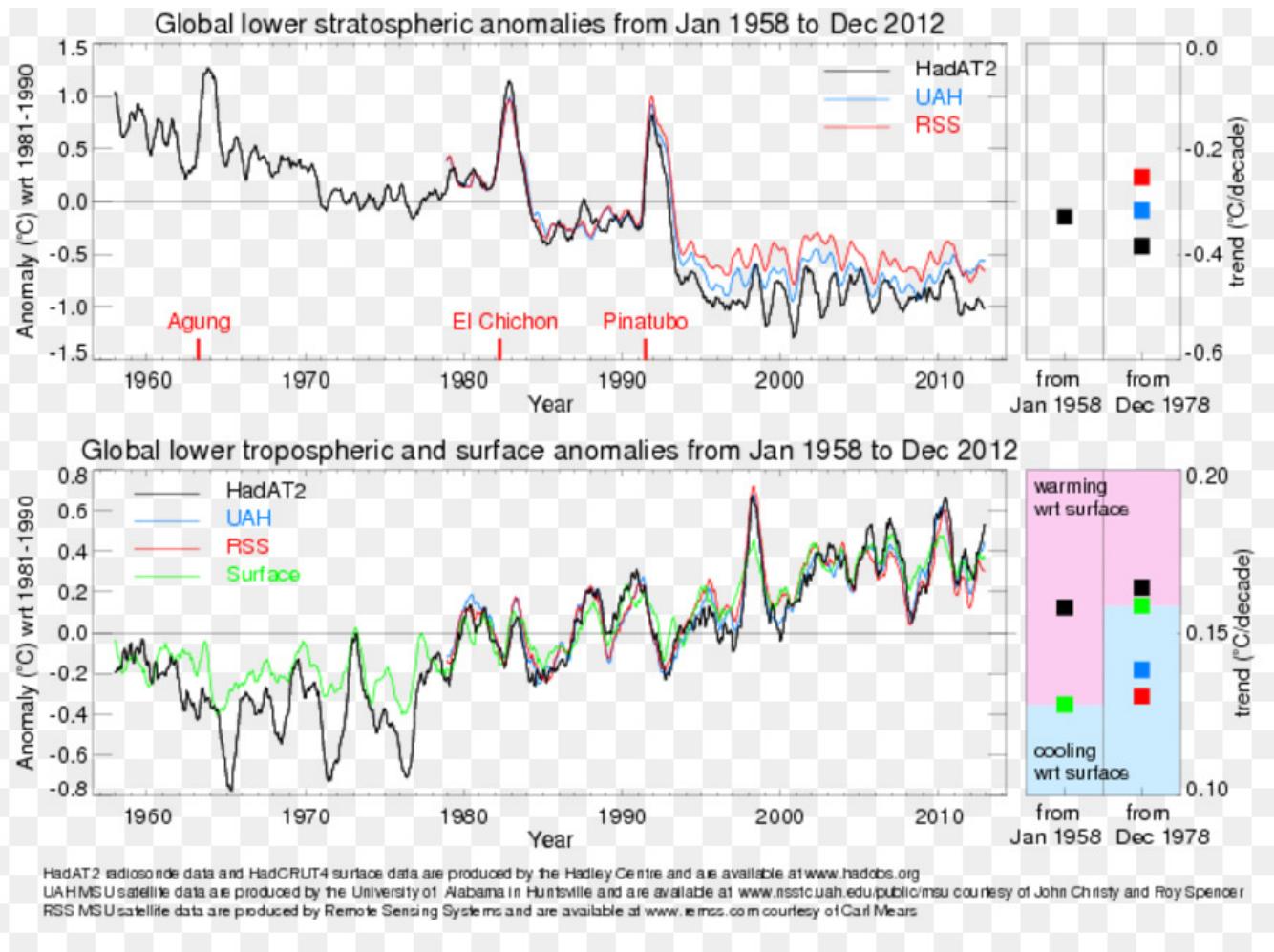
Und bei der Suche nach den Hinweisen und Anhaltspunkten, den Fingerabdrücken, stellen wir Folgendes fest: Natürliche Quellen der Erwärmung führen zu anderen Mustern der Temperaturveränderung als menschliche Quellen, wie z.B. zunehmende Treibhausgase. Dies gilt insbesondere dann, wenn wir die vertikalen Muster der Erwärmung in der Atmosphäre untersuchen.



*Wetterballons messen die Temperaturen bis in die obersten Schichten der Atmosphäre.*

Wir sprachen in einem unserer ersten Artikel bereits über die verschiedenen Schichten der Atmosphäre, nämlich die Troposphäre und die Stratosphäre. Die Troposphäre ist der untere Teil der Atmosphäre, in dem wir leben, die Stratosphäre die darüber liegende Schicht.

Nun gibt es eine Reihe von Messungen der Lufttemperatur, durchgeführt mit Hilfe von Wetterballons und Satelliten. Messungen, die die Temperaturen sowohl in der Troposphäre als auch in der Stratosphäre dokumentieren. Und siehe da, diese Messungen offenbaren ein bemerkenswertes Muster: Der untere Teil der Atmosphäre, die Troposphäre, hat sich zusammen mit der Oberfläche erwärmt. Schauen wir jedoch in die Stratosphäre, dann sind die Temperaturen tatsächlich zurückgegangen. Haben wir da einen Fingerabdruck gefunden?



Diese Graphik zeigt sehr schön die gemessene Erwärmung der Troposphäre und die gleichzeitige Abkühlung der Stratosphäre

**Könnt ihr erraten, welche andere Veränderung in der Atmosphäre mit diesem vertikalen Muster von Temperaturänderungen nahezu konsistent ist?**

Wenn ihr vermutet, dass es sich um den Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen handelt, dann habt ihr Recht. Die durch die Treibhausgase verursachte Rückspiegelung der langwelligen Wärmeabstrahlung der Erdoberfläche führt zwangsläufig auch zur Abkühlung der obersten Atmosphärenschichten.

**Und tatsächlich haben wir da einen eindeutigen Fingerabdruck gefunden, der belegt, dass die Veränderungen der Temperaturen in der Atmosphäre mit der von uns Menschen zu verantwortenden Emission von Treibhausgasen in Zusammenhang gebracht werden müssen!**



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Daten, die über etwa 140 Jahre gesammelt wurden, belegen, dass sich die Erdoberfläche erwärmt. Und in bestimmten Regionen wie der Arktis schreitet die Erwärmung noch schneller voran als in anderen. **Das vertikale Muster der Erwärmung zeigt, dass sich die Oberfläche und die untere Atmosphäre erwärmen, während die Stratosphäre sich in der Höhe abkühlt**, was wiederum den Treibhauseffekt belegt: Die Wärmeabstrahlung der Erdoberfläche erreicht nicht mehr die obersten Schichten der Atmosphäre und kann deshalb auch nicht in den Weltraum entweichen.

Da liegt schon eine gewisse Ironie in der Sache: Unten, da, wo wir leben, wird es immer heißer – und ganz weit oben, wo es keinem mehr etwas nützt, wird es immer kühler.

Und wieder gelangen wir zu der gleichen Erkenntnis: Wir müssen die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die offensichtlich das natürliche Gleichgewicht auf eine gefährliche Art und Weise durcheinanderbringen, schnellstmöglich stoppen.

Lasst uns damit beginnen!

In diesem Sinne grüßt das Autorenteam von Nachrichten.fr

Andreas M. Brucker, Redaktionsleitung

Der Link zum nächsten Artikel: Klimawandel: 1 Grad wärmere Ozeane = 7% stärkere Stürme



Klimawandel: Unten warm und oben kalt...

= 23% mehr Zerstörung