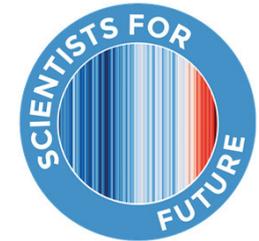
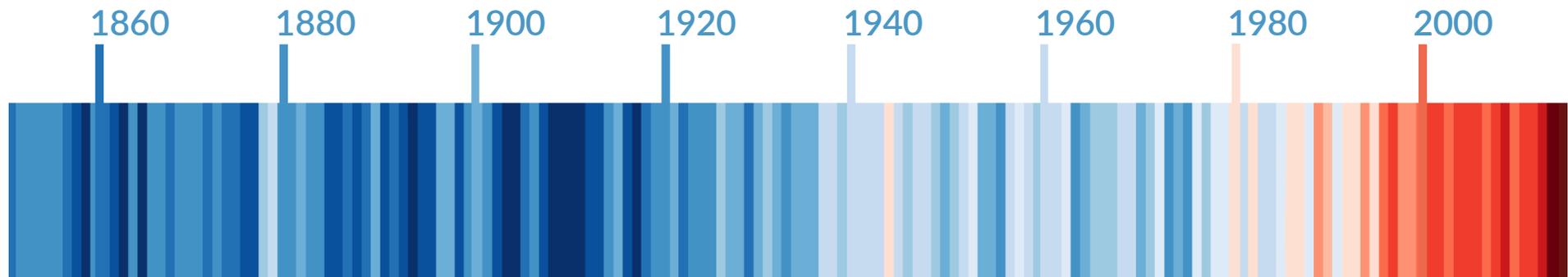


Vortragsreihe „Klimawandel“



# Wie groß ist der Einfluss der Menschheit auf die globale Erwärmung?



2015, 2016, 2017, 2018 und 2019 waren weltweit die fünf wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen

Prof. Dr. Frank Hergert  
Scientists for Future

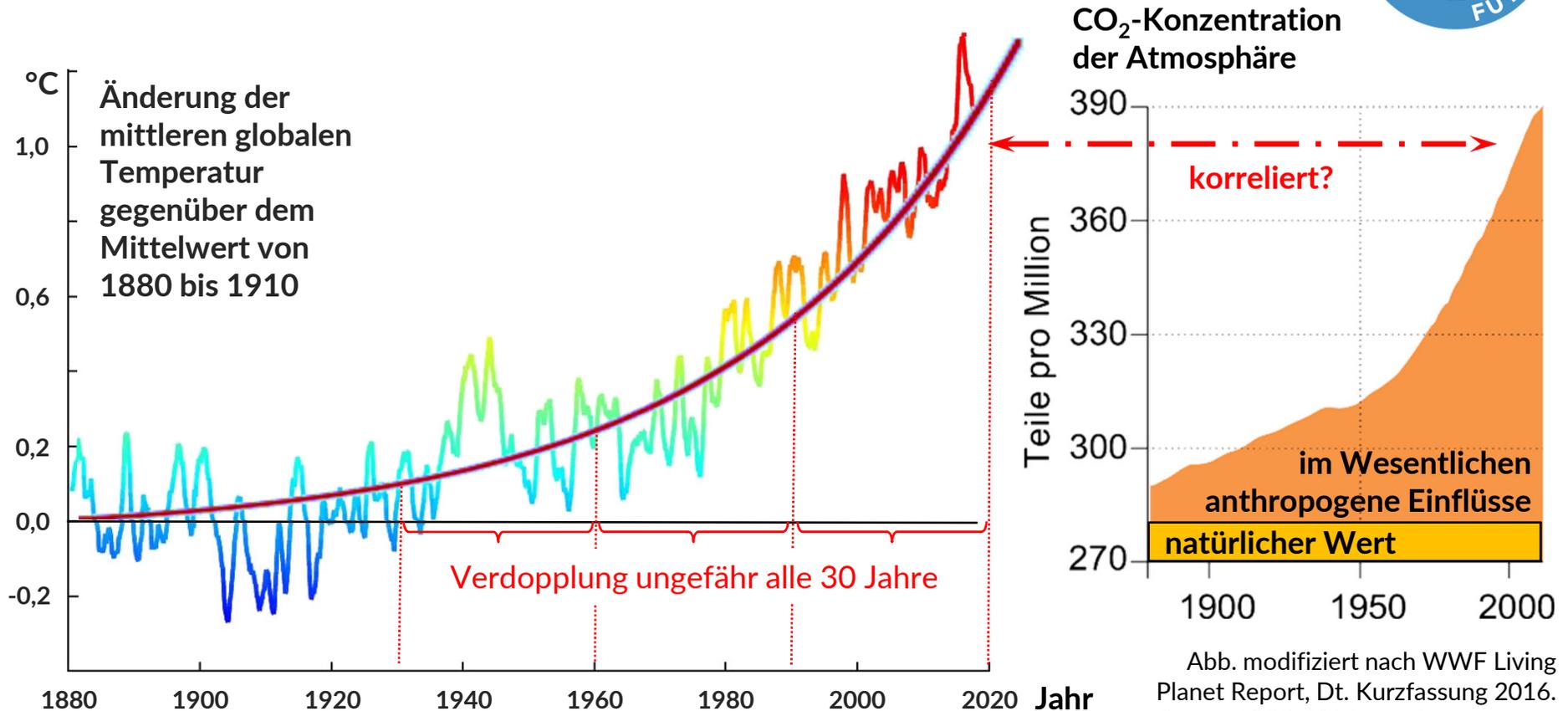
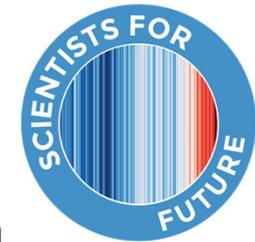
**Scientists for Future**

Vortragsreihe,  
Koblenz 2020



## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Quelle der Daten: [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata\\_v3/GLB.Ts+dSST.txt](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt)

Abb. modifiziert nach WWF Living Planet Report, Dt. Kurzfassung 2016.  
Quelle: IGBP 2016 und Analysen von Steffen et al. 2015b.

## Globale Erwärmung

# Exkurs: Einstrahlung

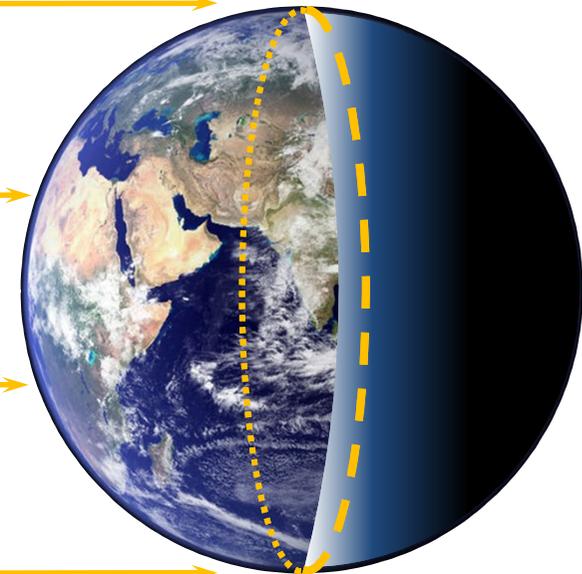


Einstrahlung der Sonne auf eine senkrecht stehende Fläche: ca.  $1360 \text{ W/m}^2$

Die örtlich und zeitlich gemittelte Einstrahlung beträgt  $\frac{1}{4}$  davon: ca.  $340 \text{ W/m}^2$ .

Gleichgewicht:  
Die Erde erhält genauso viel Einstrahlung von der Sonne wie sie selbst wieder ins All abstrahlt; dadurch bleibt ihre Temperatur konstant.

Seit 1750 hat sich das Gleichgewicht um ca.  $2 \text{ W/m}^2$  verschoben.



Querschnitt der Kugel  
=  $\frac{1}{4}$  x Oberfläche

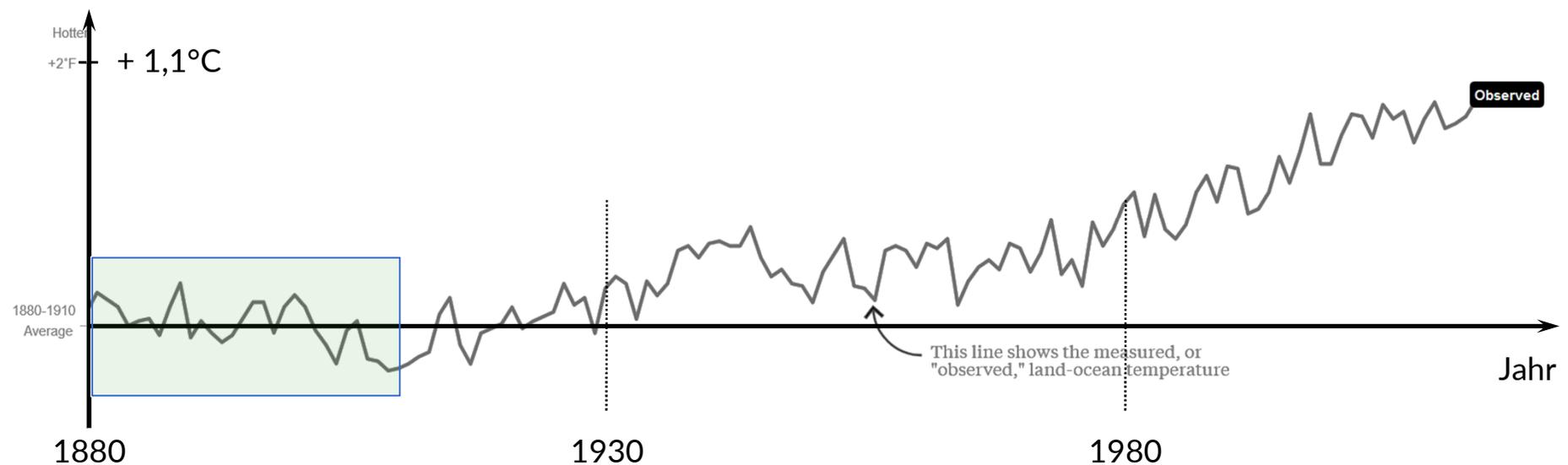


## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Die mittlere globale Temperatur ist angestiegen.  
Als Referenz dient der Mittelwert der Jahre 1880 bis 1910.



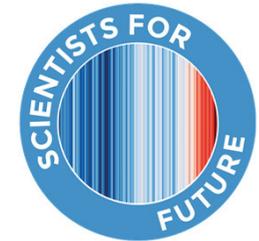
Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. J. Adv. Model. Earth Syst., 6 (2014) 441-477

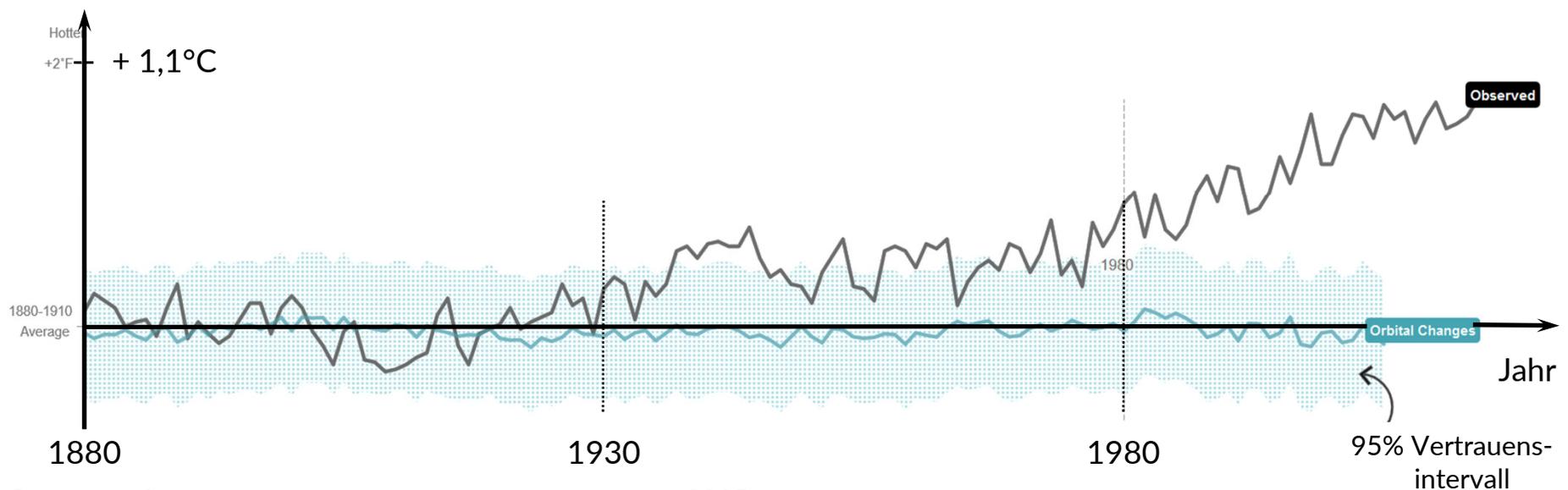


## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Schwankungen der Erdumlaufbahn haben bereits zu Eiszeiten geführt, waren im betrachteten Zeitraum aber vernachlässigbar gering.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

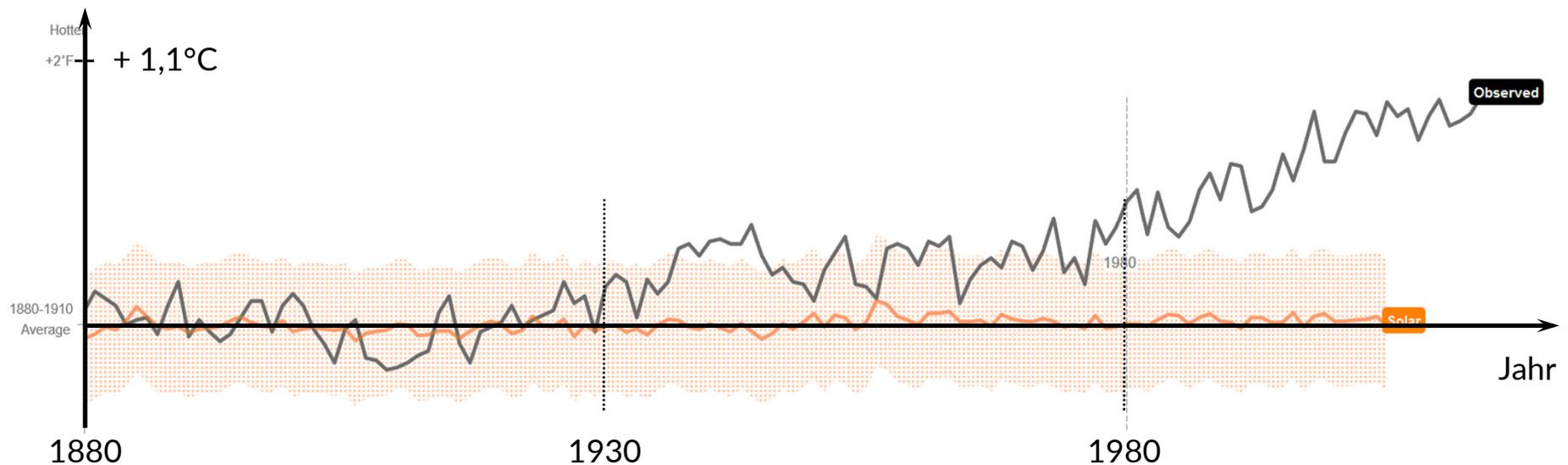
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Die mittlere Sonnen-Oberflächentemperatur ändert sich über lange Zeiträume. Im betrachteten Intervall spielt sie jedoch keine Rolle.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

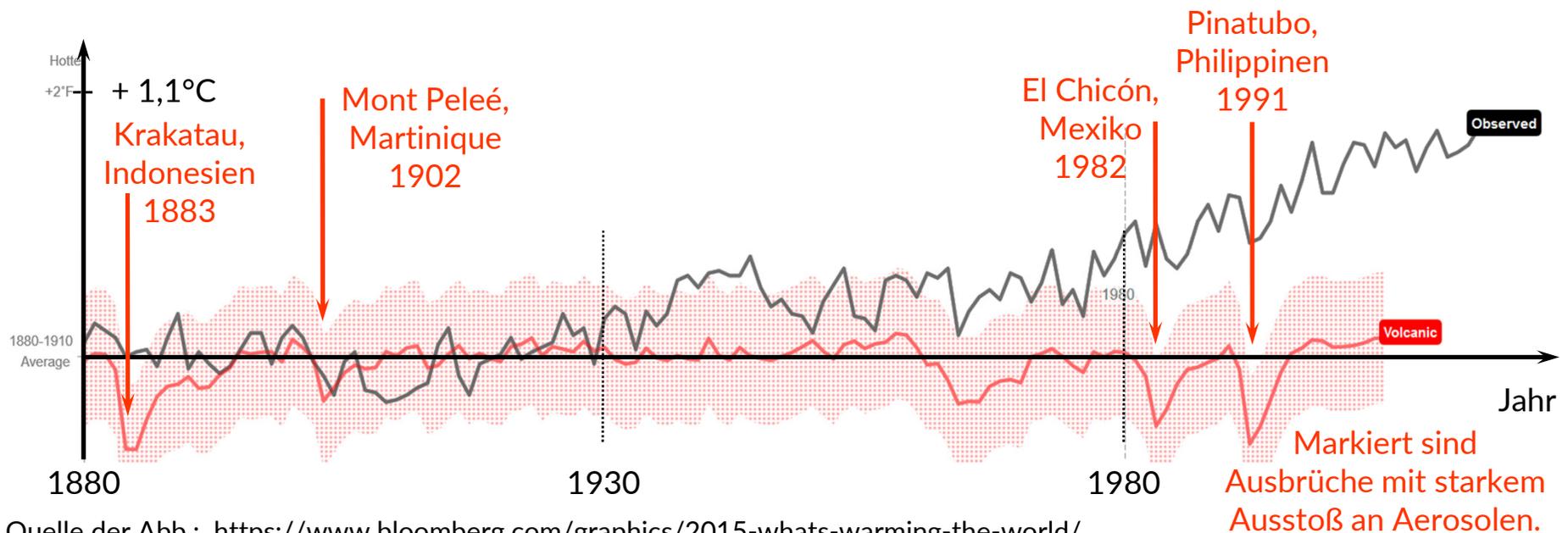
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Vulkanausbrüche können eine Abkühlung für ein bis zwei Jahre bewirken.  
Die Menge, die die Industrie an CO<sub>2</sub> ausstößt, ist etwa 100x so groß.

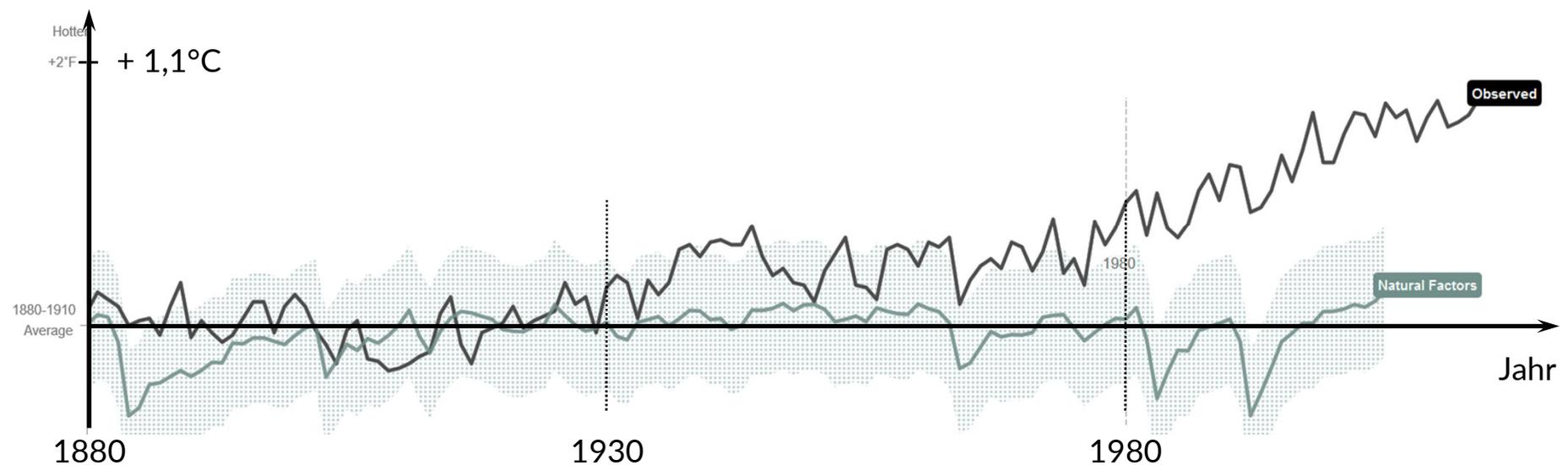


## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Natürliche Einflüsse (Erdumlaufbahn, Sonnentemperatur, Vulkane) können den Temperaturanstieg auch in Summe nicht erklären.

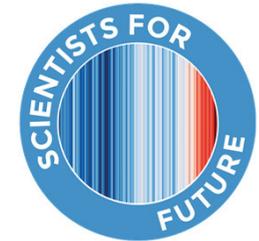


Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

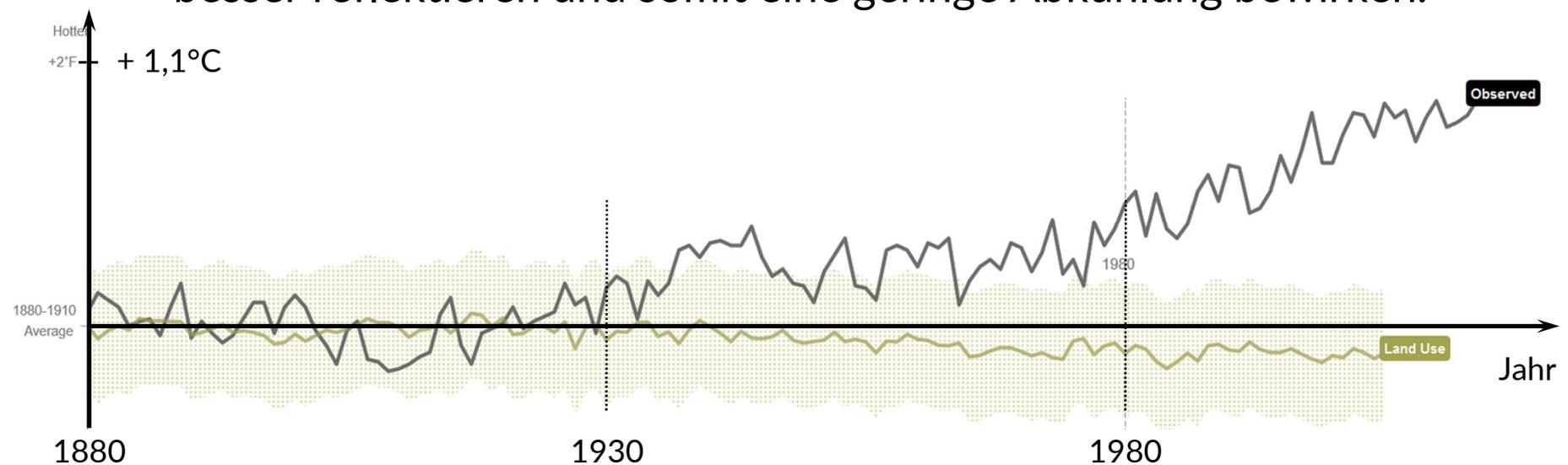
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Landnutzung betreibt die Menschheit auf mehr als der halben Landfläche der Erde. Dunkle Wälder weichen helleren Flächen, die das Sonnenlicht etwas besser reflektieren und somit eine geringe Abkühlung bewirken.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

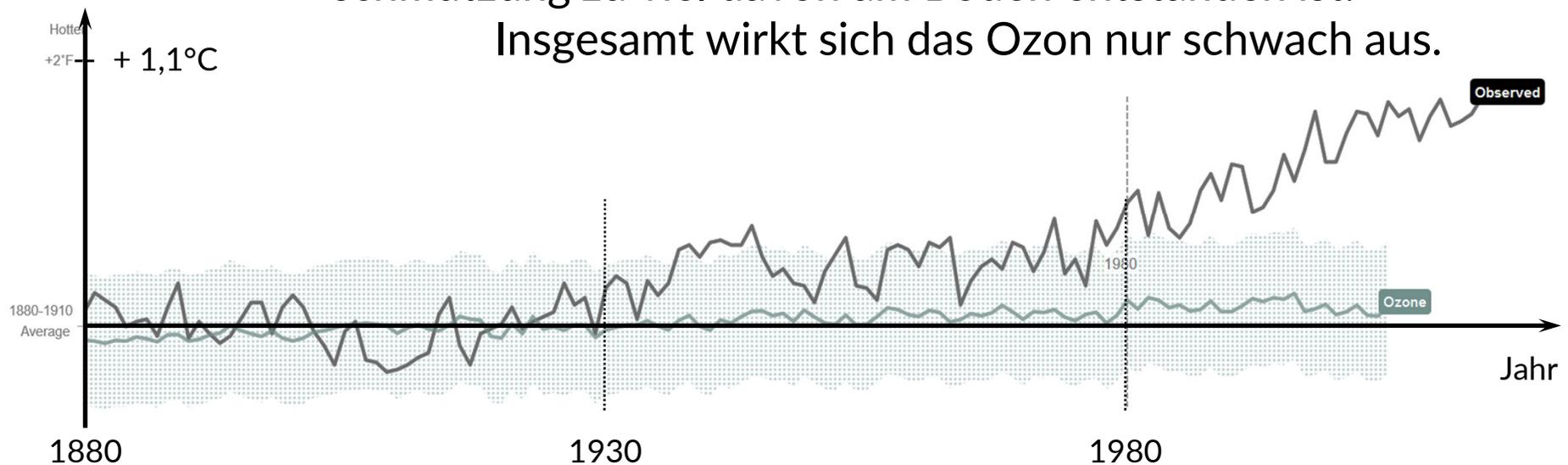
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Der Einfluss von Ozon hängt davon ab, ob es in der oberen Atmosphäre fehlt („Ozonloch“) oder ob durch Luftverschmutzung zu viel davon am Boden entstanden ist. Insgesamt wirkt sich das Ozon nur schwach aus.

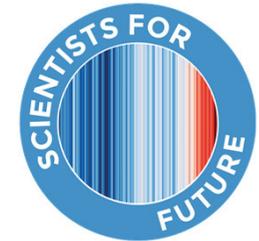


Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

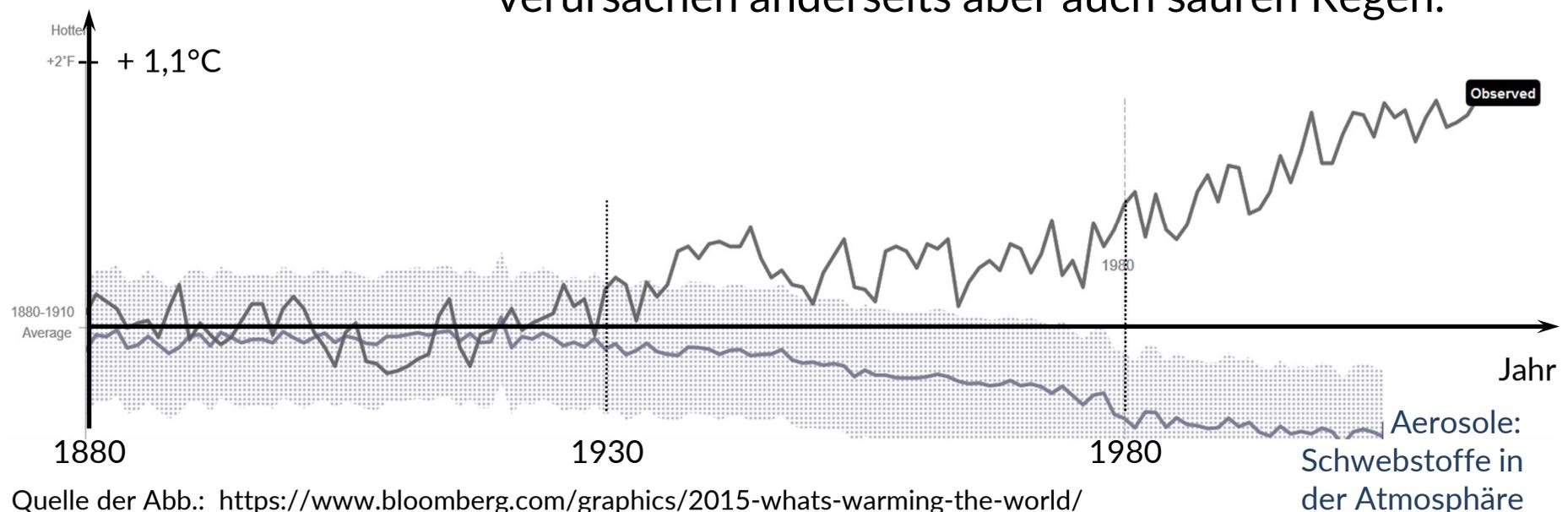
## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Aerosole sind können das Sonnenlicht teilweise absorbieren.

Beispiele sind Schwefelsäure und Sulfate, die durch Verbrennung von Kohle oder Öl entstehen. Sie bewirken eine Abkühlung, verursachen andererseits aber auch sauren Regen.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

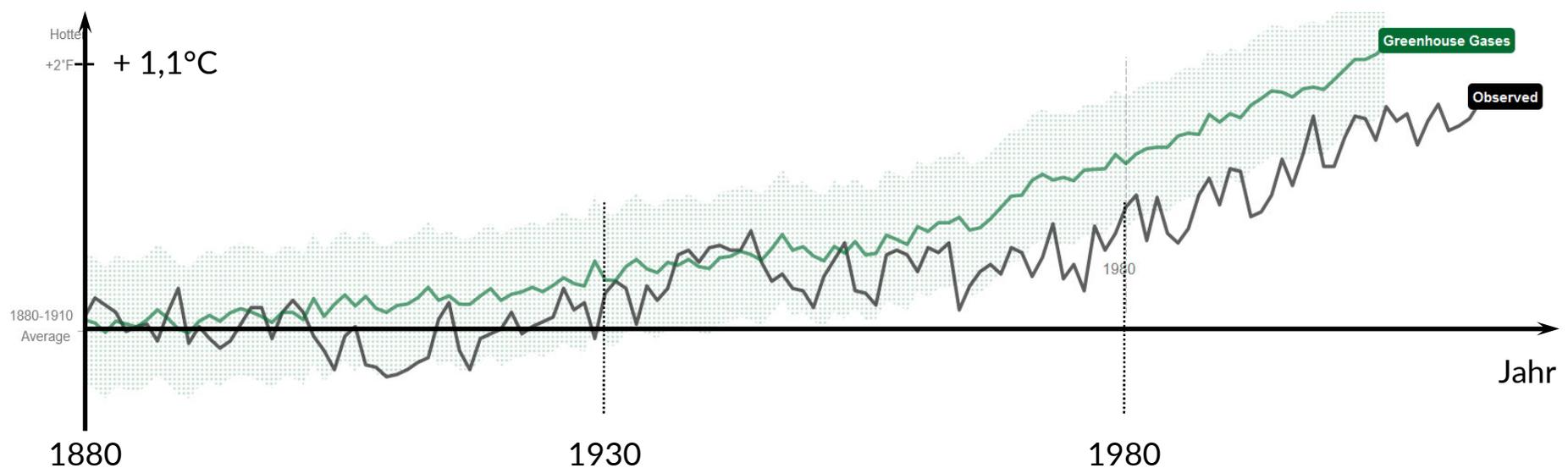
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Treibhausgase haben den entscheidenden Einfluss. Beispielsweise ist die Konzentration an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre seit 1750 um ca. 50% angestiegen.

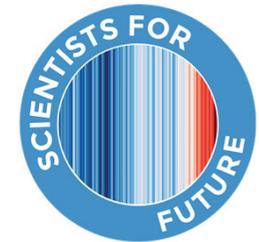


Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

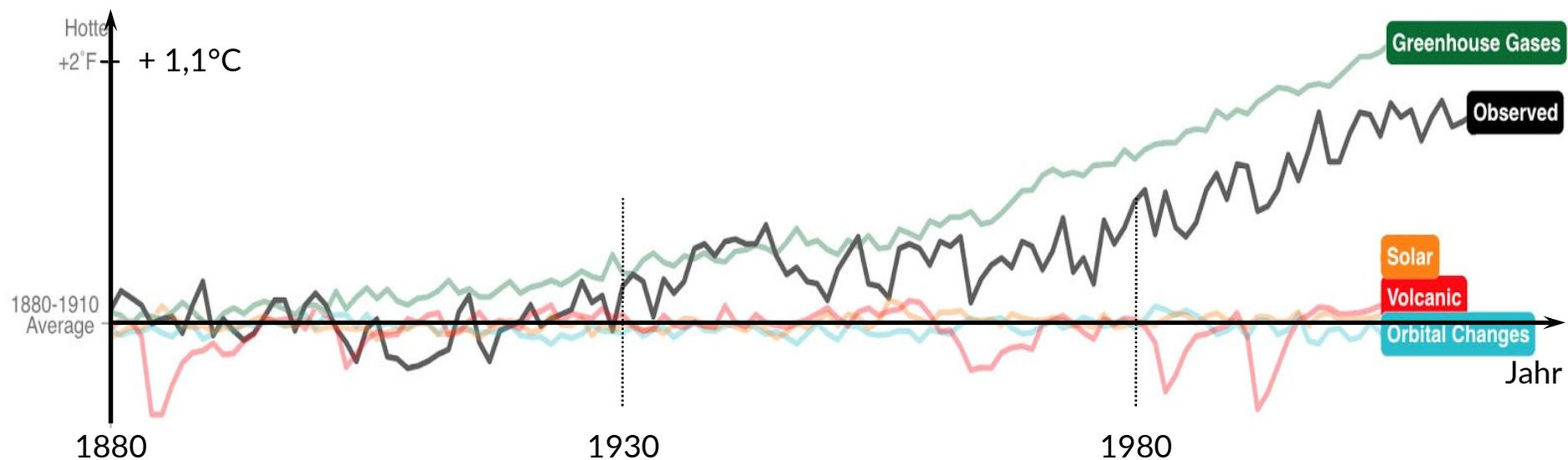
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit?



Treibhausgase tragen weitaus stärker bei als alle natürlichen Einflüsse.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

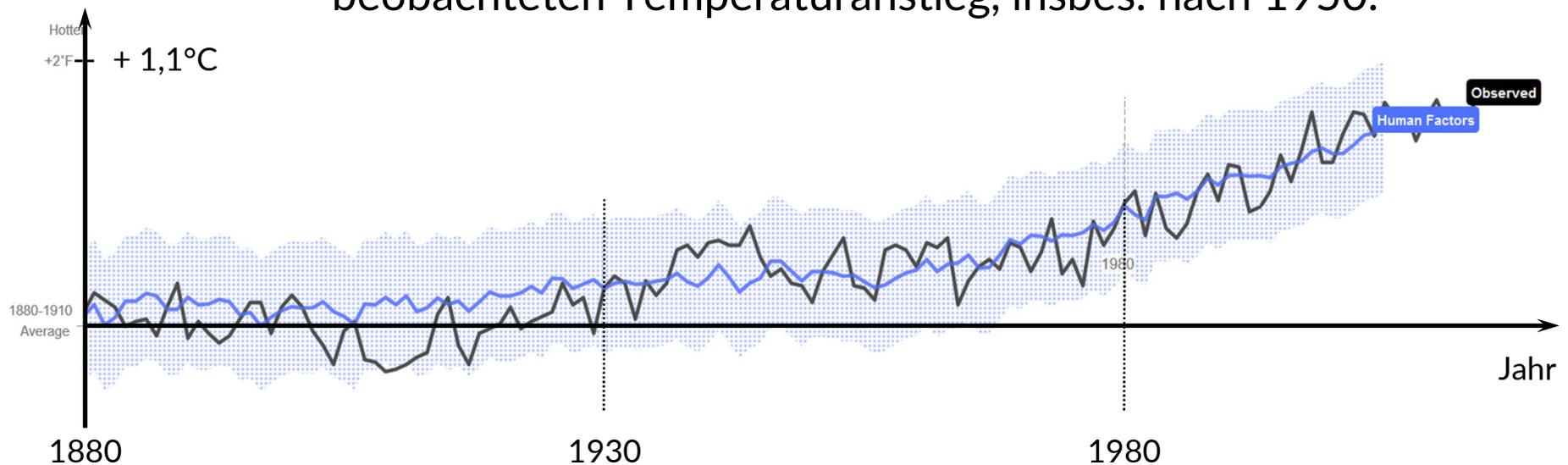


## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit



Treibhausgase erwärmen die Atmosphäre, Aerosole kühlen sie ein wenig. Ozon und Landnutzung tragen nur wenig bei. Bereits diese vier anthropogene Einflüsse erklären den beobachteten Temperaturanstieg, insbes. nach 1950.



Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

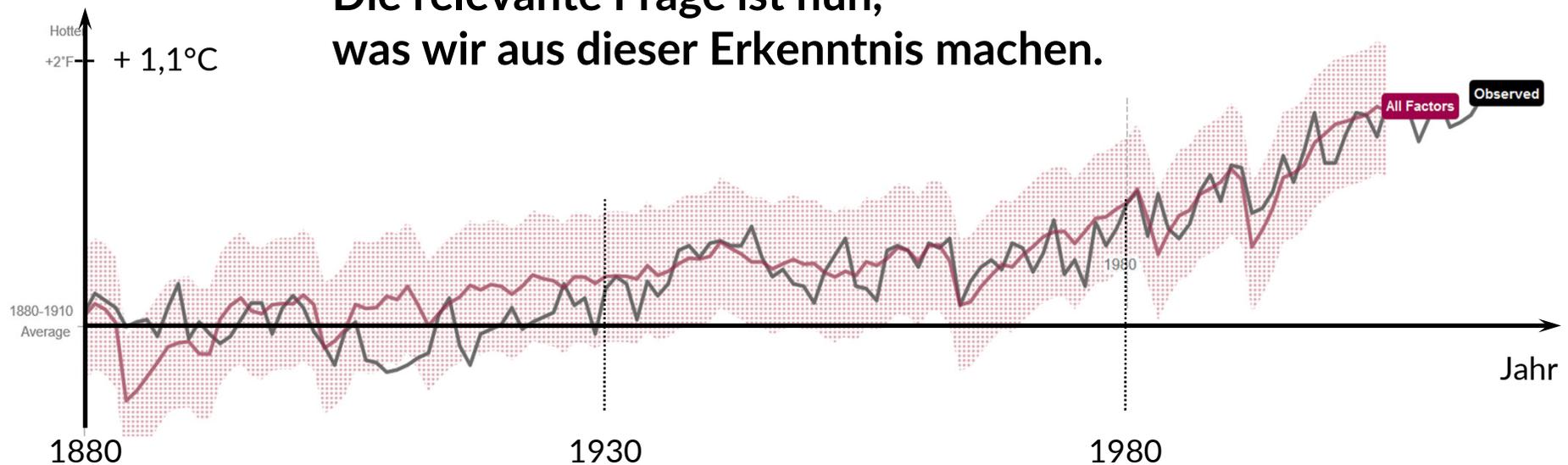
## Globale Erwärmung

# Einfluss der Menschheit!



Noch besser wird die Übereinstimmung, wenn man zu den anthropogenen Einflüssen die deutliche schwächeren natürlichen addiert. Immer noch dominiert die Rolle der vom Menschen freigesetzten Treibhausgase.

**Die relevante Frage ist nun,  
was wir aus dieser Erkenntnis machen.**

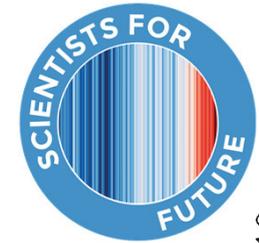


Quelle der Abb.: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-whats-warming-the-world/>

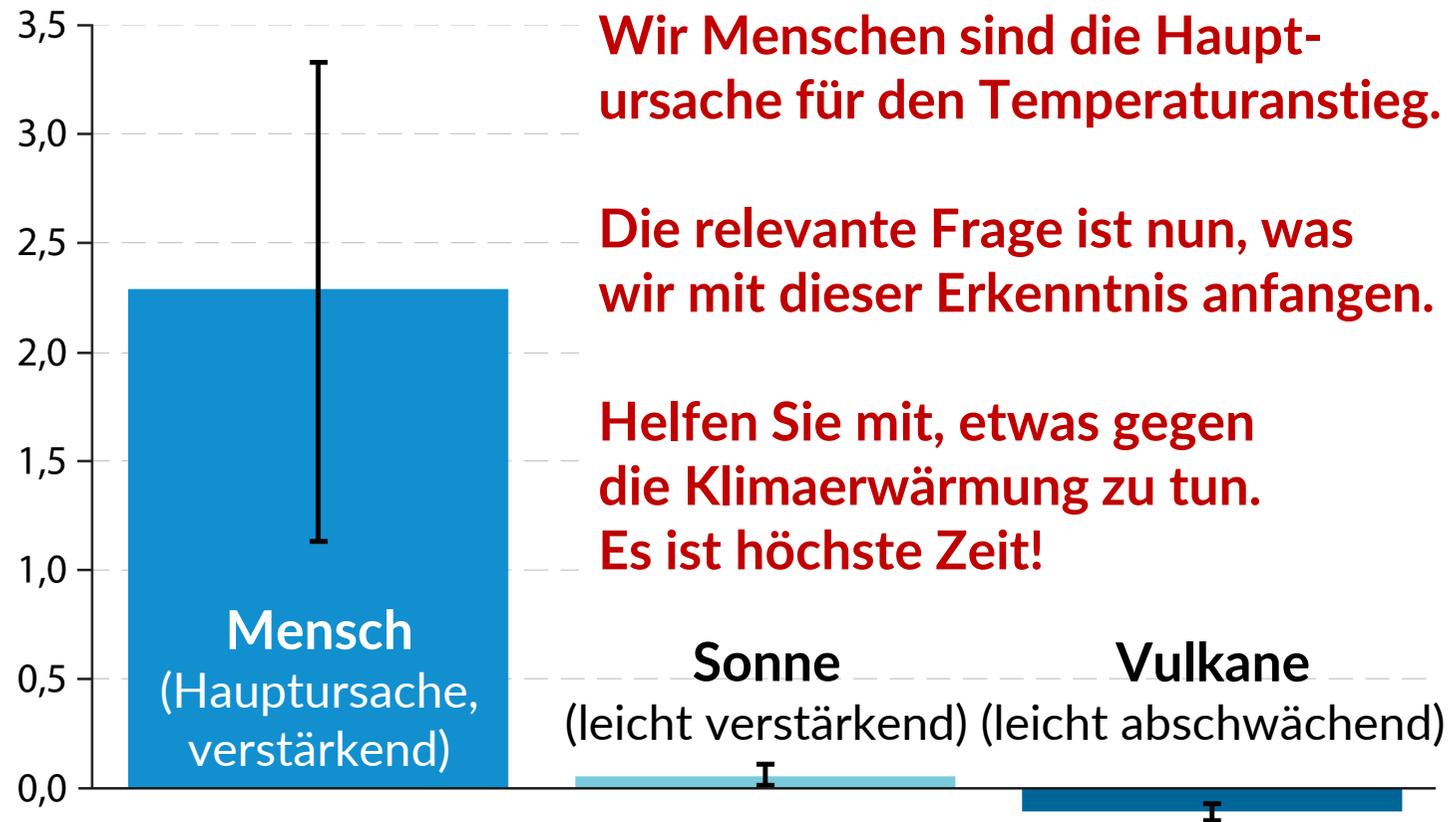
Quelle der Daten: Miller et al.: *CMIP5 historical simulations (1850-2012) with GISS ModelE2*. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6 (2014) 441-477

## Globale Erwärmung

# Die Menschheit dominiert.



Durchschnittliche jährliche Änderung der Einstrahlung im Zeitraum 1750–2011, in Watt/m<sup>2</sup>



**Wir Menschen sind die Hauptursache für den Temperaturanstieg.**

**Die relevante Frage ist nun, was wir mit dieser Erkenntnis anfangen.**

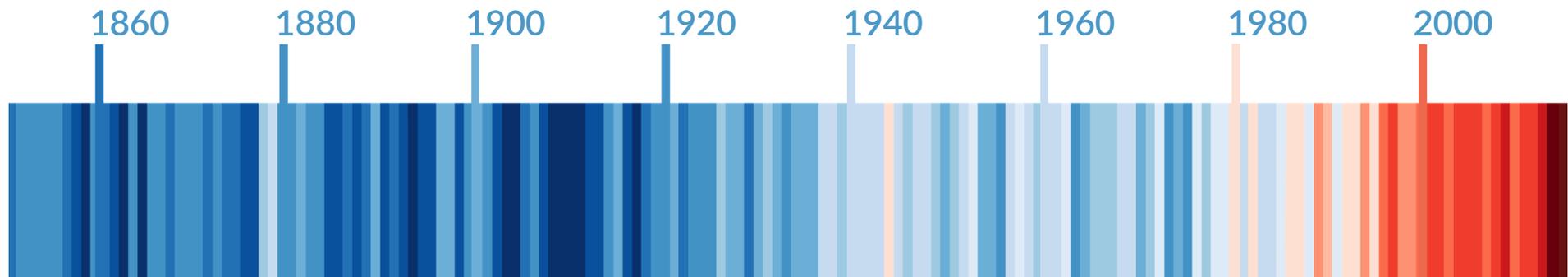
**Helfen Sie mit, etwas gegen die Klimaerwärmung zu tun. Es ist höchste Zeit!**

Quelle der Daten: [https://data.giss.nasa.gov/gistemp/taledata\\_v3/GLB.Ts+dSST.txt](https://data.giss.nasa.gov/gistemp/taledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt)

Weitere Informationen



[www.scientists4future.org](http://www.scientists4future.org)



2015, 2016, 2017, 2018 und 2019 waren weltweit die fünf wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen

Prof. Dr. Frank Hergert  
Scientists for Future

**Scientists for Future**

Vortragsreihe,  
Koblenz 2020

