

---

# Zum „Reinschnuppern“:

## Wechselwirkungen zwischen Luftqualität und Klimawandel

**Dr. Stefan Gilge**

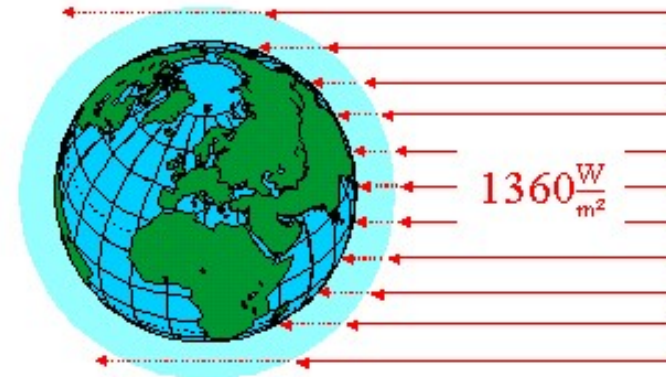
Deutscher Wetterdienst, Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung,  
Referat Lufthygiene



## Treibhausgase? – Ja!, aber bitte in Maßen

### Die Sonne ist wieder mal an allem schuld....

Sie bestrahlt die Erde mit der Solarkonstante (**1367 W/m<sup>2</sup>**). Davon wird etwa 30% bereits an den obersten Luftschichten reflektiert, d.h. eine Leistung von etwa **957 W/m<sup>2</sup>** kommt auf der Erde (inkl. Atmosphäre) an; vereinfacht gesehen auf eine Kreisoberfläche ( $F = \Pi \cdot r^2 = 1.28 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$ ).



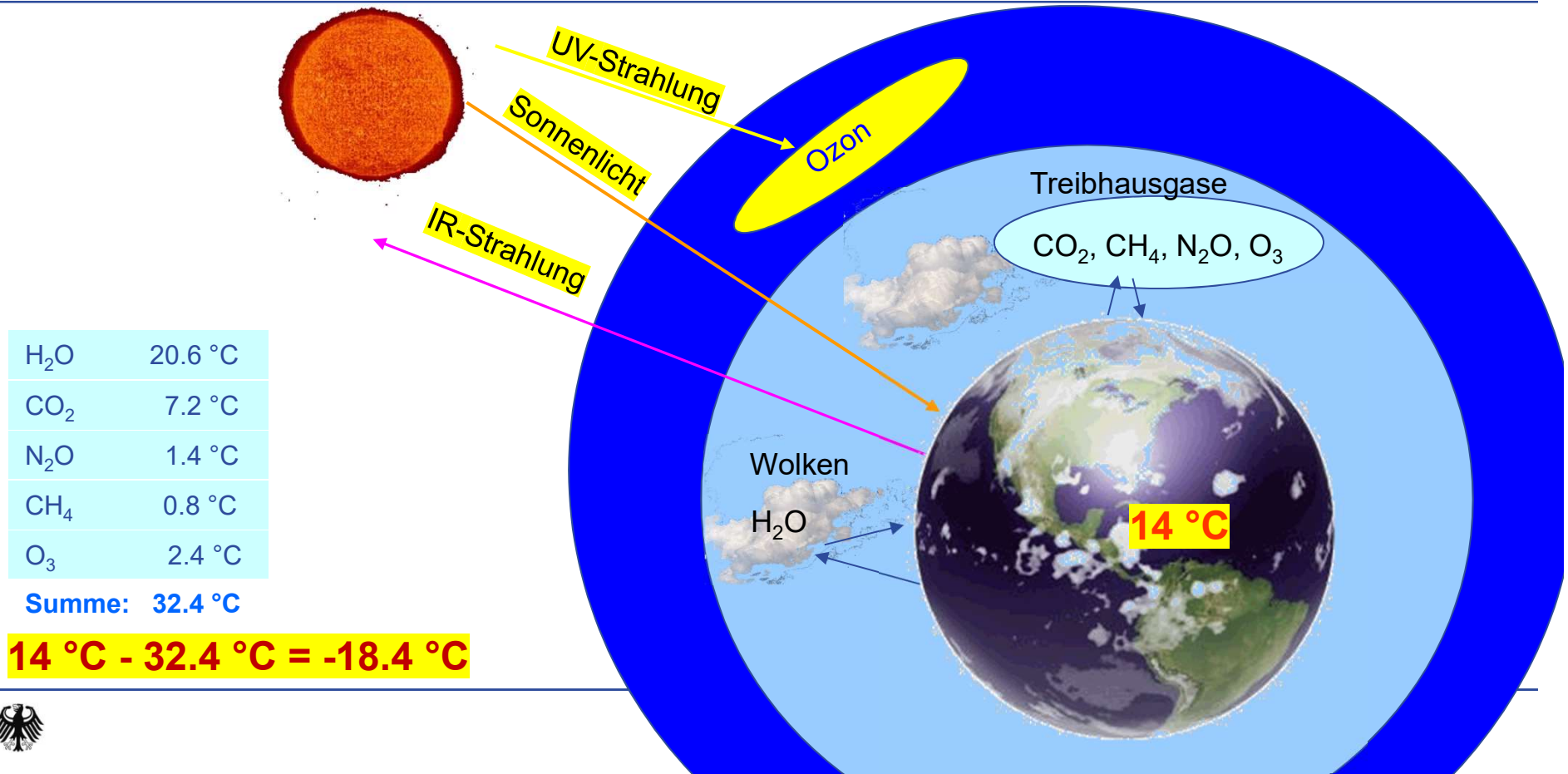
Die gleiche Energie muss die Erde über die Kugeloberfläche ( $O = 4 \cdot \Pi \cdot r^2 = 5.12 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$ ) wieder abstrahlen.

Gesetz von Stefan & Boltzmann:  $P_s = \sigma \cdot F_{\text{Erde}} \cdot T^4$  ( $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$ )

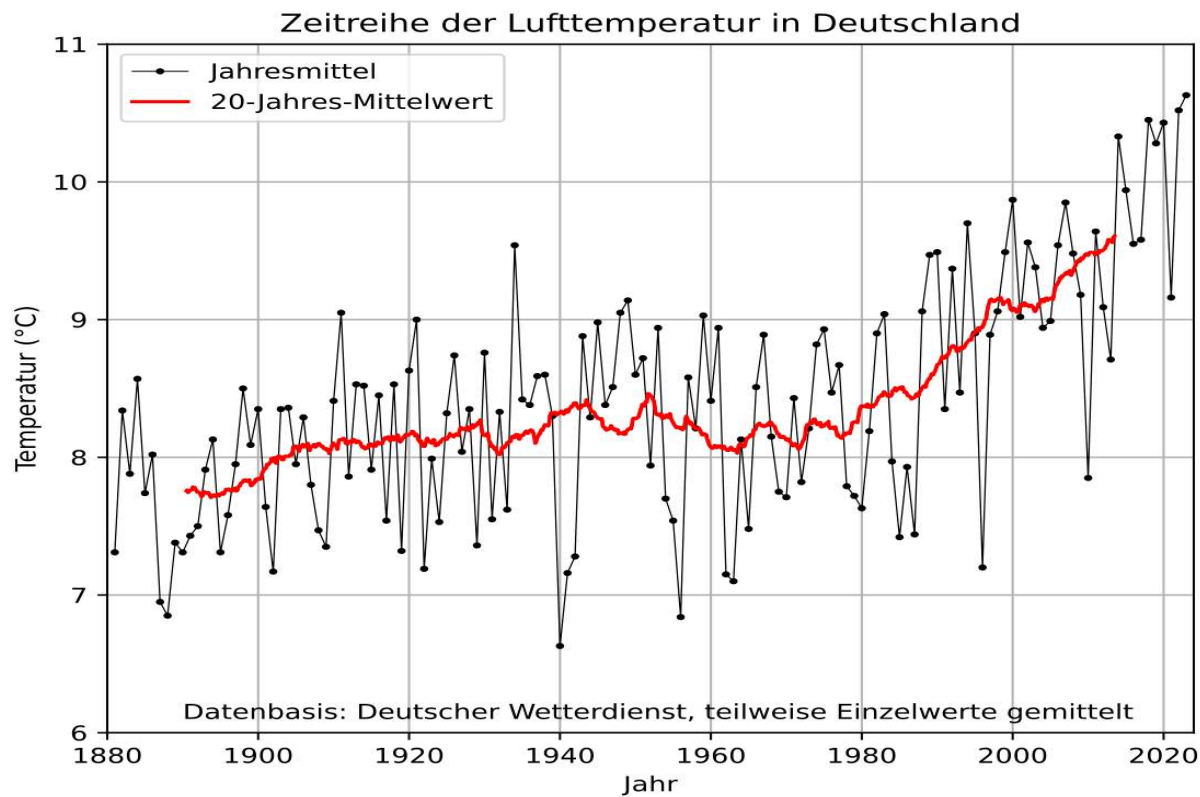
eingesetzt:  $957 \text{ W/m}^2 \cdot 1.28 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4} \cdot 5.12 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 \cdot T^4$

errechnet sich die Temperatur der Erde im Strahlungsgleichgewicht zu:  **$T = 255 \text{ K} = -18^\circ\text{C}$**

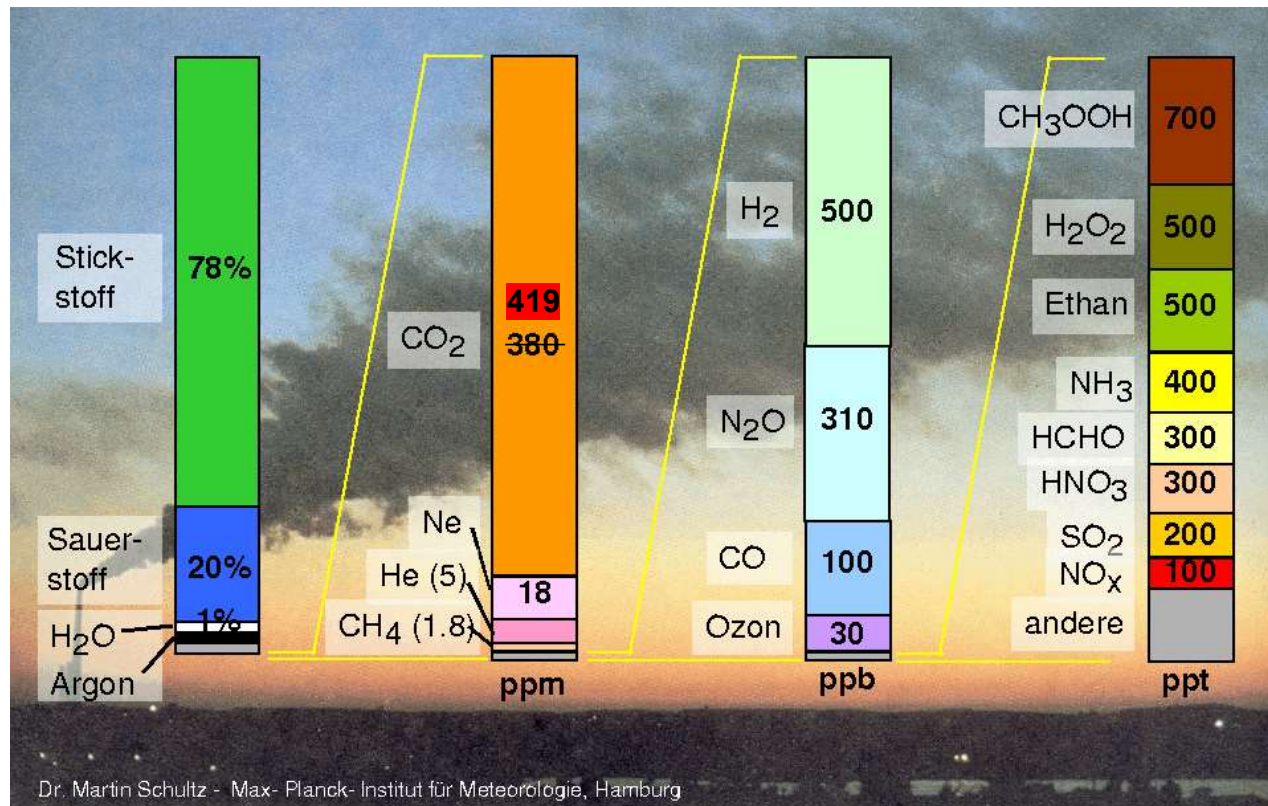
# Treibhausgase? – Ja!, aber bitte in Maßen



# Treibhauseffekt - Temperaturreihe



# Zusammensetzung der Luft



... gilt für die „saubere Hintergrundatmosphäre“

Dazu kommen noch die Aerosole.

# atmosphärische Spurenstoffe

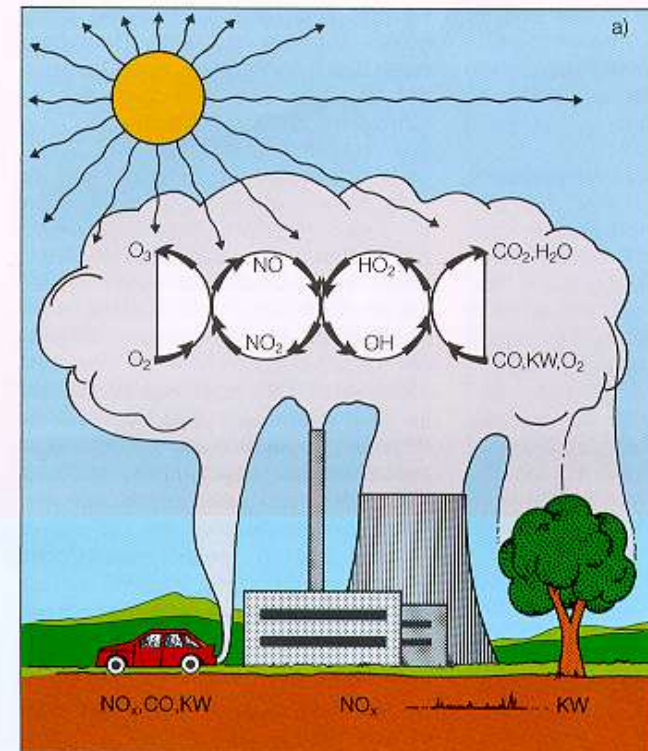
- Viele chemische Reaktionen sind temperaturabhängig:

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot T}} \quad (\text{Arrhenius})$$

- Viele chemische Reaktionen in der Atmosphäre sind von der Sonneneinstrahlung abhängig („Photochemie“)

## ⇒ chem. Reaktionsmechanismen in der Atmosphäre ändern sich:

- Emissionen VOC ↑
- schnelle Bildung von OH-Radikalen („Waschmittel“)
- schneller Umsatz & Abbau der Stickoxide
- ⇒ Ozonbildung ↑, Bildung ↑ von sekundärem Aerosol (Feinstaub)
- T ↑ ⇒ Trockenheit ⇒ Bodenerosion ⇒ (Fein)Staub



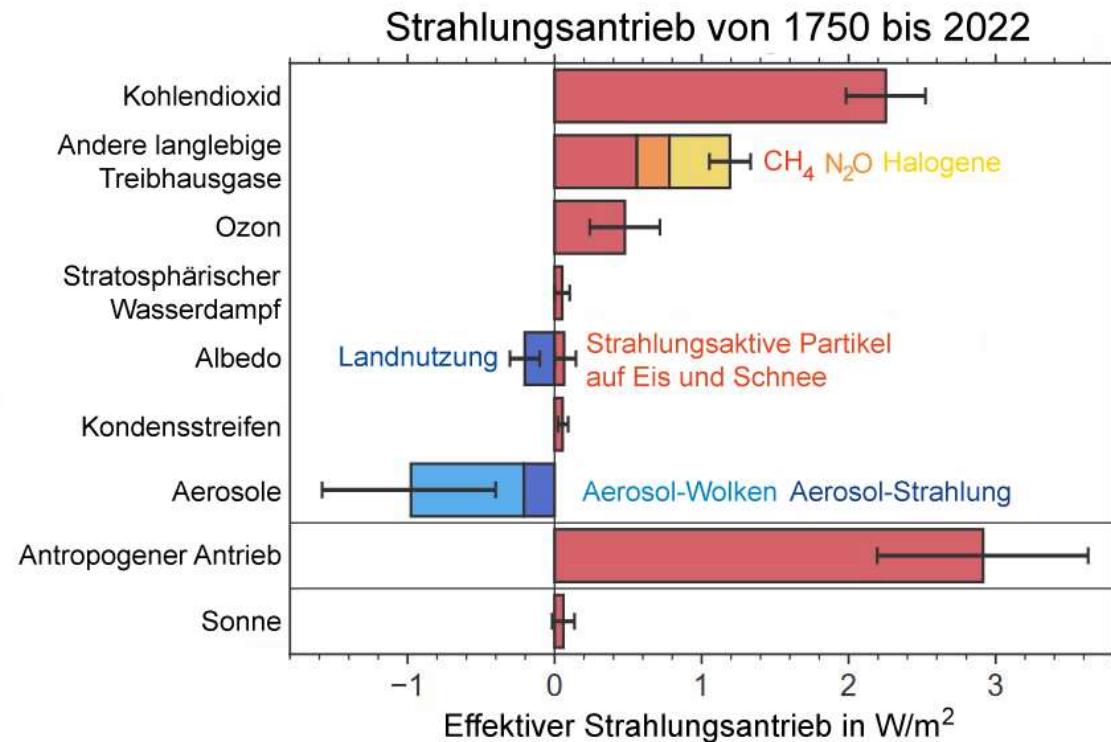
# Strahlungsantriebe



Wie man sieht sind die Aerosole  
/(Fein)stäube eine Stoffklasse, die  
dem Treibhauseffekt entgegenwirkt

Allerdings gibt es Überlegungen  
diese dämpfenden Effekt  
auszunutzen, in dem man große  
Menge Sulfat-Aerosol in hohe  
Luftschichten verbringen will  
(„Geoengineering“)

⇒ „gefährlicher Cocktail“



Quelle: [https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/upload/Radiative-forcing-1750-2022\\_dt.jpg](https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/upload/Radiative-forcing-1750-2022_dt.jpg)



## „take away messages“

- Der natürliche Treibhauseffekt macht das Leben auf unserem Planeten überhaupt erst möglich.
- Durch menschliche Aktivitäten erleben wir z.Z. einen Klimawandel mit erheblichen Auswirkungen in allen Lebensbereichen, auch für Flora und Fauna.
- Die Auswirkungen auf die weiteren Luftbeimengungen, reaktive Spurengase und Aerosole/Stäube sind sehr komplex und entsprechend bisher wenig verstanden.
- Von daher ist es mit einem hohen Risiko verbunden „atmosphärisches Geo-Engineering“ zu betreiben.

⇒ Eine natürliche Stoffklasse von Luftbeimengungen interessiert ca. 20 % der Bevölkerung besonders, weil diese Stoffe Allergien auslösen können: Die Pollen. Darüber berichtet mein Kollege nachfolgend.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

