

Grundlegende Physik des Erdklimas

- Warum dieser Vortrag?
- CO₂ – „nur“ ein Spurengas?
- Die Sonne, ihre Temperatur und ihre Strahlung
- Temperatur der Erde, Albedo und Absorption
- Fazit

„Moving the goalposts“

Es gibt **keine** Erwärmung des Erdklimas.



Bis zum Jahr 2000 ist es wärmer geworden, aber ab den Nullerjahren **nicht mehr**.



Es **gibt** eine globale Erwärmung, aber

das liegt an der Sonne.

das gab es schon immer in der Erdgeschichte.

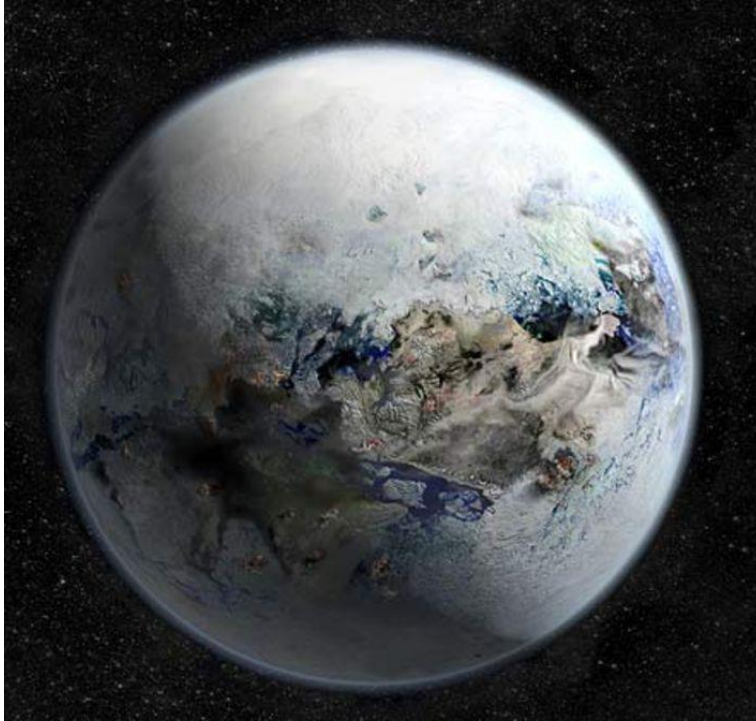
das ist nicht menschengemacht.



Das **bisschen** CO₂ kann niemals einen **so großen** Effekt haben!

Warum dieser Vortrag?

Lehrbuchmeinung zur „Globalen Erwärmung“:



Ohne Treibhauseffekt: Schneeballerde bei ca. **-18 °C**

Bild: Online-Artikel Geo

+33 °C
→



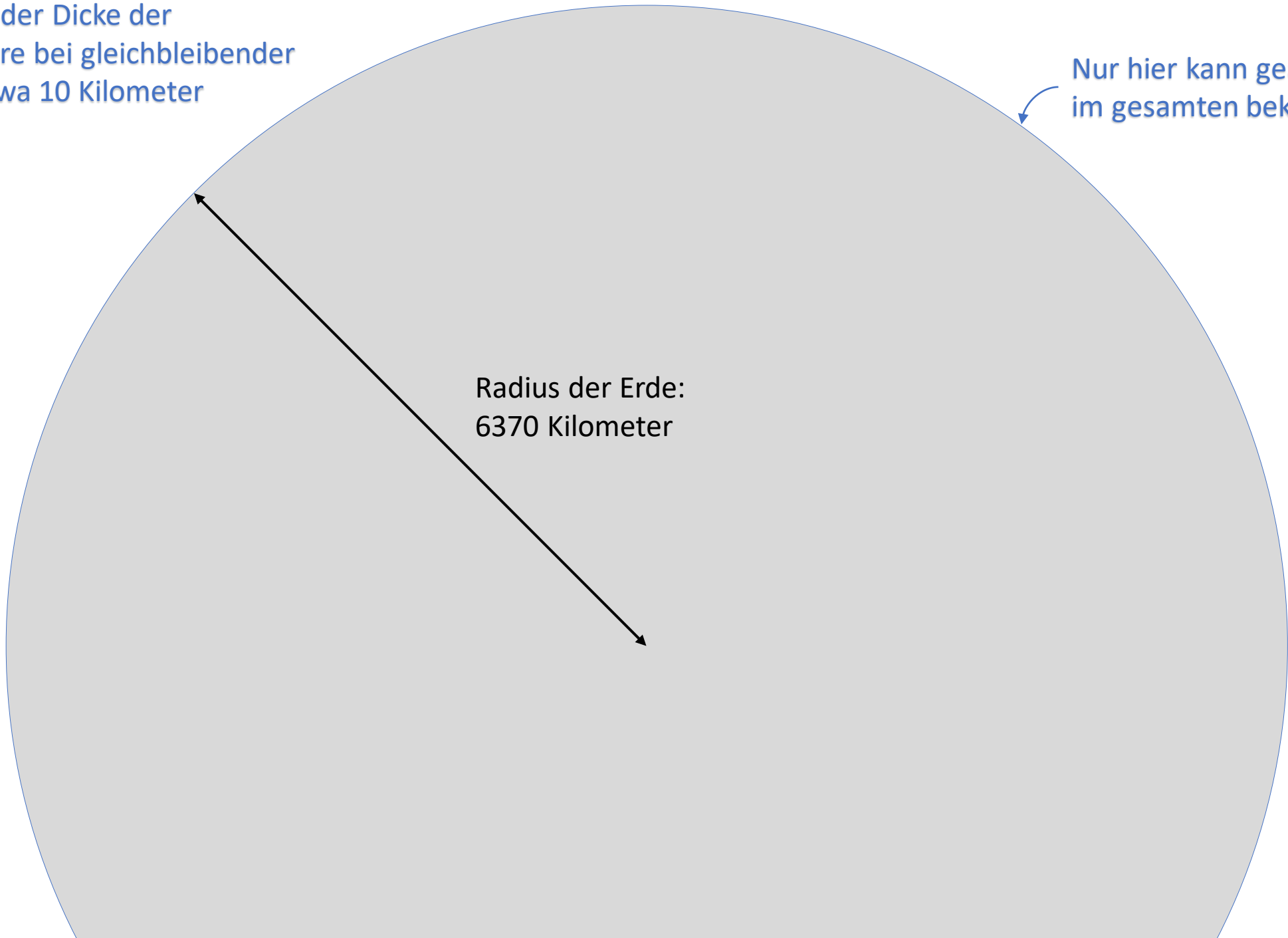
Mit Treibhauseffekt: Erde bei ca. **+15 °C**

Bild: Blue Marble, Apollo 17

Annahme der Dicke der
Atmosphäre bei gleichbleibender
Dichte: etwa 10 Kilometer

Nur hier kann geatmet werden –
im gesamten bekannten Kosmos.

Radius der Erde:
6370 Kilometer



CO2 – ein Spurengas

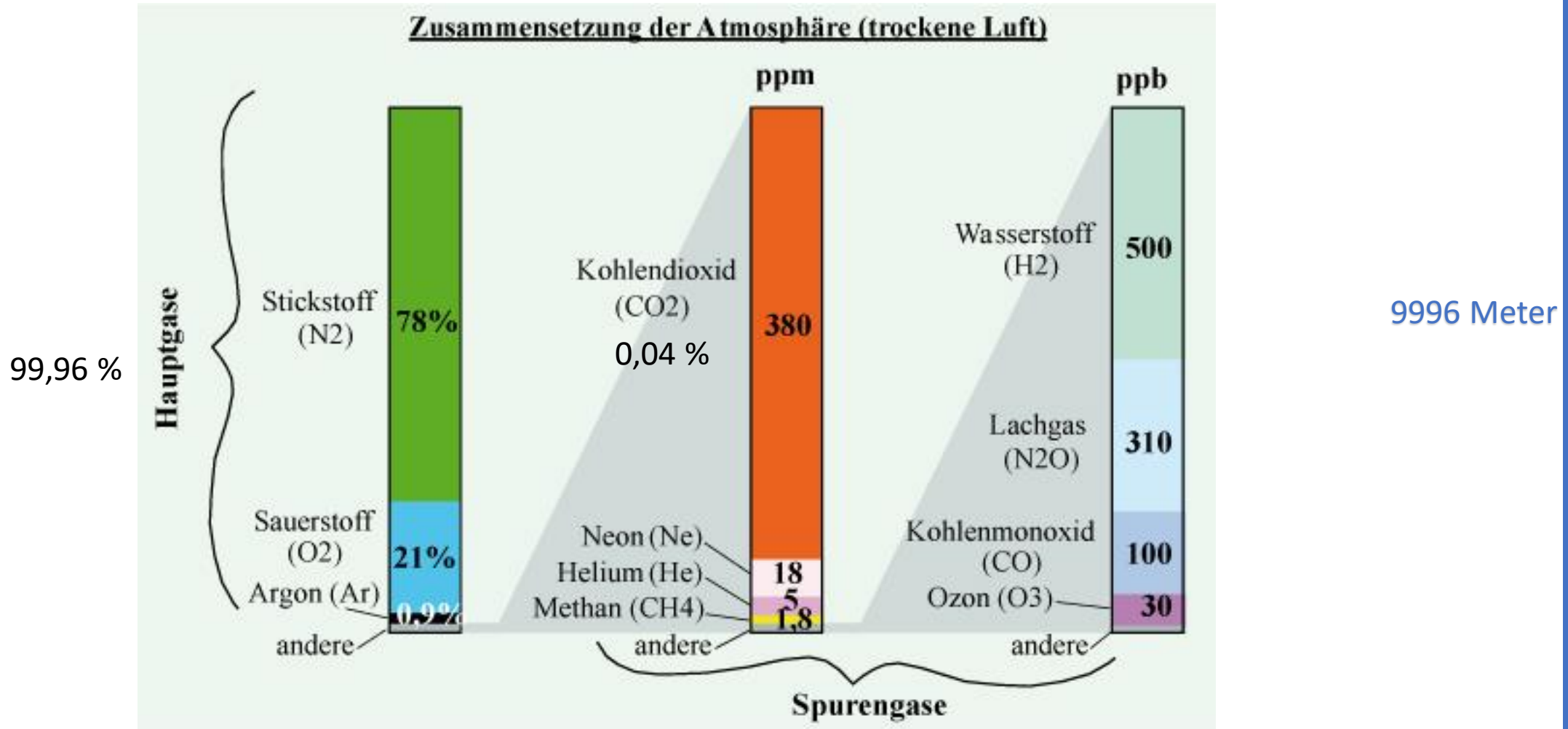


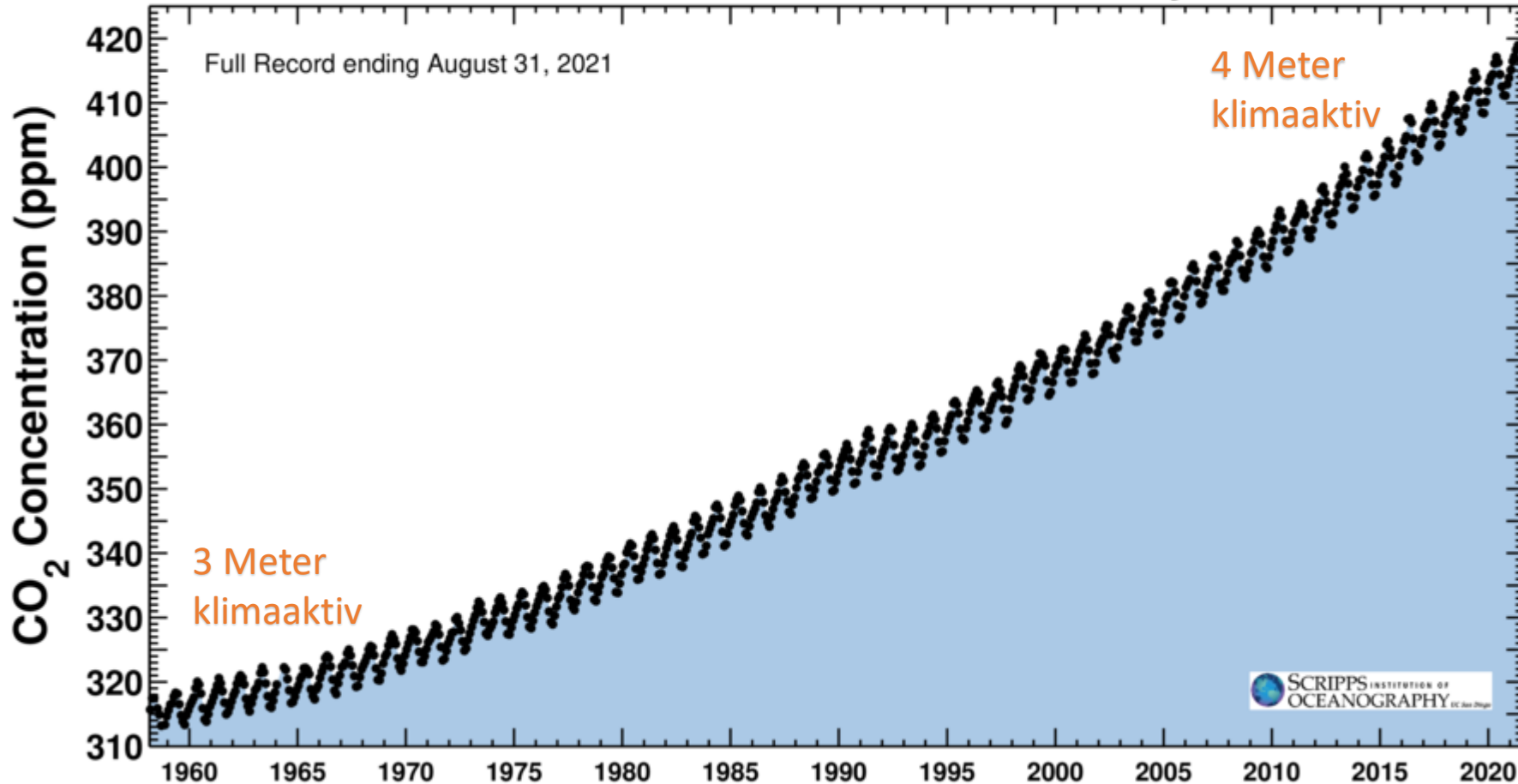
Bild: Bildungserver Hamburg

4 Meter

CO₂ – ein Spurengas

August 28, 2021

Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory

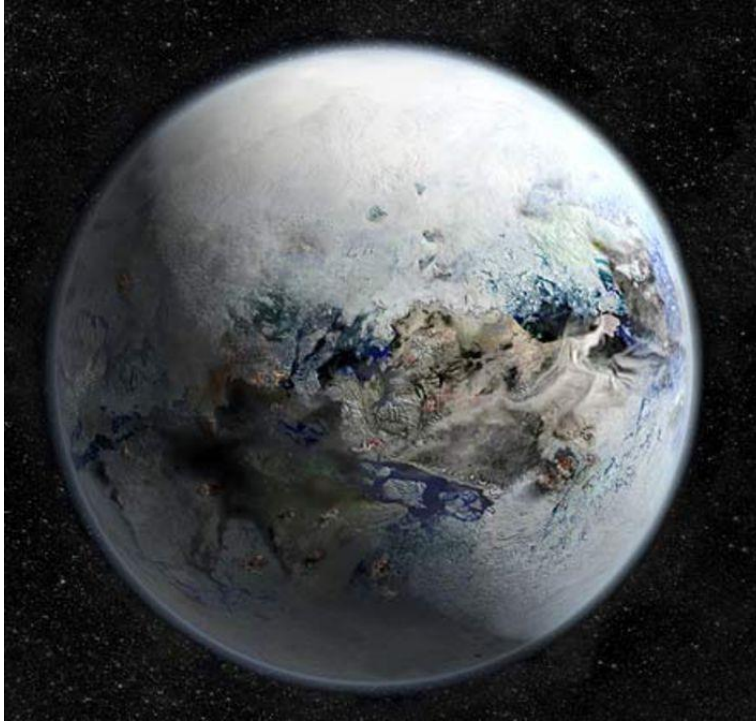


Treibhauseffekt:
~ 66 % Wasserdampf
~ 30 % CO₂

4 Meter
klimaaktiv

So eine große Wirkung hat so wenig CO₂?

Link: <https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/so-eine-grosse-wirkung-hat-so-wenig-co2/>



+33 °C
→



Ohne Treibhauseffekt: Schneeballerde bei **-18 °C**

Bild: Online-Artikel Geo

Mit Treibhauseffekt: Erde bei ca. **+15 °C**

Bild: Blue Marble, Apollo 17

Am Anfang des Klimas steht die Sonne

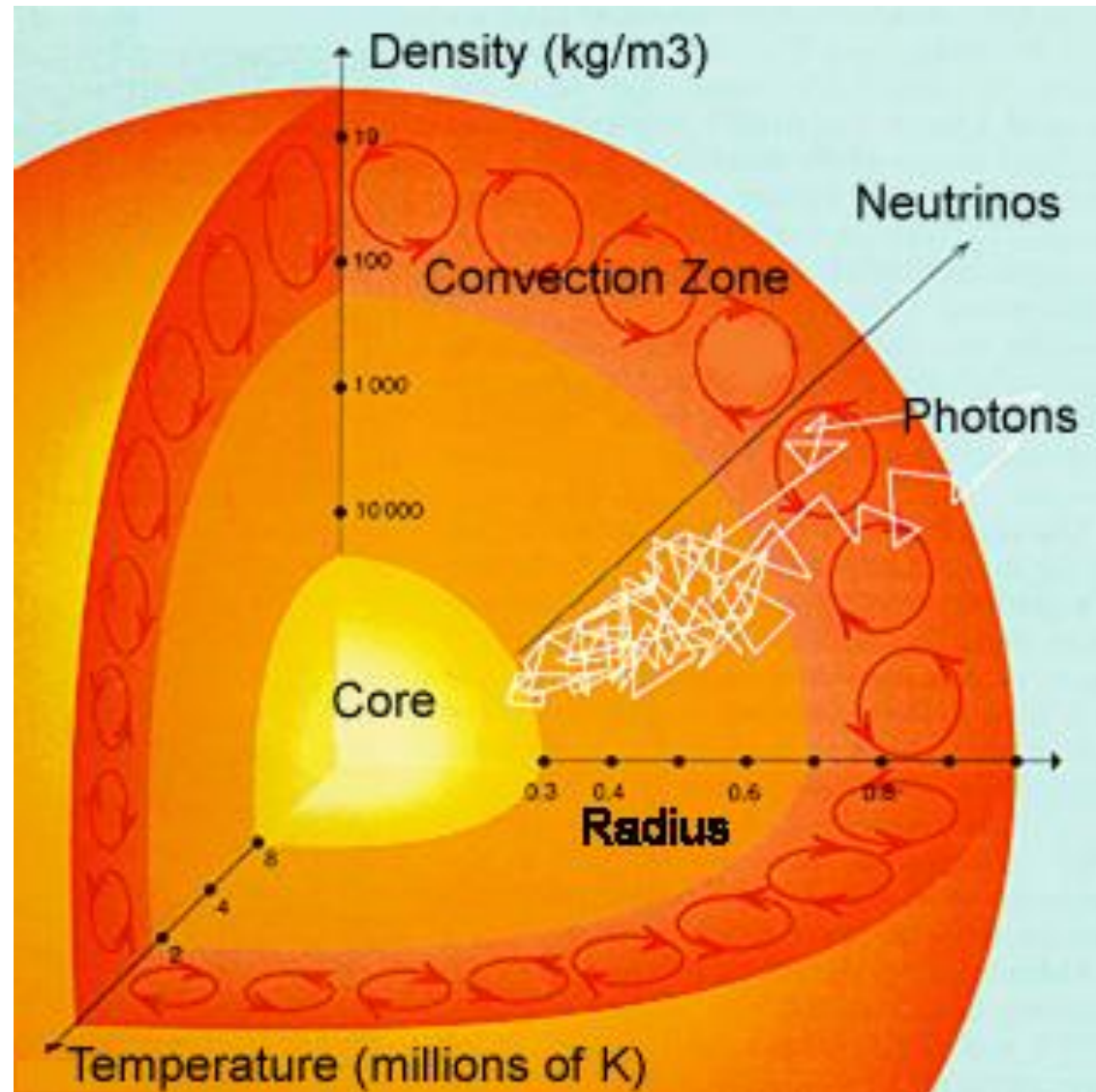


Bild: University of Berkeley (2001)

Die Temperatur der Sonne I

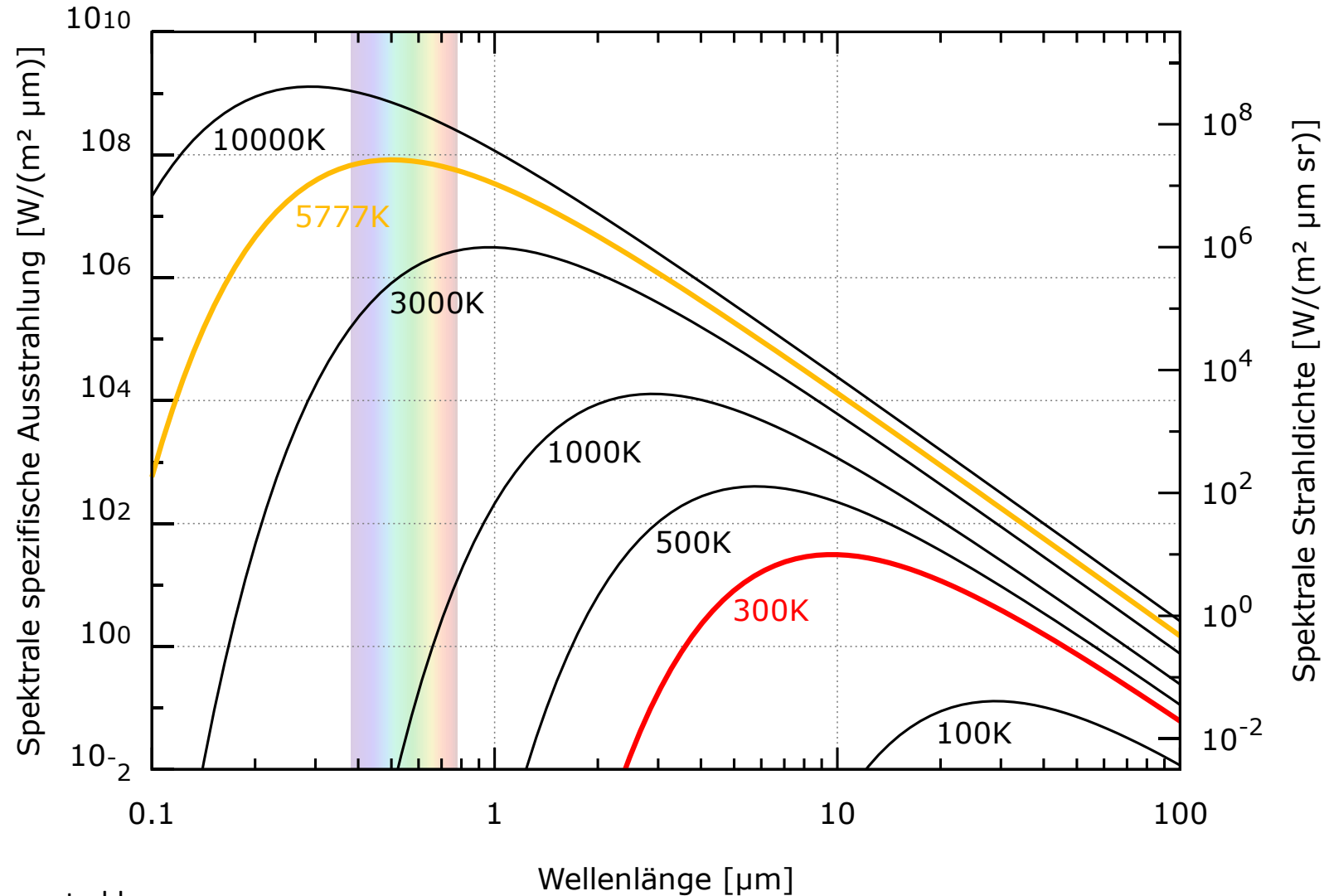
Glühfarben und Temperaturen

Diese Farbtabelle bezieht sich auf die Beobachtung des Stahles in schwach erhelltem Raum bei zerstreutem Tageslicht; sie ist nicht massgebend bei direktem Sonnenlicht oder bei künstlicher Beleuchtung.

Helle Weissglut	1300° C		Hellrot	850° C	
Mattweissglühend	1200° C		Hellkirschrot	800° C	
Hellgelb	1100° C		Kirschrot	750° C	
Gelb	1000° C		Dunkelkirschrot	700° C	
Hellgelbrot	950° C		Dunkelrot	650° C	
Gelbrot	900° C		Braunrot	600° C	

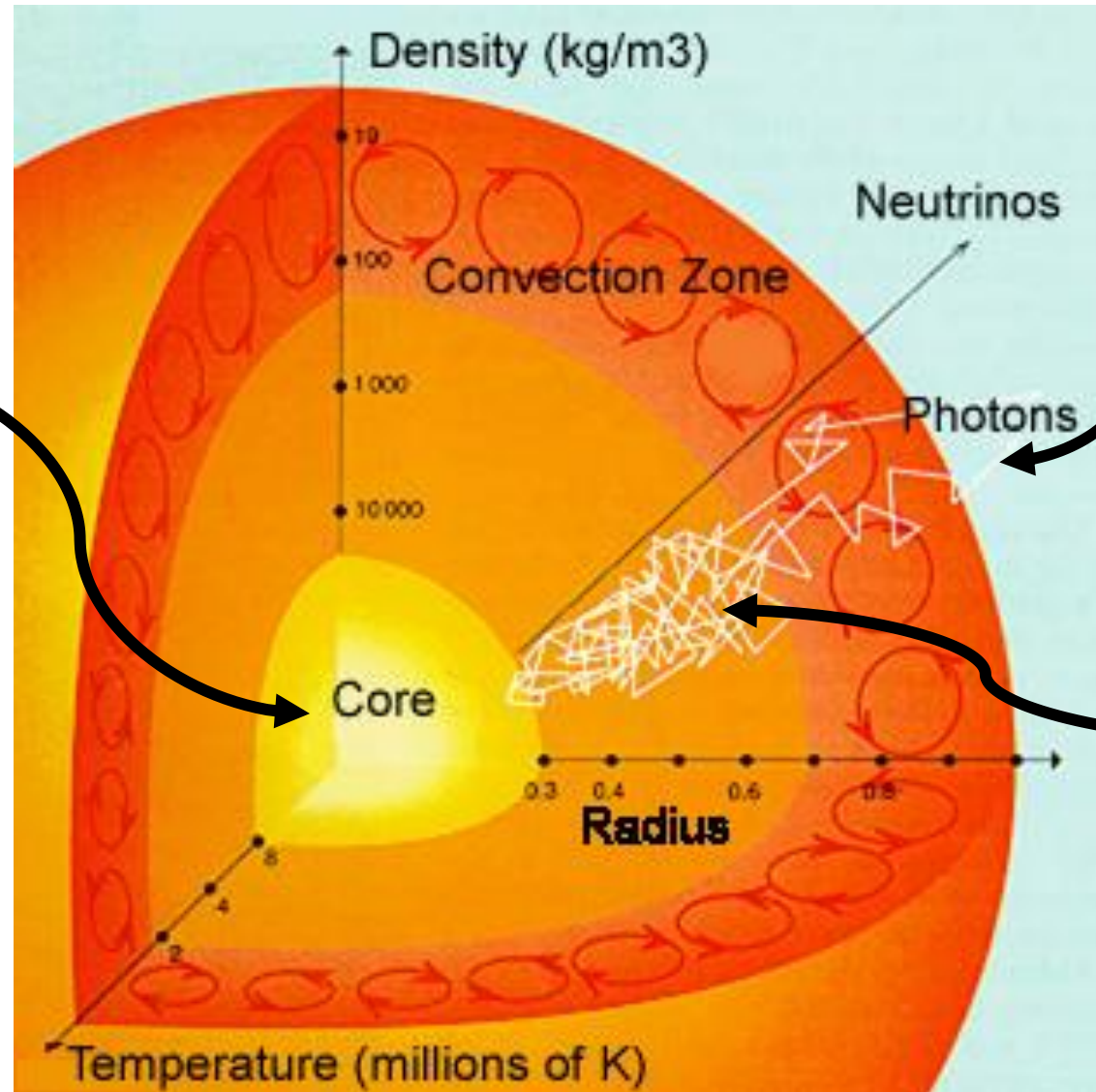
Die Temperatur der Sonne II

Plancksches Strahlungsspektrum



Energiebilanz

Alle Energie die im Kern produziert wird ...

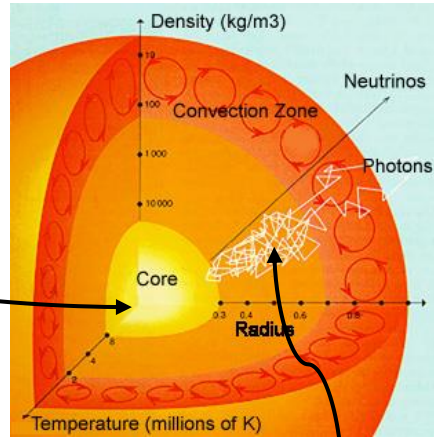


... wird letztendlich abgestrahlt.
→ 5500 °C (5800 K)

MEGA-
Treibhauseffekt
→ Millionen °C

Bild: University of Berkeley (2001)

Stausee-Analogie



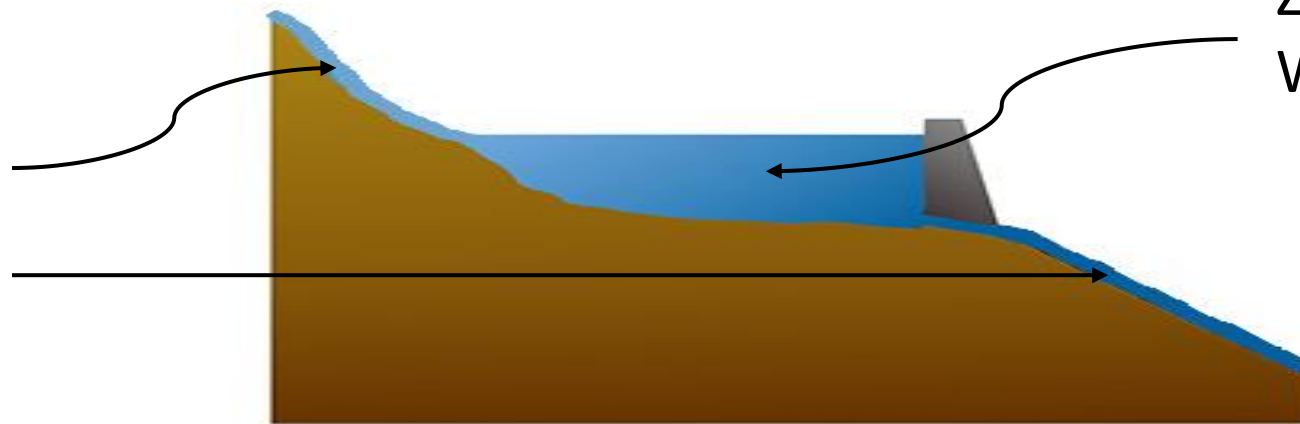
Energiezufluss
(Kernfusion)

Energieabfluss
(Abstrahlung)

„Blockade“ des
Energieflusses

Zu- und Abfluss
gleich stark

Zwischenzeitlich mehr
Wasser/Energie/Temperatur



Temperatur der Sonne III

Alle Energie der Sonne reicht also aus, um sie mit ca. 5800 K strahlen zu lassen.

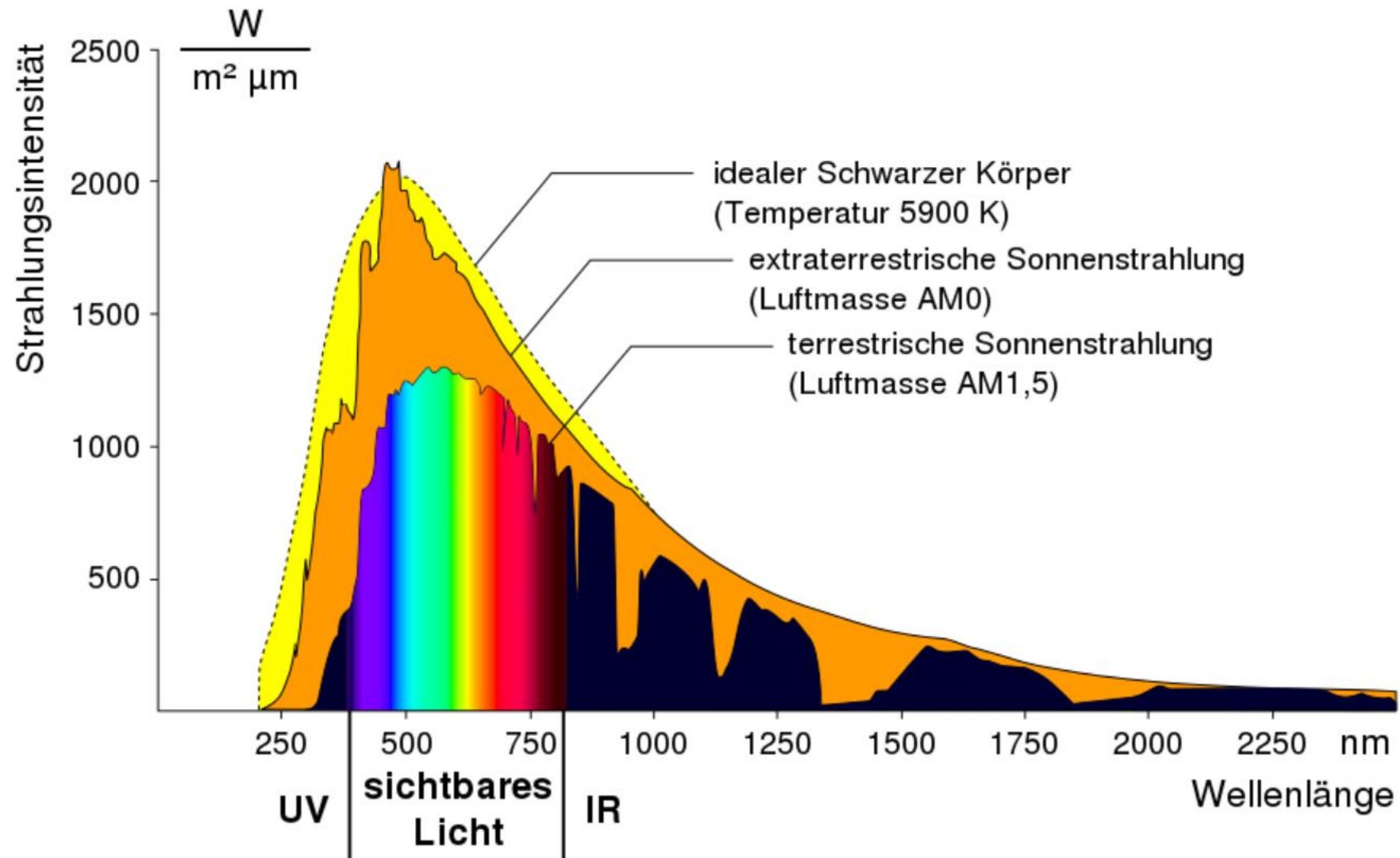


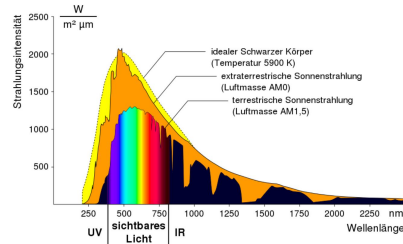
Bild: Wikipedia, Artikel Sonnenstrahlung

Kann man das auch für die Erde machen?

Sonne

Erde

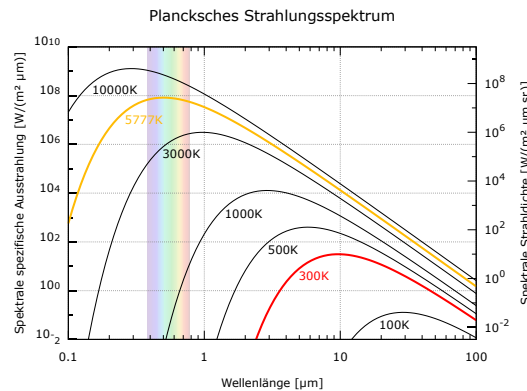
Spektrum aufnehmen



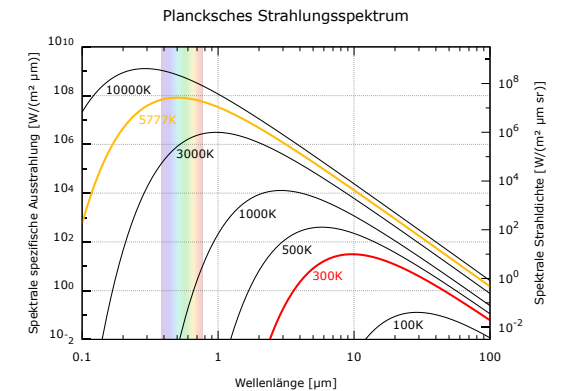
Spektrum aufnehmen



Mit theoretischem Wert vergleichen



Mit theoretischem Wert vergleichen



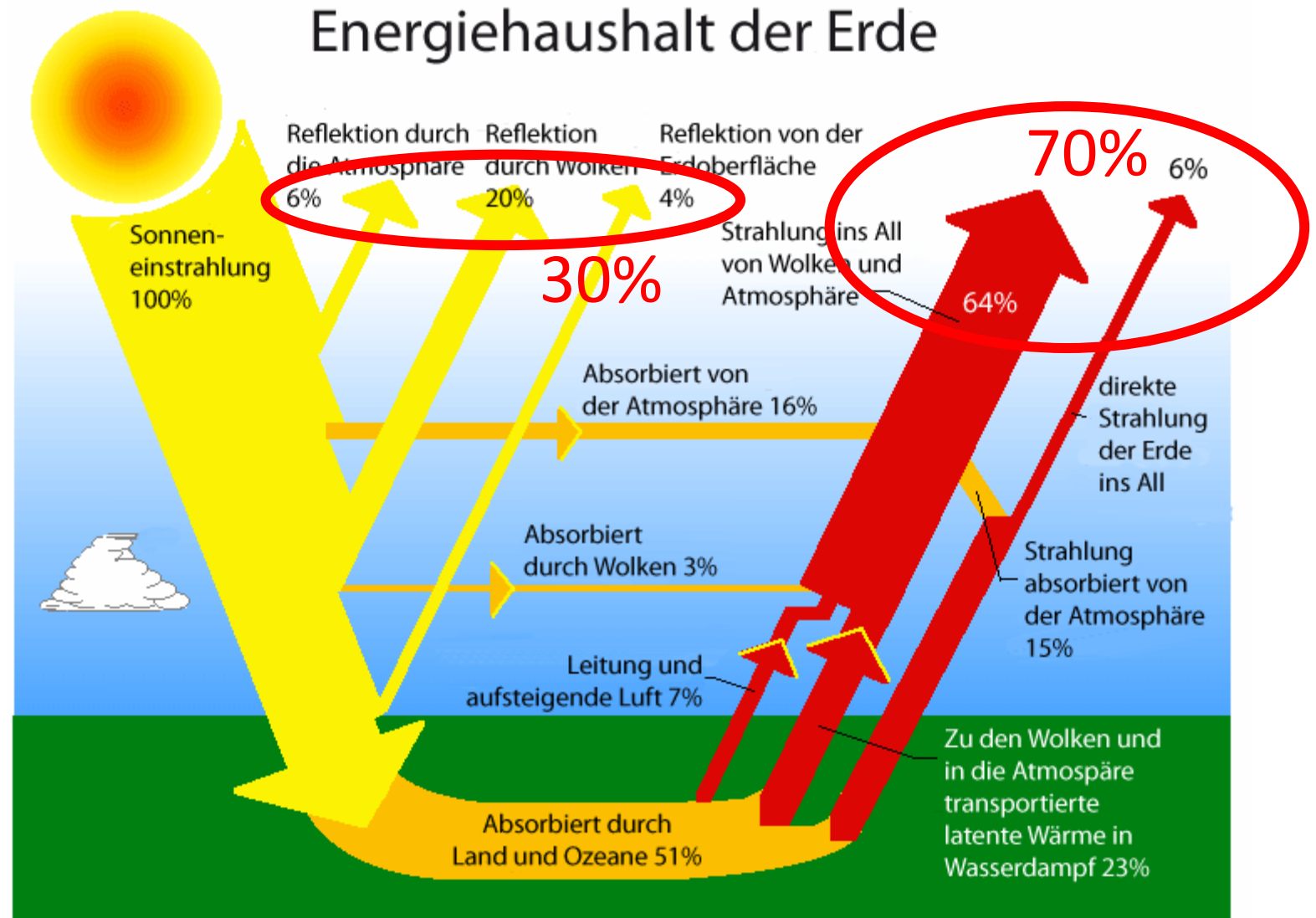
Temperatur der Sonne ohne „Treibhauseffekt“
bzw. „Energistau-effekt“: 5800 K

Temperatur der Erde ohne „Treibhauseffekt“
? K

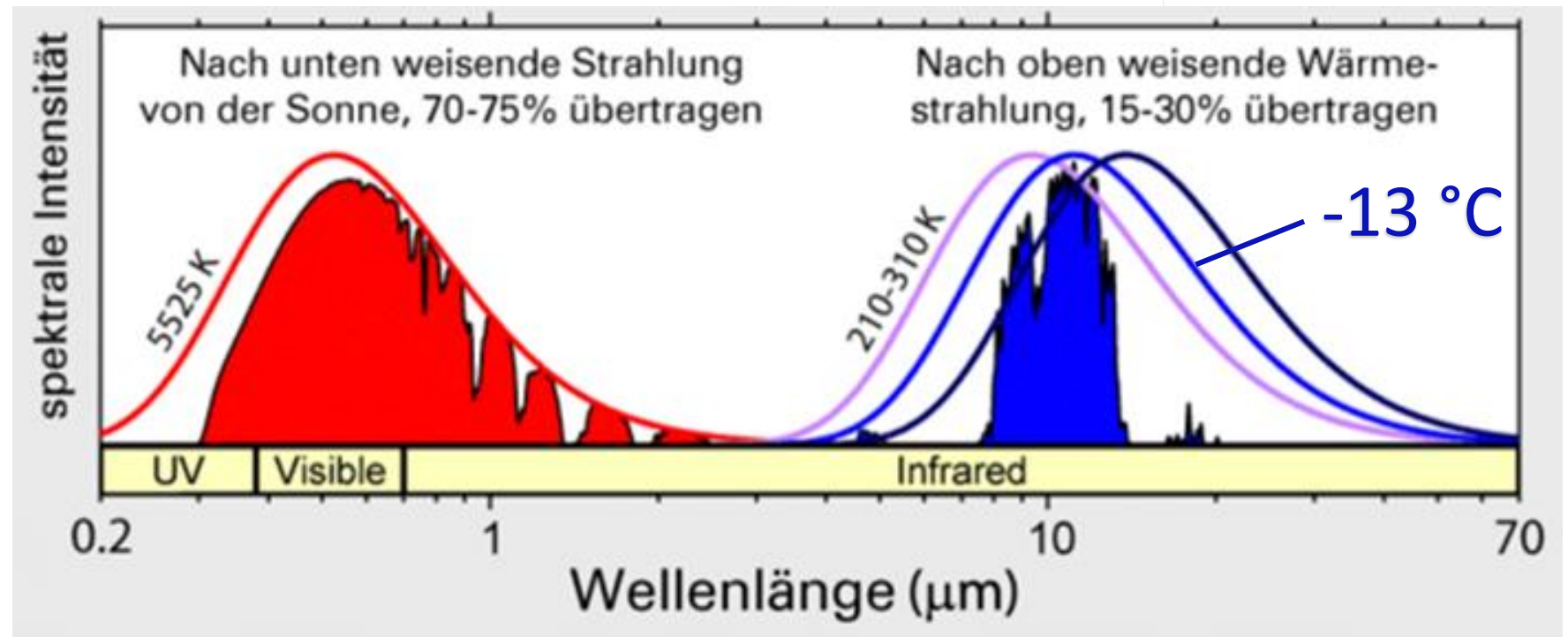
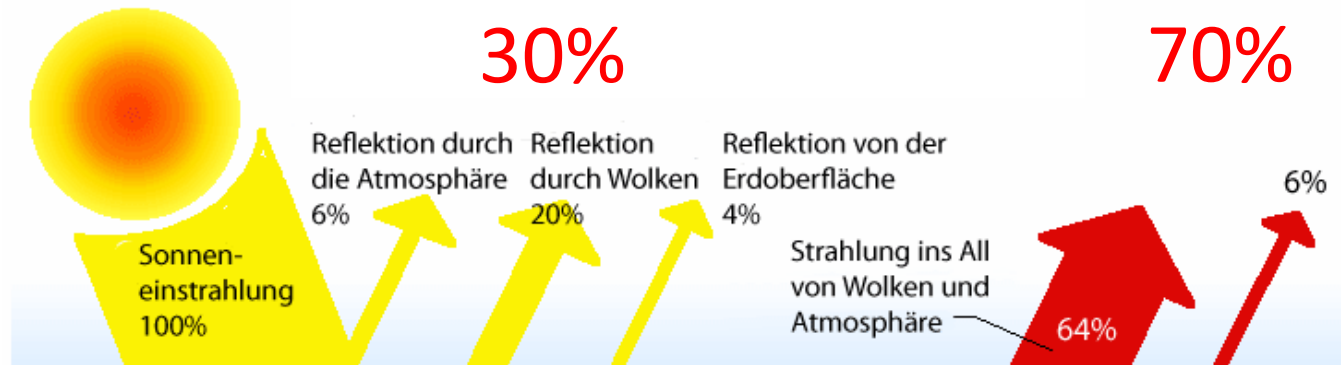
So einfach ist das nicht – oder doch?

1. Die Erde strahlt nicht selbst.
2. Die Erde reflektiert einen Teil der Sonnenstrahlung. (Albedo)
3. Die Erdoberfläche ist extrem unterschiedlich.

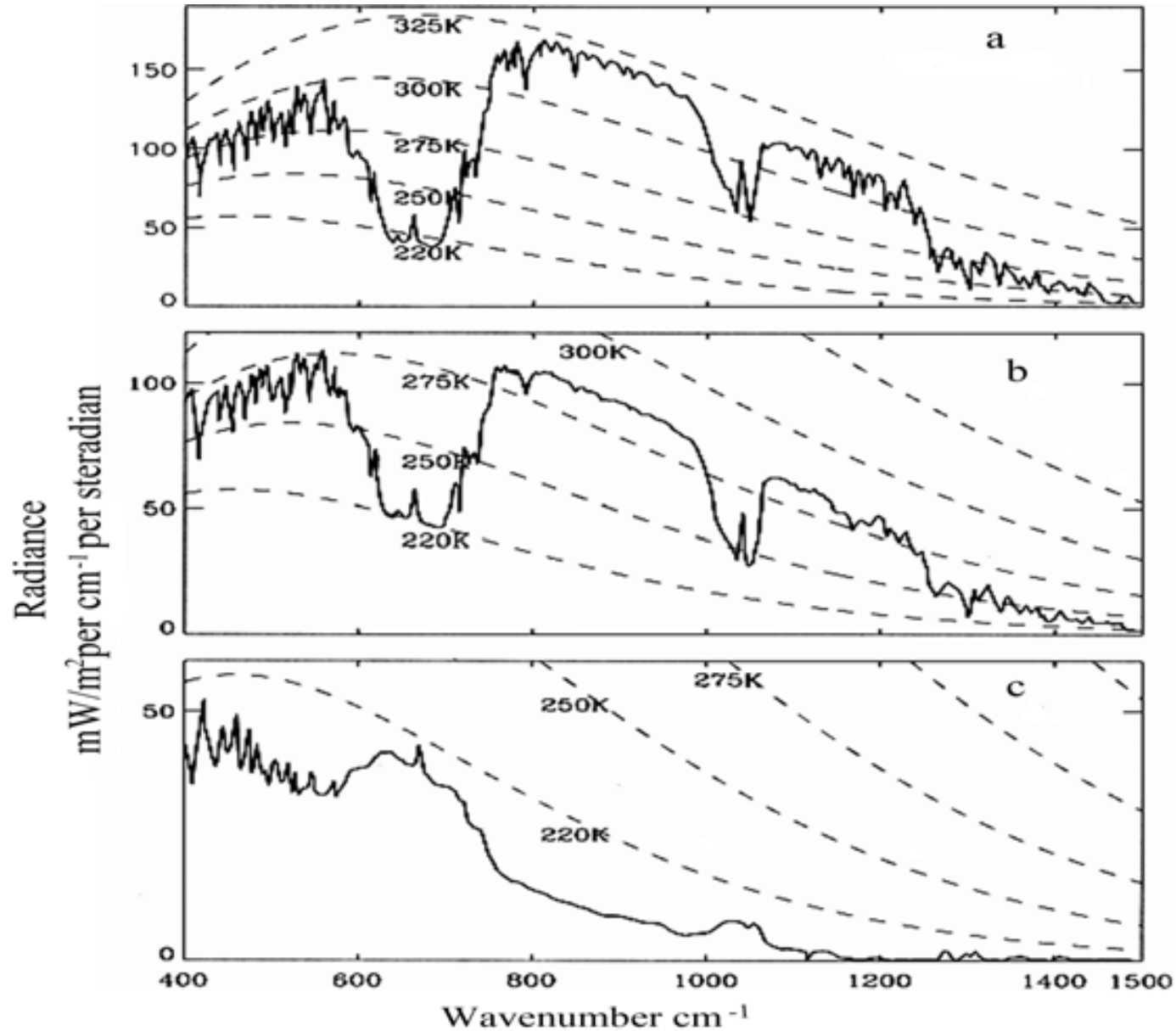
Aber: Alles, was die Sonne einstrahlt, muss letztendlich wieder abgestrahlt werden.



Naja gut, so einfach wie hier dargestellt ist es...



... nicht. ☺

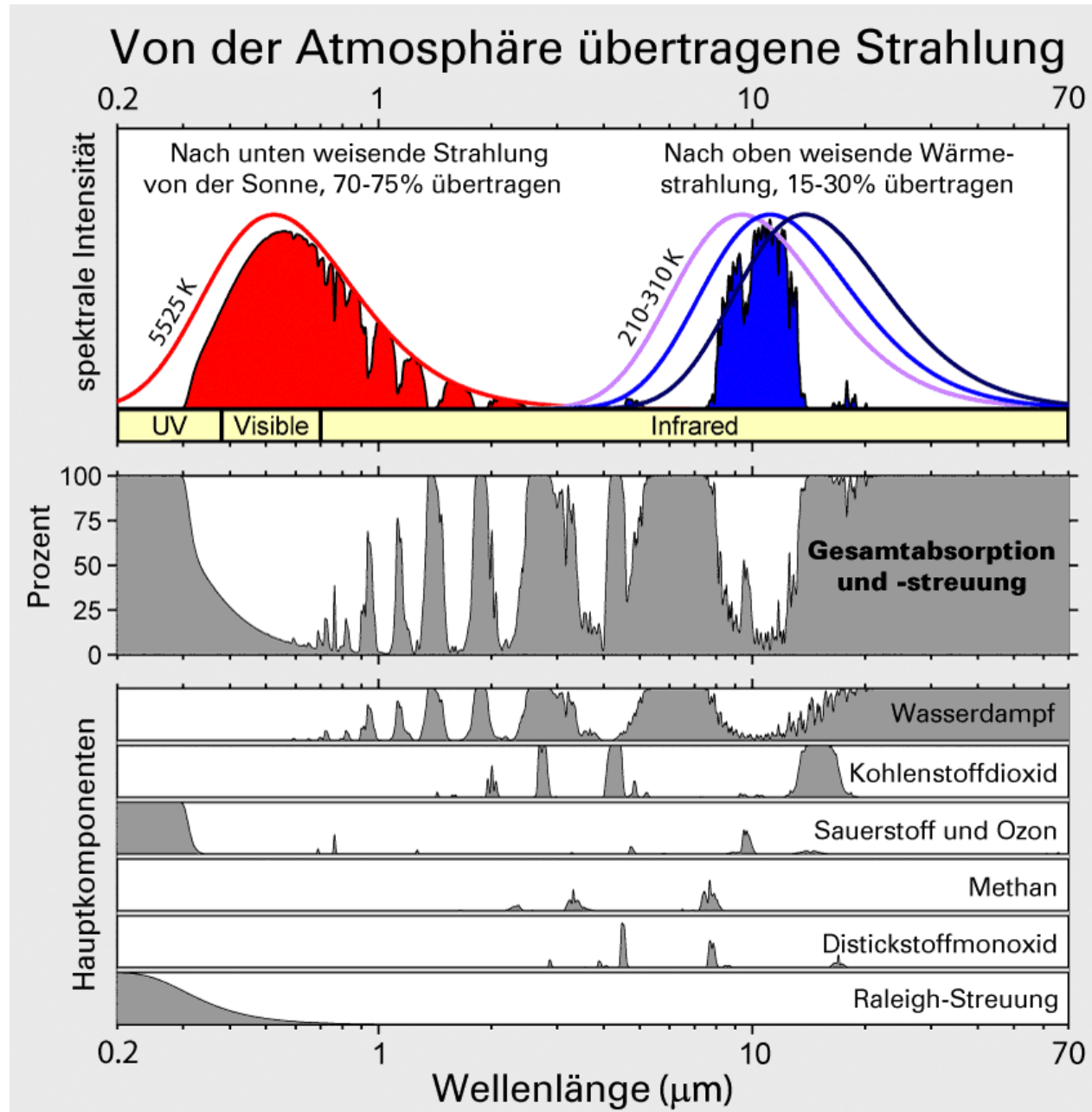


Sahara Desert ca. 47 °C

Mittelmeer ca. 12 °C

Antarktis ca. -63 °C

Das Spektrum auf Wiki ist also gemittelt:

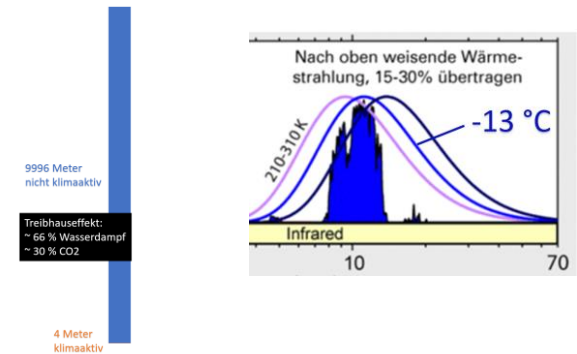


Fazit und Ausblick:

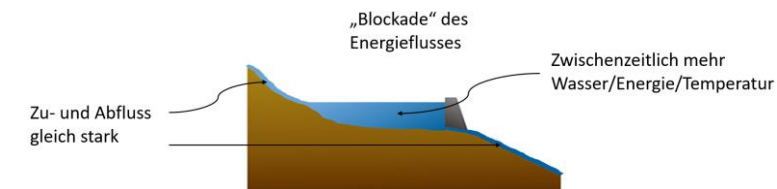
1. Ohne Treibhauseffekt wäre die Erde ca. **33 °C** kühler.



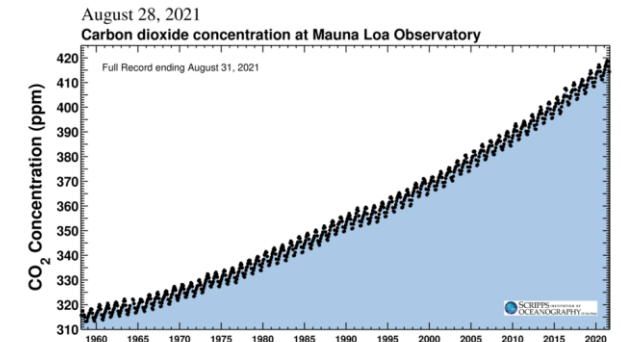
2. CO_2 ist als Spurengas für ca. $1/3$ dieses Treibhauseffektes zuständig.



3. Die Erhöhung der CO_2 -Konzentration erhöht den Energiestau-Effekt.



4. Der Mensch erhöht die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre stetig.



Danke für Eure Aufmerksamkeit!

