

**Klimazahl am Freitag
Folge 5**

0,6 W/m²

Sonnenstrahlung

Beim letzten Mal ging es um Chemie,
nun geht es um Physik.

Dass wir auf der Erde überhaupt
Temperaturen vorfinden, bei denen sich
Leben entwickeln konnte und mit denen
wir heute leben können, liegt natürlich an
der Sonnenstrahlung.

Aber müsste es nicht ohnehin immer
wärmer werden, da die Sonne die Erde
permanent anstrahlt?

Wärmestrahlung

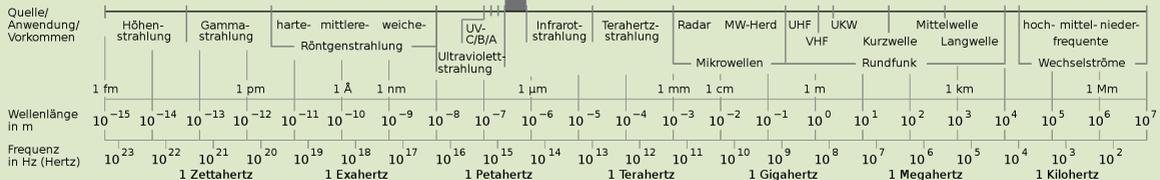
Die Seite der Erde, die von der Sonne gerade nicht erreicht wird (die Nachtseite), wird allerdings kälter.

Warum? Weil die Erde Wärme in den Weltraum abstrahlt.

Insgesamt besteht ein Gleichgewicht. Zwar gibt es an jedem Ort große Temperaturschwankungen (Tag/Nacht, Sommer/Winter), aber die weltweite durchschnittliche Temperatur sollte unverändert bleiben.

Unterschiedliche Strahlung

Der Schlüssel zum Treibhauseffekt liegt im Verhalten von Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen.



Von Horst Frank / Phrood / Anony –
Horst Frank, Jailbird and Phrood, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3726606>

Thomas Hagemann, 10.03.2023

Unterschiedliche Strahlung

Von der Sonne kommt elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich des sichtbaren Lichts und angrenzender Bereiche. Diese Strahlung kommt gut durch die Atmosphäre. (Auch bei bedecktem Himmel können wir etwas sehen!)

Die Erde strahlt dagegen Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) ab, die eine höhere Wellenlänge hat. Diese Strahlung kommt (u. a. wegen des CO_2) schlechter durch die Atmosphäre.

Energiebilanz der Erde

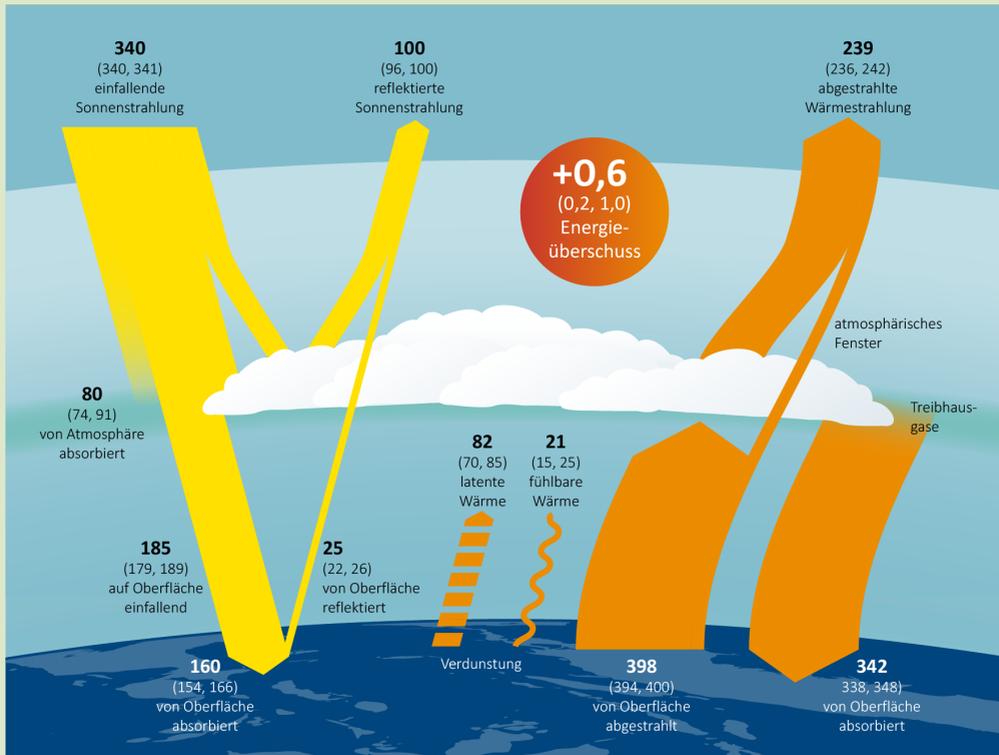
Die Leopoldina, die viele noch von Corona kennen, hat zusammen mit Infografiker.com die Übersicht der Strahlungsbilanz der Erde auf der Folgeseite erstellt.

Alle Werte sind in W/m^2 (Watt pro Quadratmeter) angegeben. 1 W/m^2 bedeutet z. B. auf einer Fläche von $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ innerhalb eines Tages eine Gesamtenergie von 24.000 kWh.

Sehen wir uns die Strahlungsbilanz an.

Energiebilanz der Erde

Der Klimawandel bringt die Energiebilanz der Erde aus dem Gleichgewicht
in Watt pro Quadratmeter



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0

Quelle: Wild et al. (2014), Loeb et al. (J. Clim. 2009), Trenberth et al. (BAMS 2009)

Thomas Hagemann, 10.03.2023

Das Gute am Treibhauseffekt

Zwei Punkte sind bedeutsam:

Zum einen ist die von der Erde abgestrahlte Energie (398 W/m^2) größer als die insgesamt von der Sonne einfallende Energie (340 W/m^2), von der sogar nur gut die Hälfte (185 W/m^2) die Erdoberfläche erreicht.

Das heißt, ohne den (natürlichen) Treibhauseffekt würde die Erde immer kälter werden. Darauf komme ich in einer späteren Folge noch einmal zurück.

Das Schlechte am Treibhauseffekt

Zum anderen bleibt insgesamt ein Energieüberschuss von $0,6 \text{ W/m}^2$ (Unsicherheit $\pm 0,4 \text{ W/m}^2$).

Das ist im Vergleich zu den anderen Zahlen nicht viel. Aber es reicht, um die Energiebilanz der Erde aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Der Energieüberschuss von $0,6 \text{ W/m}^2$ führt zu einer kontinuierlichen Erderwärmung.

Langsam, aber sicher.

Klimazahlen am Freitag

Das war die Folge 5 der Klimazahl am Freitag. Bisher erschienen:

Folge 1, 13.01.2023: 420 ppm
CO₂-Anteil an der Luft (= 0,042 %)

Folge 2, 27.01.2023: 3.000 Gt
CO₂-Gesamtmenge in der Erdatmosphäre (= 3.000 Mrd. t)

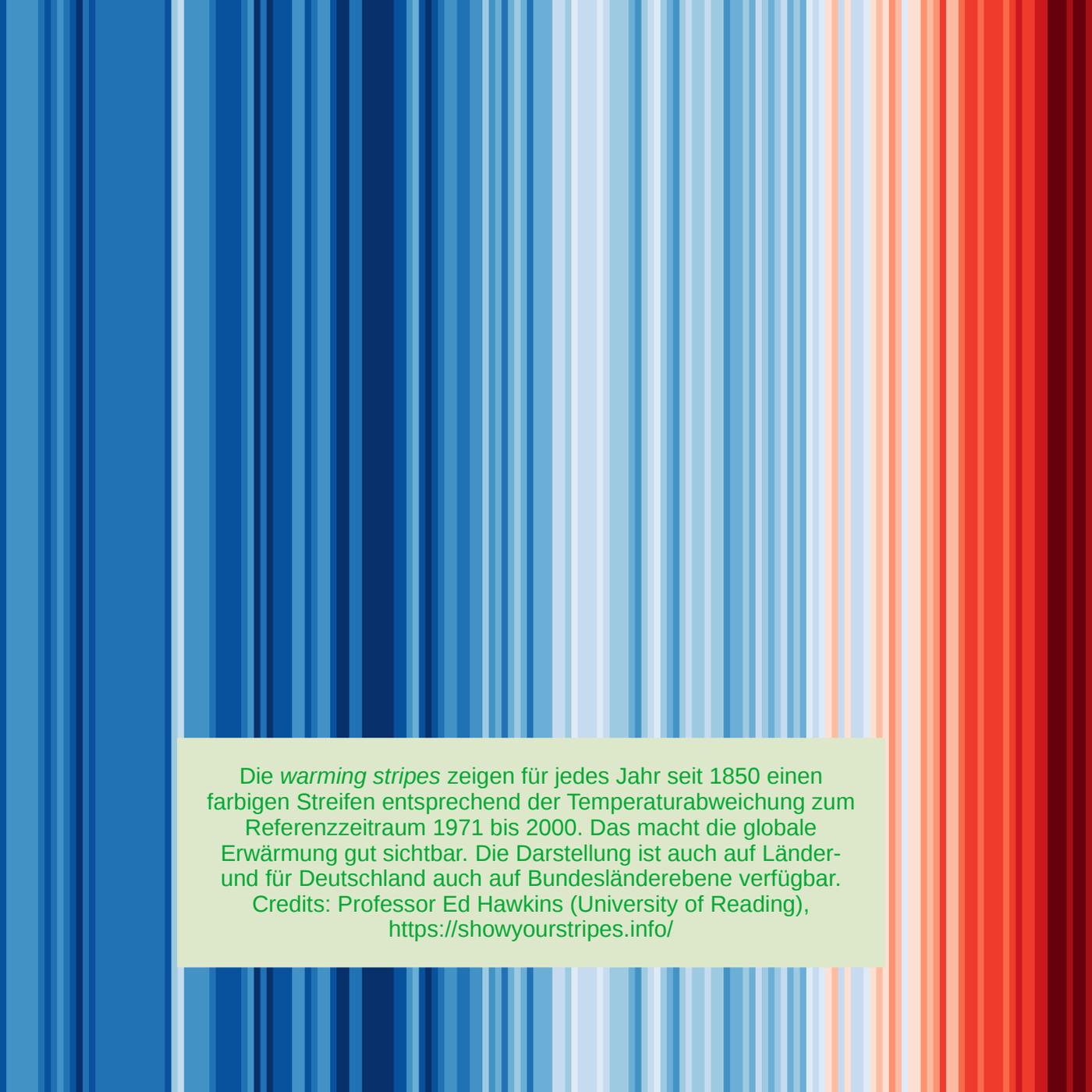
Folge 3, 10.02.2023: 40 Gt
Jährliche CO₂-Emission der Weltbevölkerung (= 40 Mrd. t)

Folge 4, 24.02.2023: 6.000 km
Durchschnittliche Pkw-Fahrstrecke pro Tonne CO₂-Ausstoß

Und zum Abschluss noch ein Selfie: Klimastreik letzte Woche in Duisburg



Thomas Hagemann, 10.03.2023



Die *warming stripes* zeigen für jedes Jahr seit 1850 einen farbigen Streifen entsprechend der Temperaturabweichung zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000. Das macht die globale Erwärmung gut sichtbar. Die Darstellung ist auch auf Länder- und für Deutschland auch auf Bundesländerebene verfügbar.

Credits: Professor Ed Hawkins (University of Reading),
<https://showyourstripes.info/>