

Klimazahl am Freitag Folge 6

1,25 × 10⁻¹⁰ %

Woher wissen wir, dass wir es sind?

Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre steigt,
daran besteht kein Zweifel.

**Aber woher wissen wir, dass
tatsächlich wir Menschen für den
Anstieg verantwortlich sind?**

Kann es nicht auch eine natürliche
Ursache geben?

Wir wissen, was wir verbrennen

In Folge 4 haben wir gesehen, dass aus einem Liter Benzin 2,4 kg CO₂ entstehen.

Ähnliche Erkenntnisse haben wir natürlich auch über andere fossile Energieträger.

Aus dem Verbrauch dieser Energieträger kann ermittelt werden, wie hoch unsere CO₂-Emissionen sind.

Das ist die erste Quelle der Erkenntnis: Der CO₂-Anstieg in der Atmosphäre passt zu unseren Verbrauchszahlen.

Wir wissen, wieviel Sauerstoff dafür benötigt wird

Ebenfalls in Folge 4 haben wir gesehen, dass für die Verbrennung von einem Liter Benzin 2,5 kg Sauerstoff benötigt werden.

Die Emission des CO₂ korrespondiert also mit dem entsprechenden Verbrauch von Sauerstoff.

Dieser ist zwar prozentual kleiner (erinnern Sie sich an das Auto aus Folge 4), er kann aber gemessen werden.

Die Ergebnisse bestätigen ebenfalls die Höhe unserer CO₂-Emission.

Wir wissen, wo wir etwas verbrennen

Daneben wissen wir, wo die fossilen Brennstoffe verbrannt werden.

Zwar breitet sich das CO₂ über die gesamte Atmosphäre aus. Das benötigt aber eine gewisse Zeit.

Daher kann man in der Nähe großer CO₂-Emittenten eine höhere Konzentration von CO₂ feststellen als an anderen Stellen.

Großemittenten

Um ein Beispiel zu betrachten: Das Braunkohlekraftwerk Niederaußem in NRW lag 2021 bei 16 Mt CO₂ pro Jahr – **alle zwei Sekunden eine Tonne.**

Großemittenten sind bekannt. Mit Hilfe ihrer Daten lässt sich die weltweite Verteilung des CO₂ modellieren.

Auch diese Modelle bestätigen, dass der Anstieg des CO₂ in der Atmosphäre vor allem von der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammt.

Kohlenstoffisotope

Am faszinierendsten finde ich aber die Betrachtung der Kohlenstoffisotope.

Kohlenstoff kommt in der Natur in Form der Isotope ^{12}C , ^{13}C und ^{14}C vor.

Die hochgestellte Zahl ist die Massezahl, die Anzahl von Protonen und Neutronen. Kohlenstoff hat die Ordnungszahl 6, also immer 6 Protonen im Atomkern.

Die Isotope ^{12}C , ^{13}C und ^{14}C haben also 6, 7 bzw. 8 Neutronen im Atomkern.

Radiokohlenstoff

In der Atmosphäre kommen die drei Isotope in unterschiedlichen Anteilen vor. Am häufigsten ist ^{12}C (fast 99 %), dann folgt ^{13}C (gut 1 %).

Da bleibt für ^{14}C praktisch nichts. Tatsächlich sind es nur $1,25 \times 10^{-10}$ %.

^{14}C zerfällt mit einer Halbwertszeit von knapp **6.000 Jahren** zu Stickstoff, daher die Bezeichnung Radiokohlenstoff.

In den oberen Schichten der Atmosphäre wird immer wieder neues ^{14}C gebildet.

Radiokarbonmethode

In der Atmosphäre bleibt der Anteil von ^{14}C daher natürlicherweise konstant.

Das Gleiche gilt für Lebewesen, bei denen der Kohlenstoff permanent erneuert wird.

Stirbt ein Lebewesen, zerfällt der Radiokohlenstoff, ohne wieder erneuert zu werden. Anhand des verbliebenen ^{14}C und der bekannten Halbwertszeit lässt sich somit das Alter eines fossilen Fundes berechnen.

Das ist die Radiokarbonmethode.

Fossile Brennstoffe

Fossile Brennstoffe wie Erdöl und Erdgas sind nun so alt, dass sie praktisch kein ^{14}C mehr enthalten.

Wenn also der Anstieg des CO_2 in der Atmosphäre aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe kommt, dann muss es zu einem Rückgang des ^{14}C -Anteils in der Atmosphäre kommen.

Und genau das kann in Messungen bestätigt werden.

Atomtests

Der Mensch schafft es auch auf anderem Wege, den Anteil von ^{14}C in der Atmosphäre zu verändern. Mittels Atomwaffentests wurde der Anteil bis in die Sechziger nämlich deutlich erhöht.

Bei der Radiokarbonmethode sind sowohl das Absenken durch Verbrennung fossiler Brennstoffe als auch die Erhöhung durch Atomwaffentests zu berücksichtigen.

Dazu gibt es Referenzproben aller Jahre.

Fazit

Der Kohlenstoff im CO_2 der Atmosphäre besteht nur zu einem Anteil von $1,25 \times 10^{-10} \%$ – etwa einem Millionstel von einem Millionstel – aus dem instabilen Radiokohlenstoff.

Und obwohl auch CO_2 mit einem Anteil von 0,04 % an der Atmosphäre nur ein Spurengas ist, lässt sich anhand des Anteils von ^{14}C nachweisen, **dass der Anstieg des CO_2 in der Atmosphäre vor allem aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammt.**

Klimazahlen am Freitag

Das war die Folge 6 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

Folge 5, 10.03.2023: 0,6 W/m²
Strahlungsüberschuss der Erde

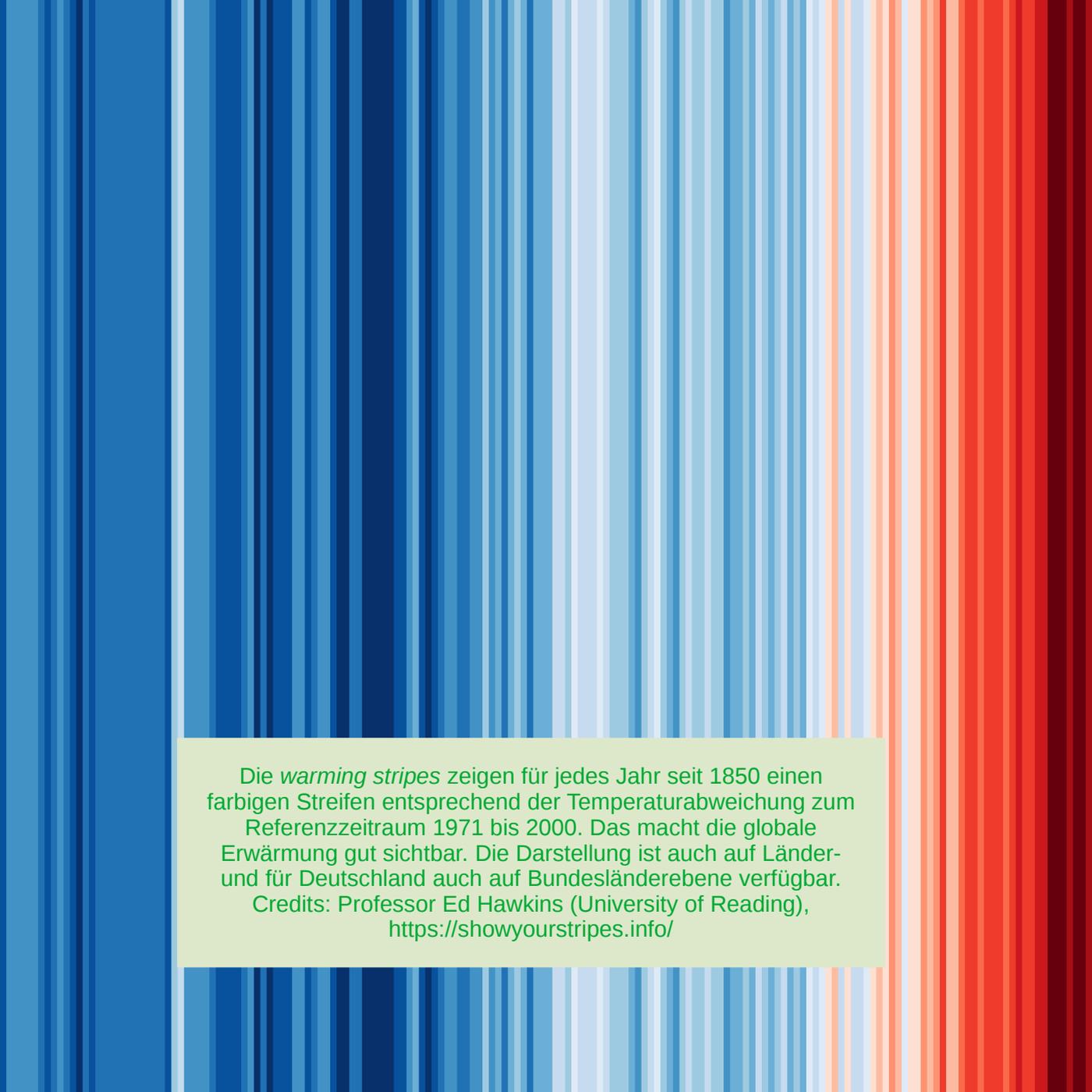
Und zum Abschluss noch eine Zahl

136.000

Unterschriften hatte die Petition mit dem Titel „Verkehrsminister Wissing – treten Sie zurück!“ gestern Abend (Stand 23:32 Uhr).

Der Vorwurf: Arbeitsverweigerung in Sachen Klimaschutz.

<https://weact.campact.de/petitions/verkehrsminister-wissing-treten-sie-zuruck-1>



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/>