



EFFEKTIVE MASSNAHMEN IM KLIMASCHUTZ



TORSTEN LINNEMANN

PROGRAMM HEUTE



1 Globale Erwärmung und Kohlendioxid

2 Stromquellen

3 Windkraft

4 Elektroautos

5 Etwas Philosophie

6 Effektive Massnahmen für Einzelpersonen

7 Ernährung

(ca. 25-50 Folien, 2 Fotos Rest Statistik...)

1 GLOBALE ERWÄRMUNG

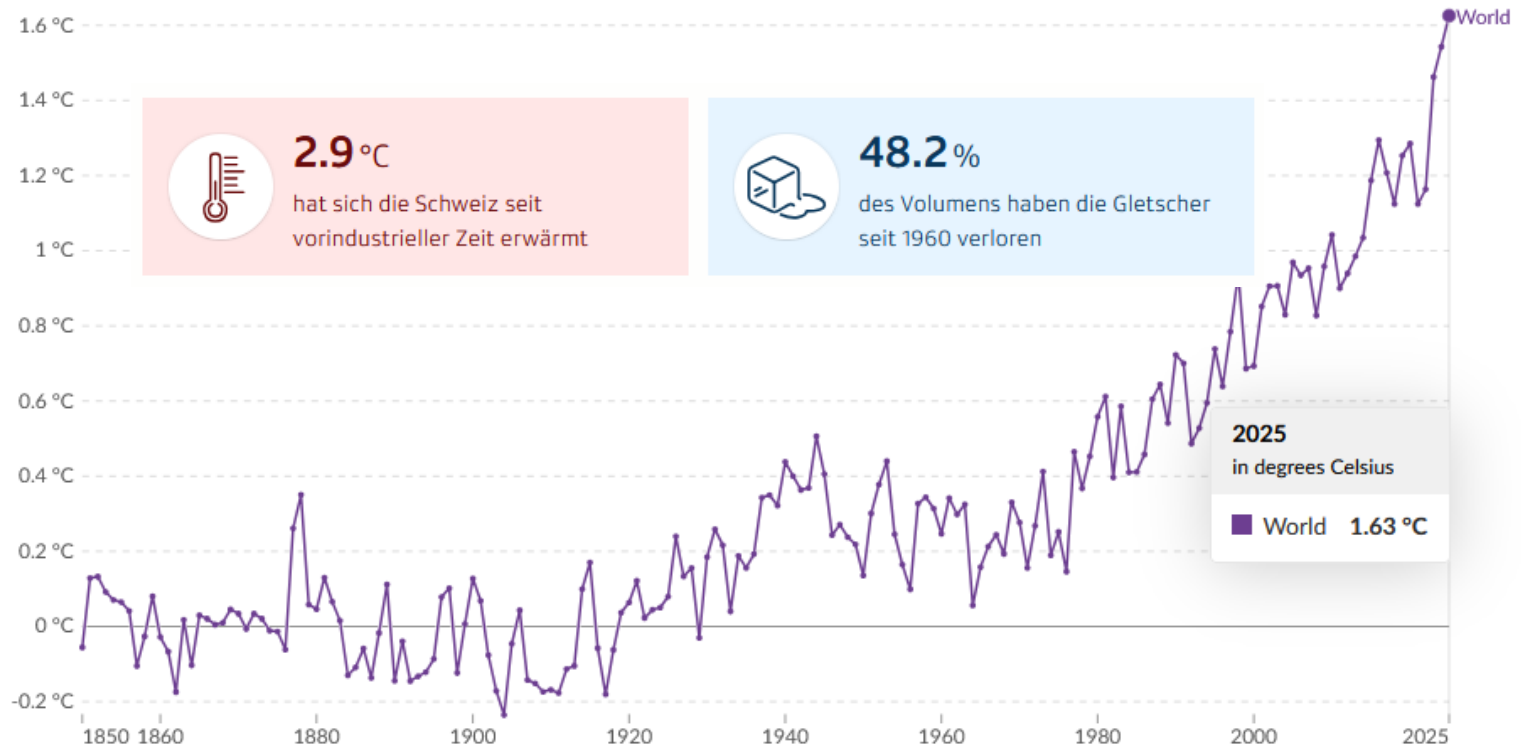
Global warming: annual temperature anomaly

The difference in average land-sea surface temperature compared to the 1861-1890 mean, in degrees Celsius.

Our World
in Data

Table

Chart



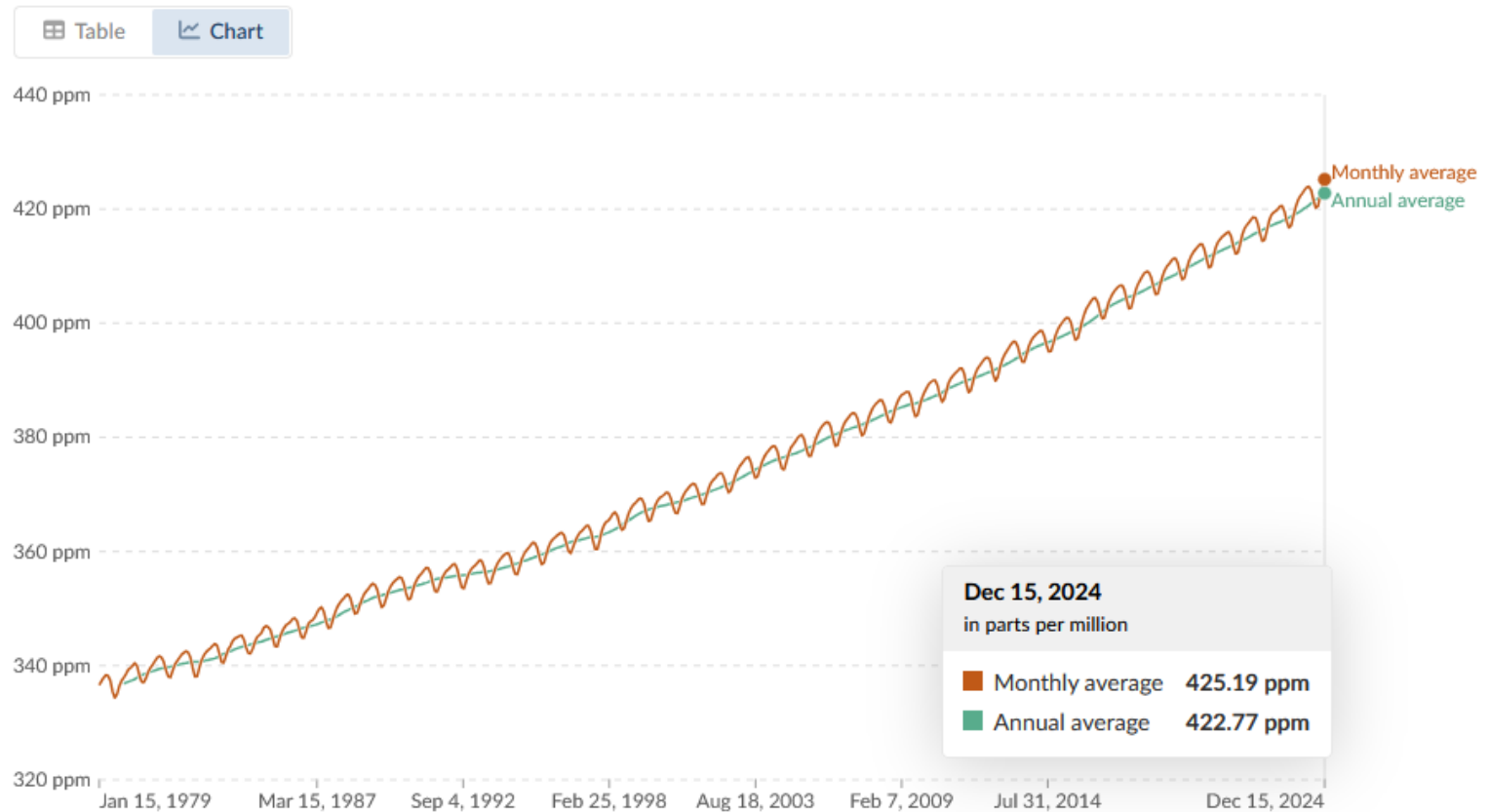
<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change>

KOHLENDIOXID KONZENTRATION

Global atmospheric CO₂ concentration

Atmospheric carbon dioxide (CO₂) concentration is measured in parts per million (ppm).

Our World
in Data



<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change> (verbleibendes Budget: [Link](#))

KOHLENDIOXID AUSSTOSS

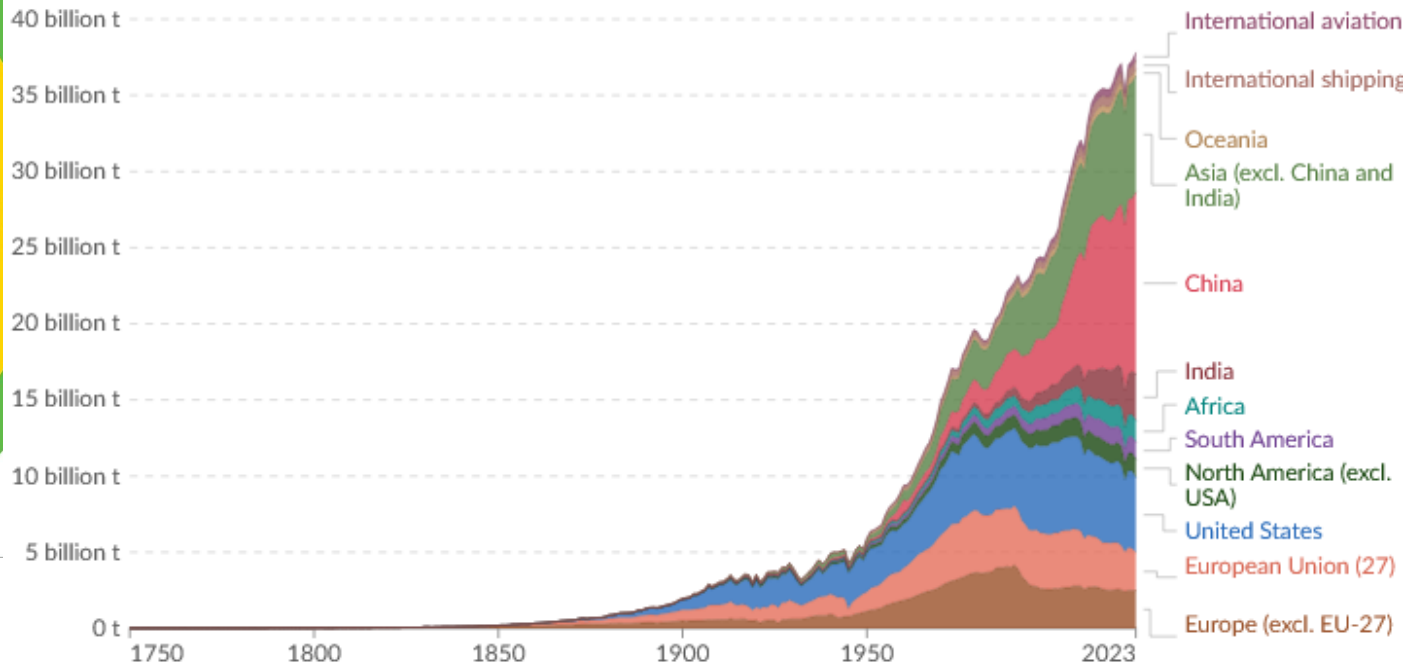
Annual CO₂ emissions by world region

Emissions from fossil fuels and industry are included, but not land-use change emissions. International aviation and shipping are included as separate entities, as they are not included in any country's emissions.

Our World
in Data

Table Chart

Settings



<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

KOHLENDIOXID AUSSTOSS PRO KOPF

Per capita CO₂ emissions

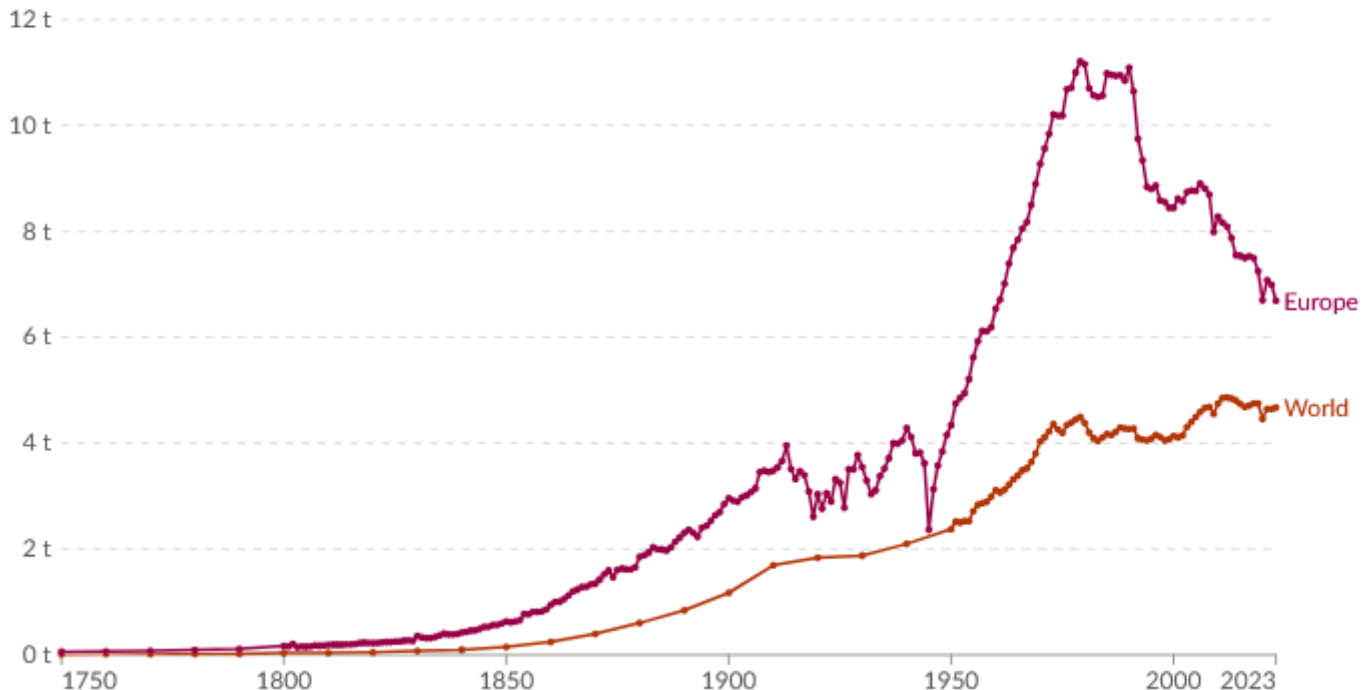
Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry. Land-use change is not included.

Our World
in Data

Table Map Line Slope

Edit countries and regions

Settings



<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

KOHLENDIOXID UND EINKOMMEN: ENTKOPPLUNG

Decoupling: Countries that achieved **economic growth** while **reducing CO₂ emissions**, 2005–20

Our World
in Data

Switzerland



USA



Germany



<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

KOHLENDIOXID: CHINA UND DIE SCHWEIZ

Per capita CO₂ emissions

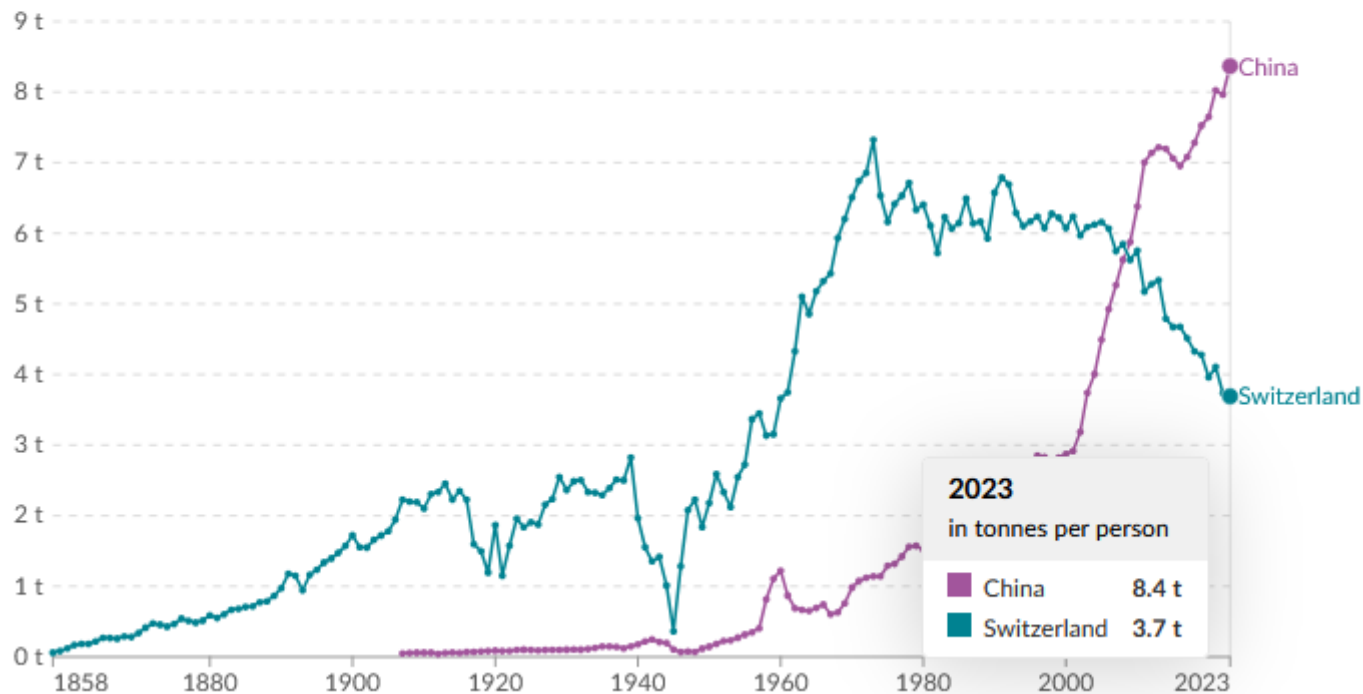
Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry. Land-use change is not included.

Our World
in Data

Table Map Line Slope

Edit countries and regions

Settings



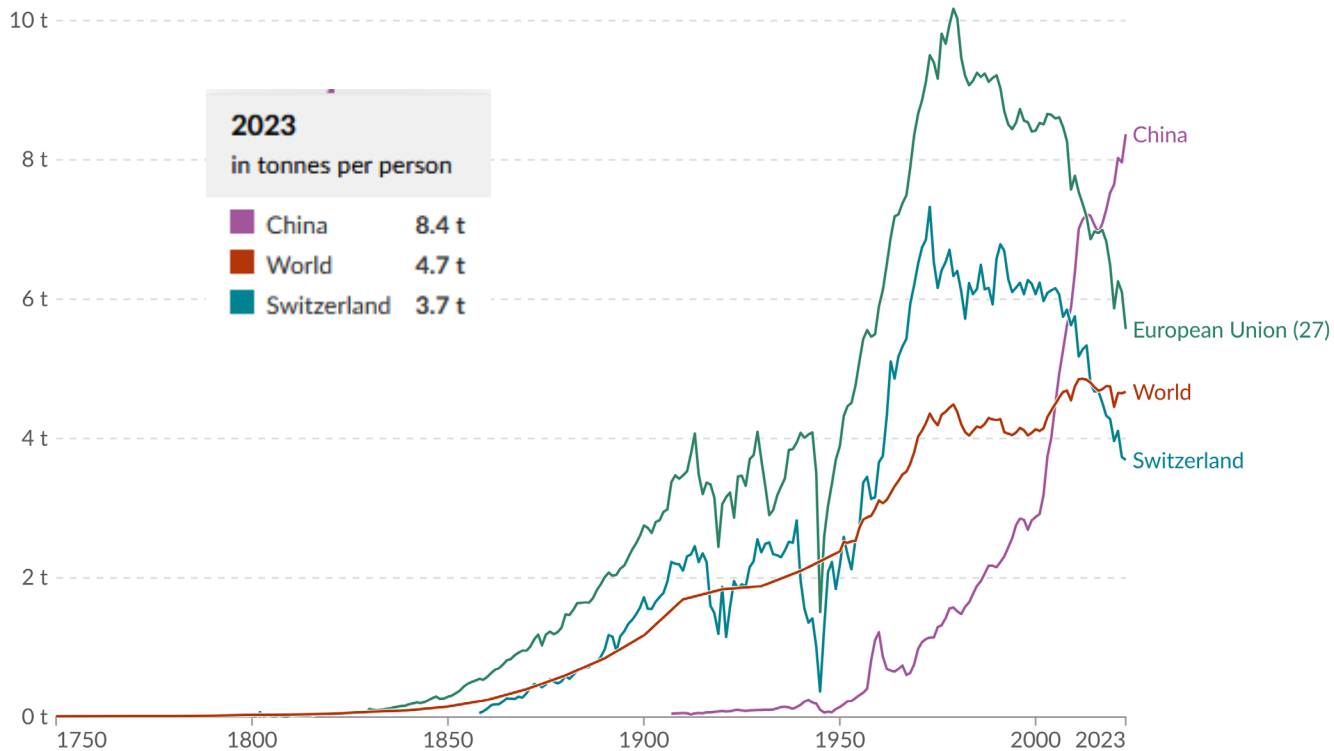
<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change>

KOHLENDIOXID AUSSTOSS PRO KOPF

Per capita CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry¹. Land-use change is not included.

Our World
in Data



<https://ourworldindata.org/co2-emissions>

KOHLENDIOXID KONZENTRATION, HANDELSBEREINIGT

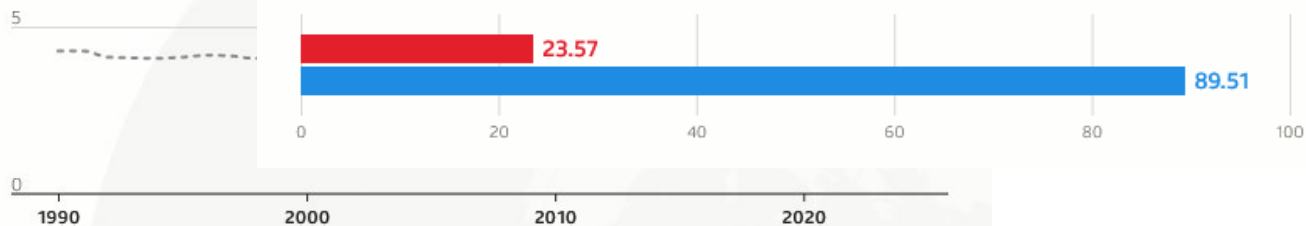
CO₂-Emissionen durch Konsum

Konsumbedingte CO₂-Emissionen pro Kopf (in Tonnen) der **Schweiz**, verglichen mit dem weltweiten Schnitt.



Konsum-Emissionen der Schweiz

Alle Treibhausgase in Millionen Tonnen CO₂e, ausgestossen im Jahr 2021 im **Inland** und **Ausland**



Grafik: SRF Data. Quellen: Our World In Data, Global Carbon Budget.

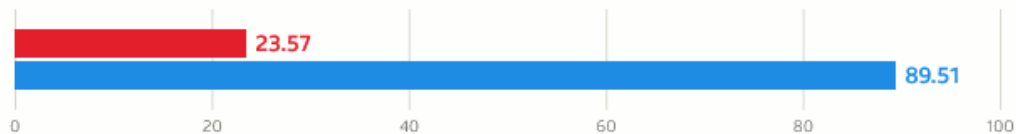
<https://www.srf.ch/news/schweiz/importierte-emissionen-die-verborgene-klimasuende-der-schweiz>

29.04.2025, Klimatreff Ettingen

KOHLENDIOXID SCHWEIZ

Konsum-Emissionen der Schweiz

Alle Treibhausgase in Millionen Tonnen CO₂e, ausgestossen im Jahr 2021 im **Inland** und **Ausland**



Transport-Emissionen (Mio t CO₂e)



Emissionen Elektrizität (Mio t CO₂e)



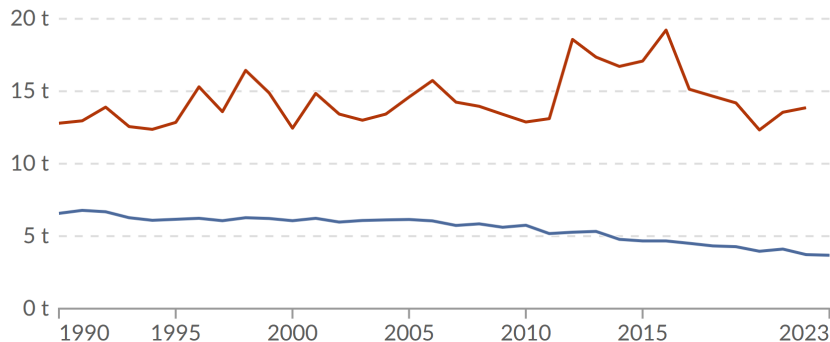
Viel Kohlekraft
China und Deutschland

<https://www.srf.ch/news/schweiz/importierte-emissionen-die-verborgene-klimasuende-der-schweiz>

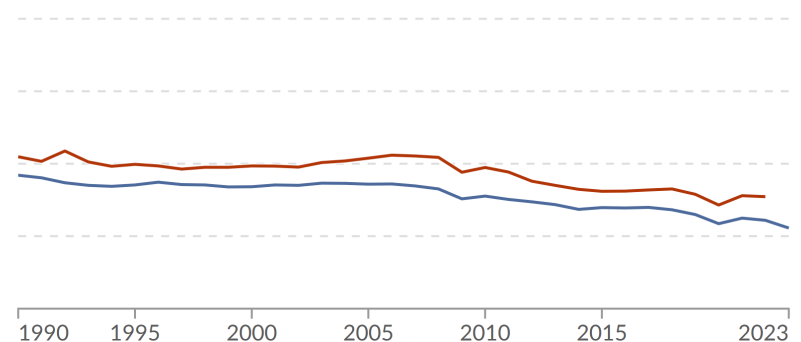
HANDELSBEREINIGTE KOHLENDIOXIDEMISSIONEN PRO KOPF

■ Consumption-based emissions ■ Territorial emissions

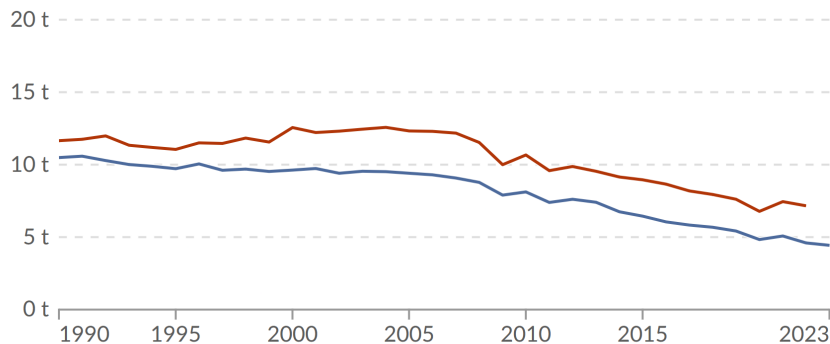
Switzerland



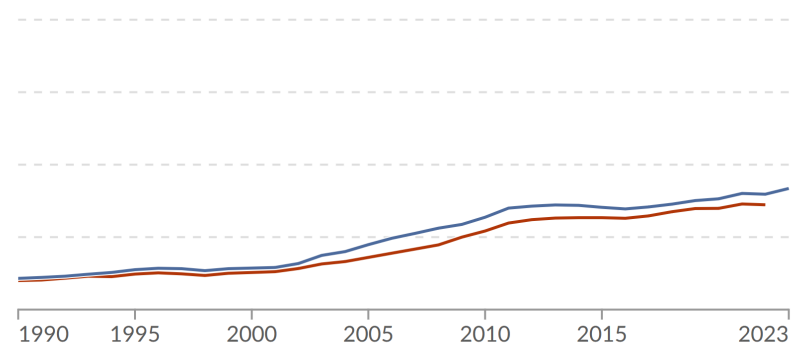
European Union (27)



United Kingdom



China



<https://ourworldindata.org/consumption-based-co2>

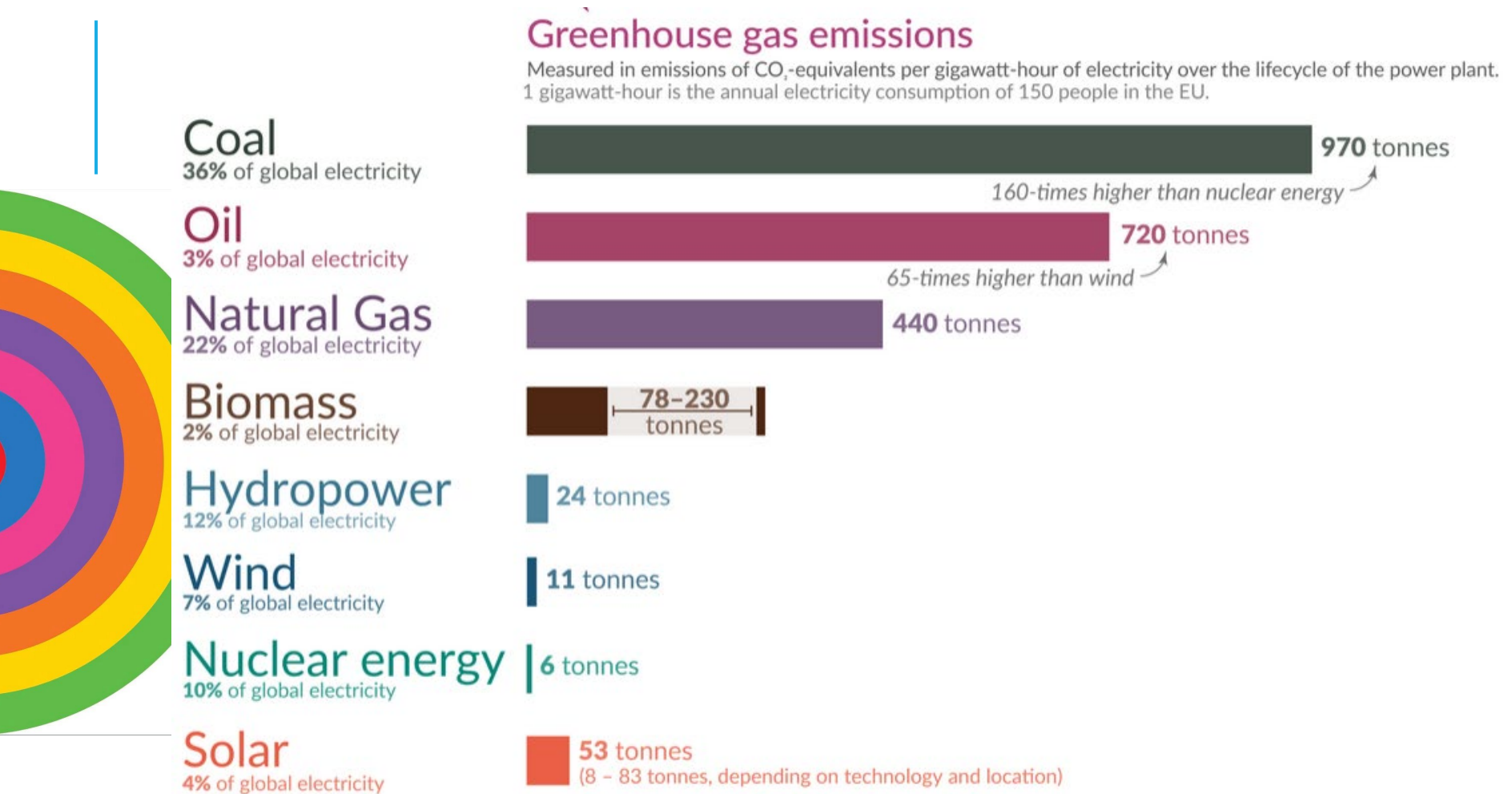
KOHLENDIOXID BEISPIEL SCHWEIZER PHARMA



80% der Emissionen entfallen auf das Ausland

<https://www.srf.ch/news/wirtschaft/dreckige-lieferketten-der-versteckte-fussabdruck-der-pharmabranche>

2 STROMQUELLEN: KOHLENDIOXIDAUSSTOS

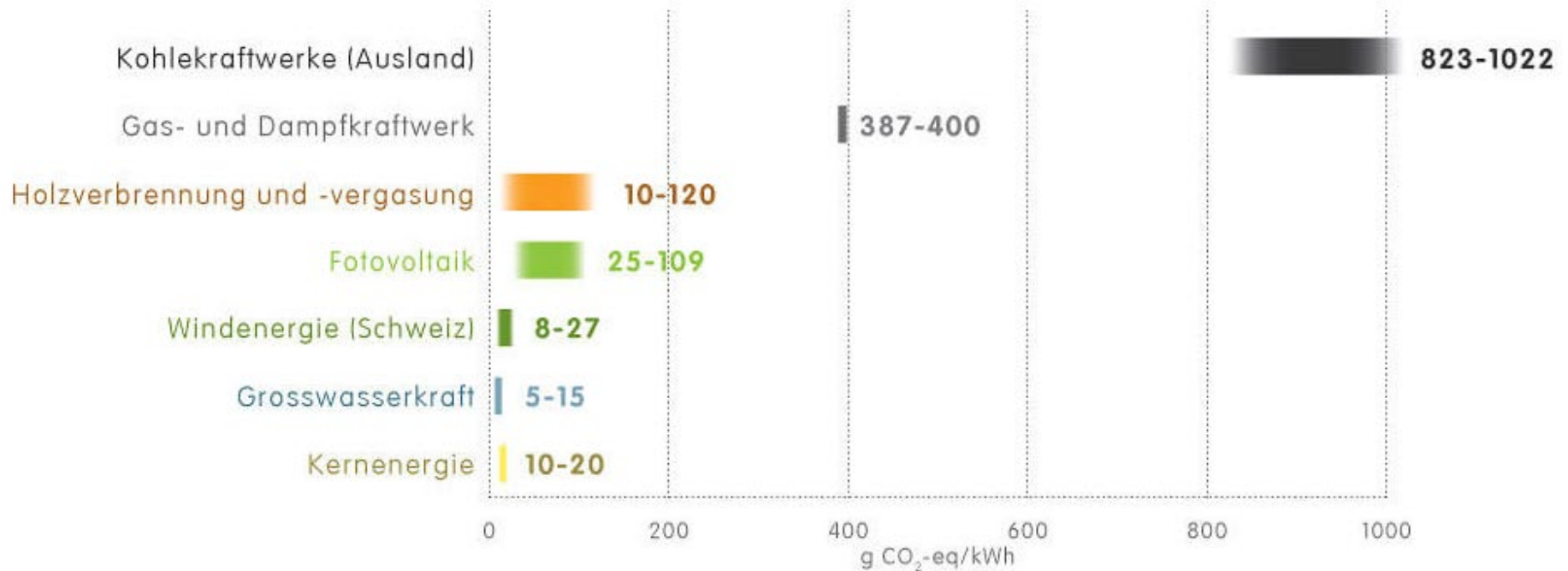


<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change>

ANDERE SCHÄTZUNGEN KOHLENDIOXID

Treibhausgasemissionen (Life Cycle)

in Gramm CO₂-Äquivalente pro Kilowattstunde

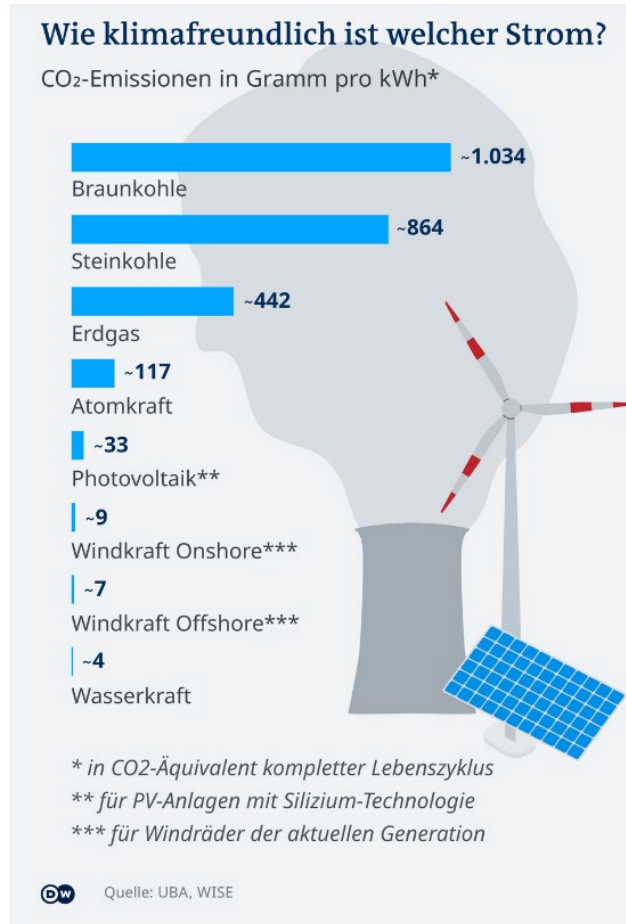


Quelle: Bundesamt für Energie, «Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen von Stromproduktionsanlagen», 2017

kernenergie.ch

<https://www.kkg.ch/de/wissen/umwelt/klimaschutz.html>

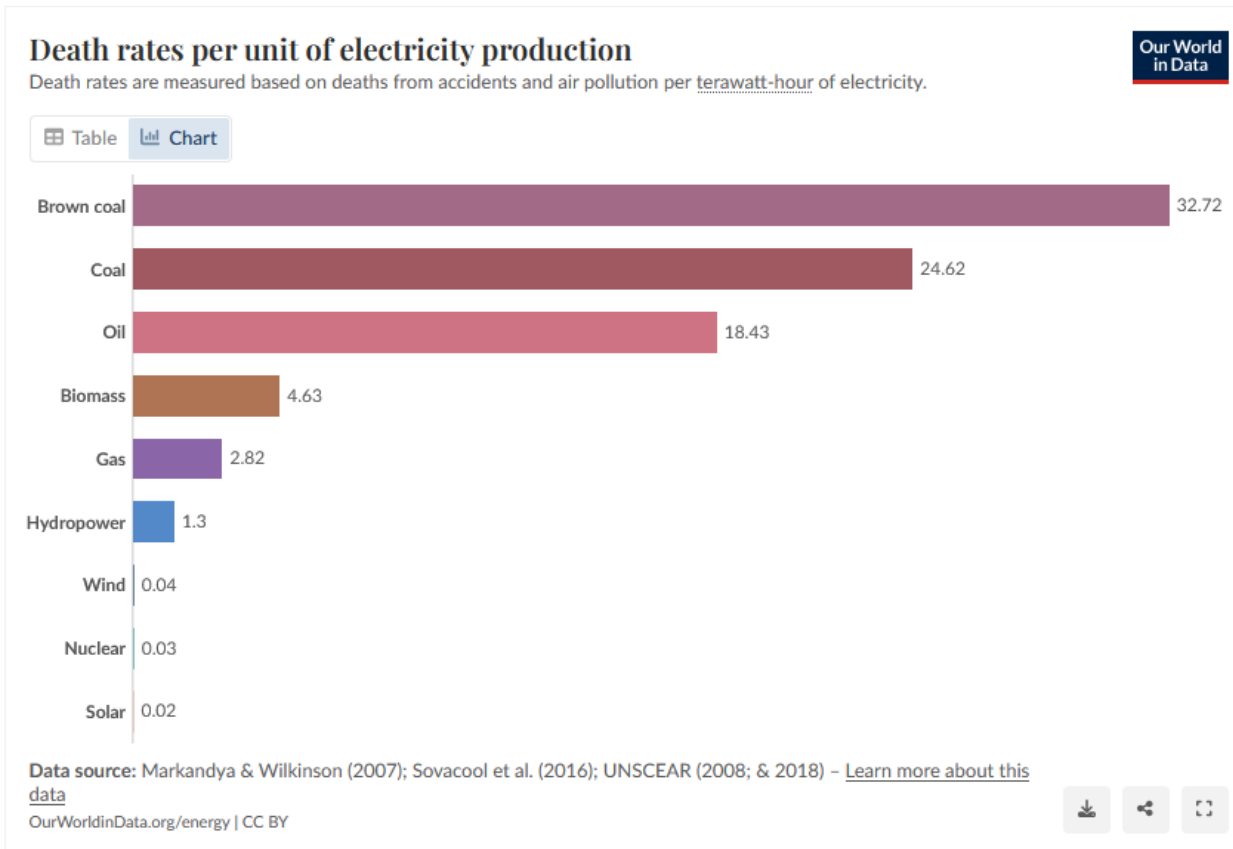
ANDERE SCHÄTZUNGEN KOHLENDIOXID



<https://www.dw.com/de/faktencheck-ist-atomenergie-klimafreundlich-was-kostet-strom-aus-kernkraft/a-59709250>

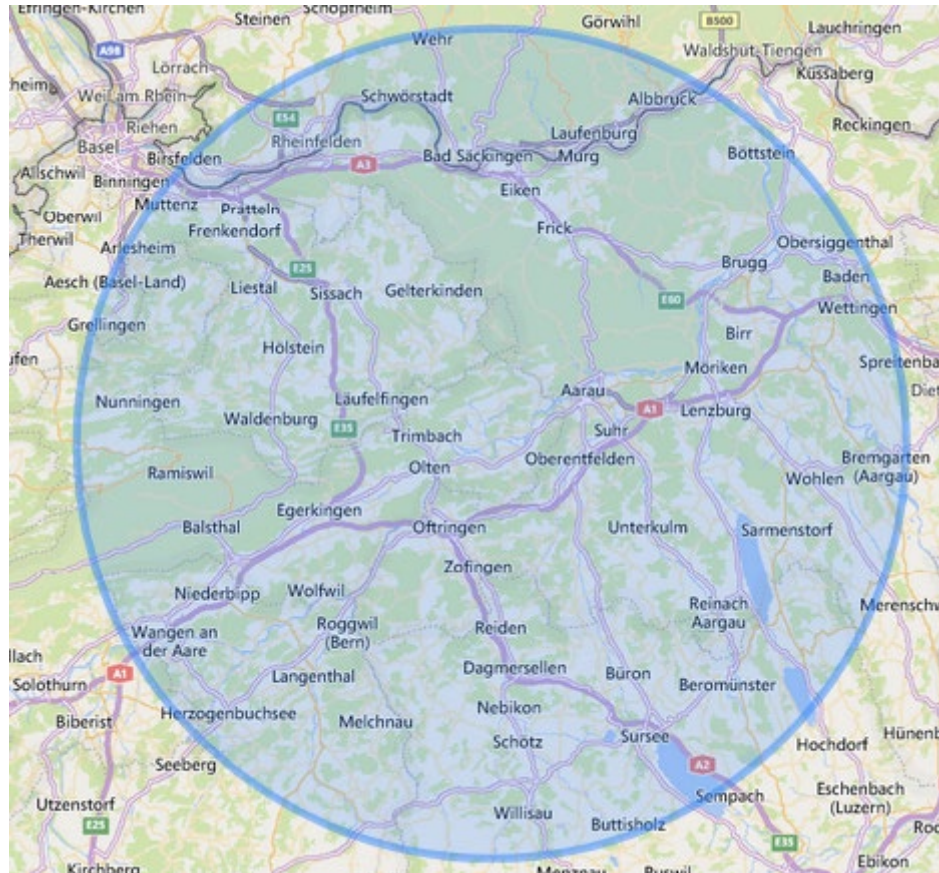
29.04.2025, Klimatreff Ettingen

TODESRATE ENERGIEERZEUGER



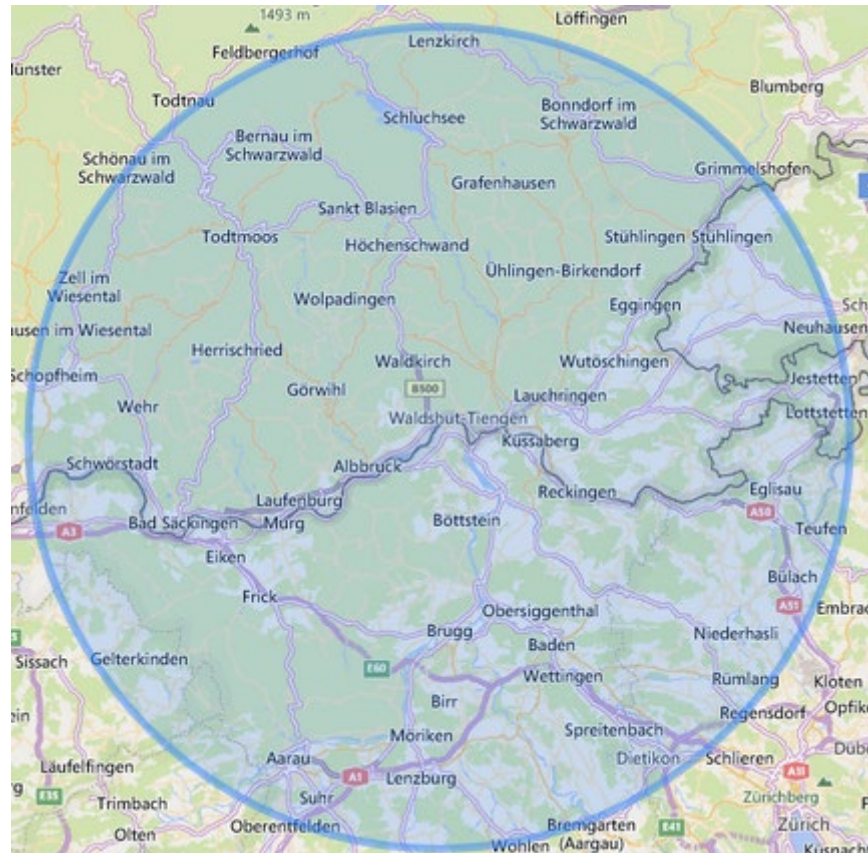
<https://ourworldindata.org/what-was-the-death-toll-from-chernobyl-and-fukushima>

UNBEWOHNBAR UM TSCHERNOBYL: 30KM



<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change>

UNBEWOHNBAR UM TSCHERNOBYL: 30KM



<https://ourworldindata.org/explorers/climate-change>

BRENNSTÄBE

Wie lange strahlt der radioaktive Abfall?

Uran / Radioaktivität
Entsorgung

Die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sind nach 500 Jahren nicht gefährlicher als normaler Phosphatdünger für die Landwirtschaft. Nach rund 30 000 Jahren haben sie die gleiche strahlungsbedingte Giftigkeit (Radiotoxizität) wie natürliches Granitgestein. Die hochradioaktiven Abfälle strahlen nach 1000 Jahren noch etwa fünf Mal stärker als das Uranerz, aus dem das Natururan gewonnen wurde. Nach 200 000 Jahren ist die Radioaktivität auf das Niveau von Natururan abgesunken. Die radioaktiven Stoffe dürfen aber auch nach diesem Zeitraum nicht in grösseren Mengen in Nahrung oder Atemwege gelangen – ebenso wenig wie chemische Giftstoffe wie Blei oder Quecksilber.

<https://www.kernenergie.ch/de/faq-detail-821.html>

BRENNSTÄBE

Welche Dosis in Millisievert nimmt jemand auf, der 1 Jahr neben einem 100000 Jahre alten Brennstab lebt?

Wie kommt man darauf?

Annahmen:

- Typischer abgebrannter Brennstab (Pressurized Water Reactor) enthält zu Beginn $\sim 10^{17}$ Bq.
- Nach 100.000 Jahren sind davon noch $\sim 10^{12}$ bis 10^{13} Bq aktiv.
- Die verbliebenen Radionuklide (v.a. Plutonium-239, Americium-241, Neptunium-237) sind Alpha- und Gammastrahler.

Externe Strahlung:

- Alpha-Strahlung ist **nicht durch Haut** durchdringend → kein externer Beitrag.
- Gammastrahlung (v.a. von Americium-241) ist entscheidend.

Richtwert:

- Die externe Dosisleistung eines alten Brennstabs in 1 Meter Entfernung wird auf etwa **0,01 – 0,1 $\mu\text{Sv/h}$** geschätzt nach 100.000 Jahren.
- Das ergibt bei 8.760 Stunden im Jahr:

$$0,01 \mu\text{Sv/h} \times 8760 \text{ h} = 87,6 \mu\text{Sv} = 0,0876 \text{ mSv}$$

bis

$$0,1 \mu\text{Sv/h} \times 8760 \text{ h} = 876 \mu\text{Sv} = 0,876 \text{ mSv}$$

✓ Fazit:

Die jährliche Strahlendosis beim Aufenthalt in 1 m Abstand zu einem 100.000 Jahre alten Brennstab liegt etwa bei **0,1–1 mSv/Jahr, sofern keine Abschirmung vorhanden ist.**

Das ist **unterhalb der beruflichen Dosisgrenze (20 mSv/Jahr)** und etwa auf dem Niveau der **natürlichen Hintergrundstrahlung**.

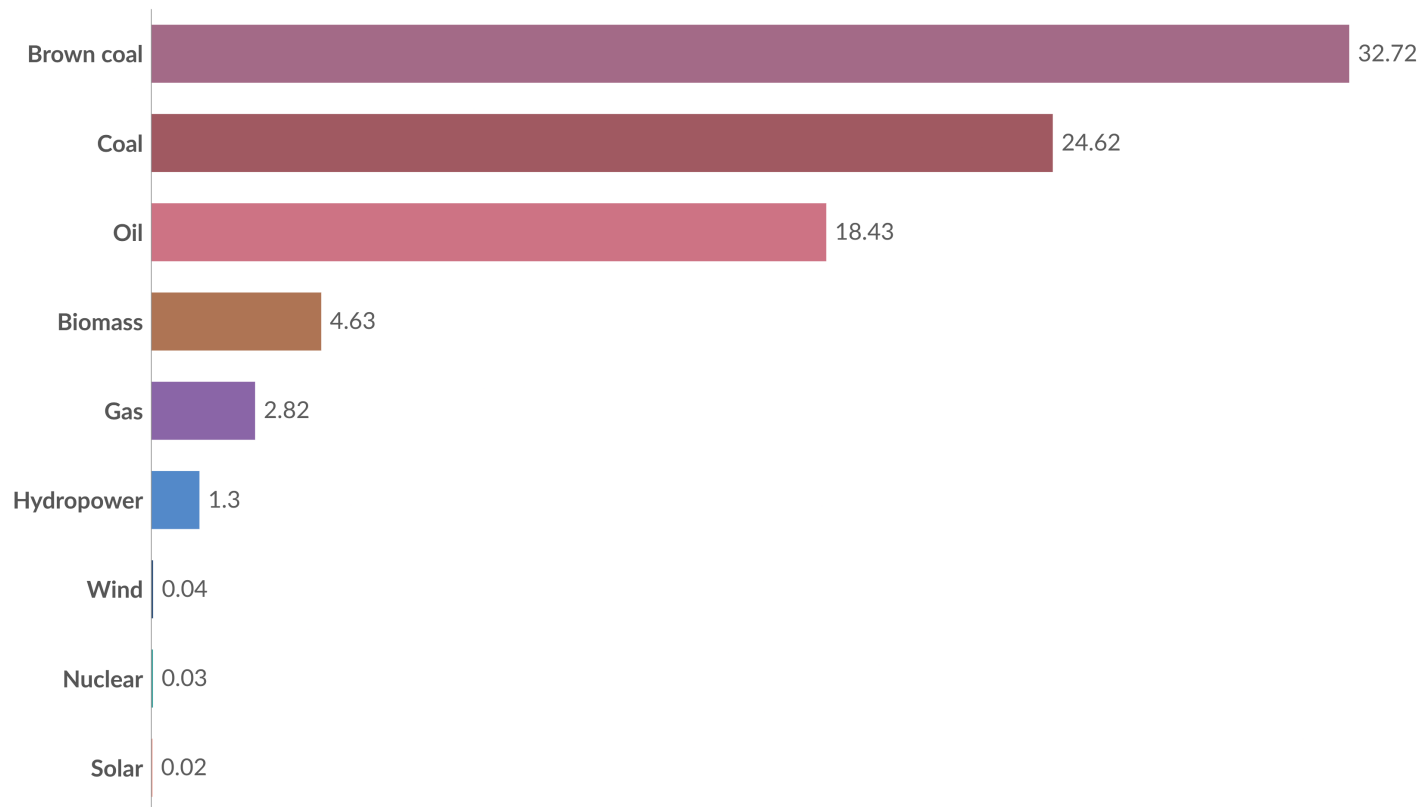
chatgpt

TODESRATE ENERGIEERZEUGER

Death rates per unit of electricity production

Our World
in Data

Death rates are measured based on deaths from accidents and air pollution per terawatt-hour¹ of electricity.



<https://ourworldindata.org/what-was-the-death-toll-from-chernobyl-and-fukushima>

AKTUELLE ST



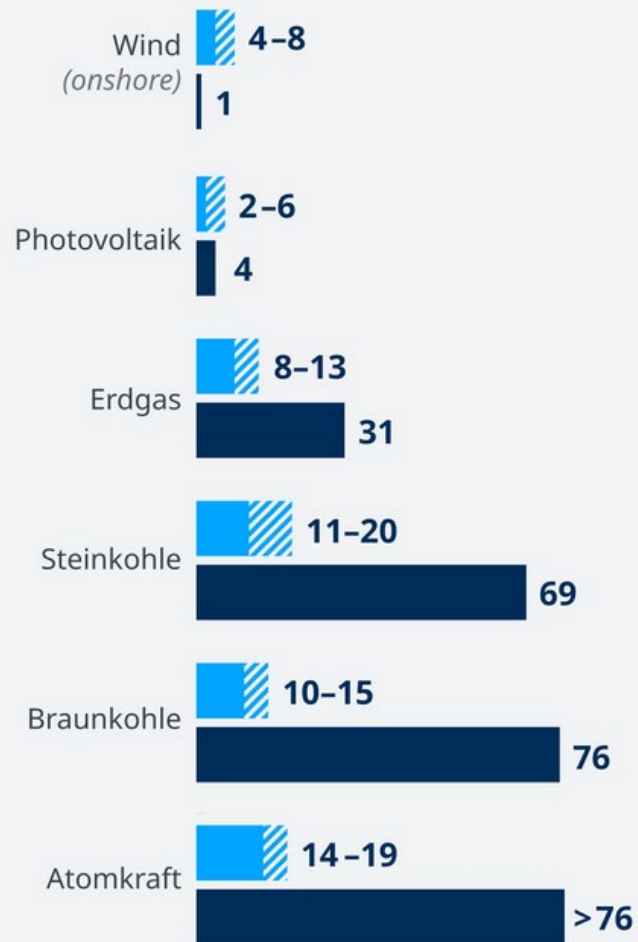
<https://www.d>

29.04.2025, Klimatref

Was kostet Stromerzeugung in der EU?

in Eurocent/kWh

- Erzeugung mit neuen Großkraftwerken
- Folgekosten für Gesundheit, Umwelt und Klima



Quellen: Fraunhofer ISE, UBA, DIW | Stand: 2021

Strom aus Atomkraft ist teuer, besonders wenn Folgekosten berücksichtigt werden

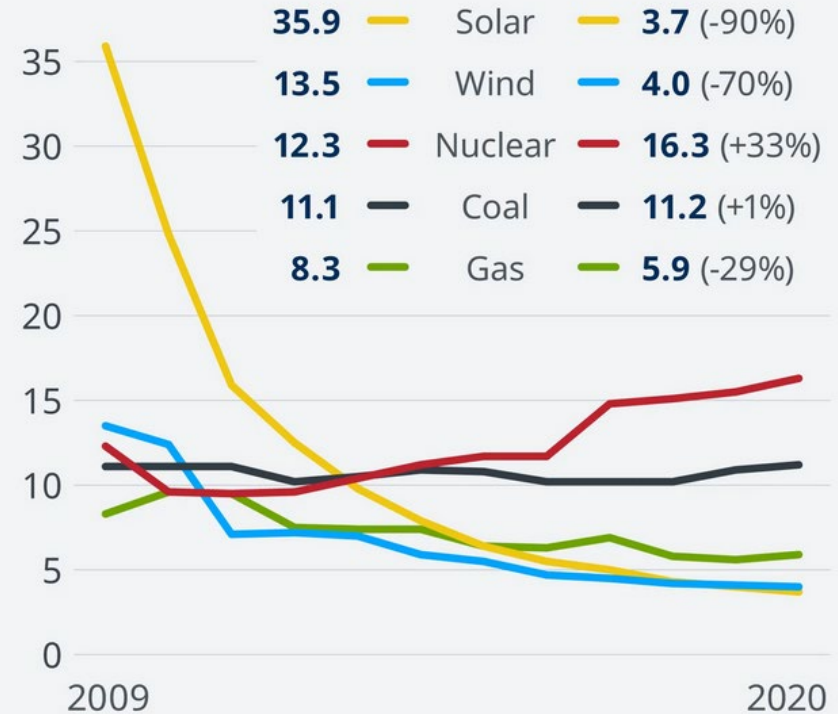
STROMPREISE



<https://eu.boell.org/en/2021/04/26/mycle-schneider-every-euro-invested-nuclear-power-makes-climate-crisis-worse>

Worldwide energy prices over the last decade

Generation costs in dollar/cents per kWh



Source: WNISR, Lazard

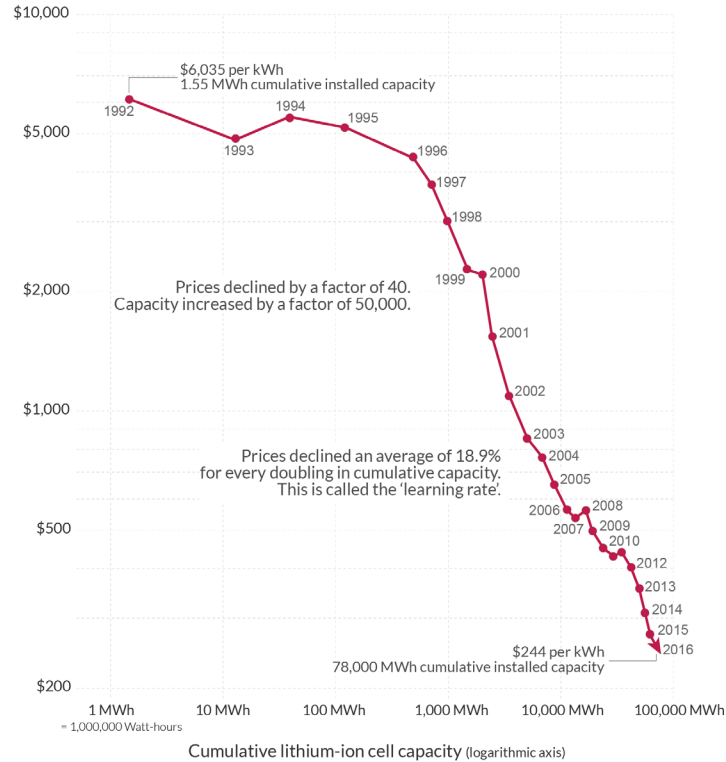
Hintergründe: [Link](#)

KOSTENSENKUNG ENERGIEQUELLEN

Price and market size of lithium-ion batteries since 1992

Our World
in Data

Price per kilowatt-hour; kWh (logarithmic axis)



Prices are adjusted for inflation and given in 2018 US \$ per kilowatt-hour (kWh).
Source: Micah Ziegler and Jessica Trancik (2021). Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline.
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC BY by the author Hannah Ritchie.

<https://ourworldindata.org/data-insights/solar-panel-prices-have-fallen-by-around-20-every-time-global-capacity-doubled>

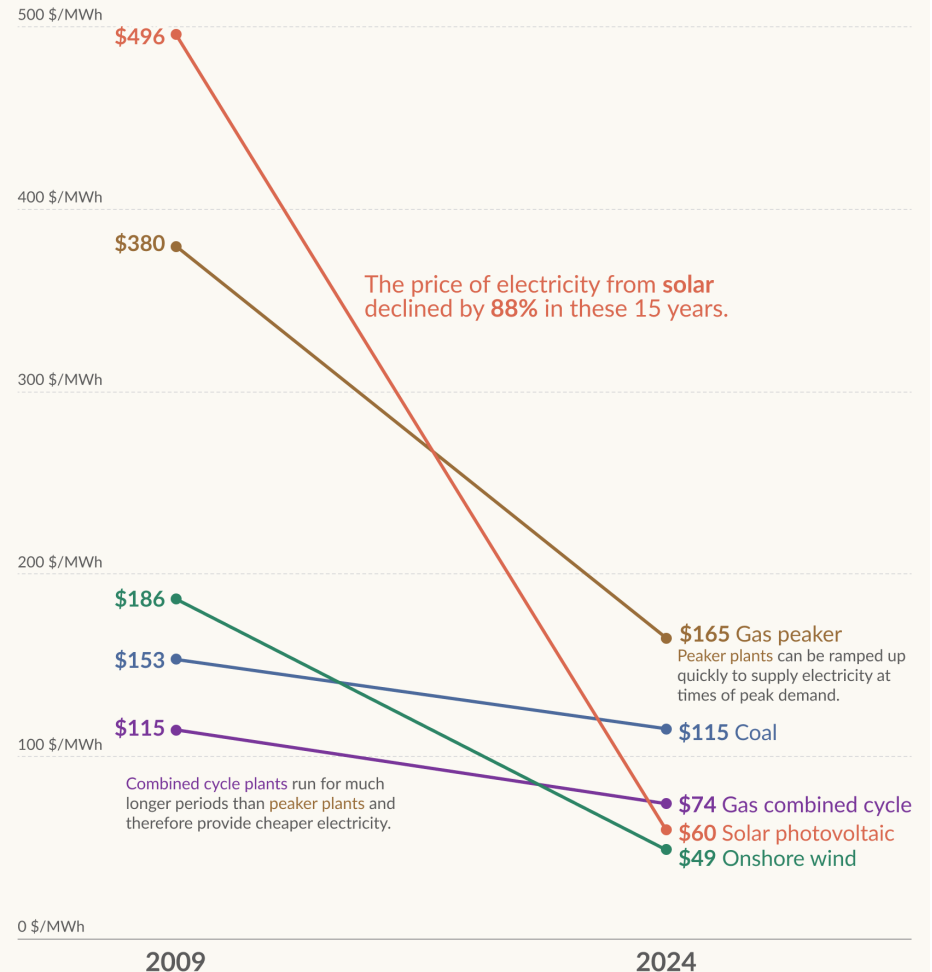
KOSTEN ENERGIEQUELLEN



How did the price of electricity from new power plants change over the last 15 years?

Our World
in Data

Electricity prices are expressed in 'levelized costs of energy' (LCOE). LCOE captures the cost of building the power plant itself as well as the ongoing costs for fuel and operating the power plant over its lifetime.



Note: Data reflects unsubsidized costs, expressed in constant 2023 US\$. This means costs are adjusted for inflation.

Data source: Lazard — Levelized Cost of Energy+ (2024); World Bank and OECD (2025)

OurWorldinData.org — Research and data to make progress against the world's largest problems.

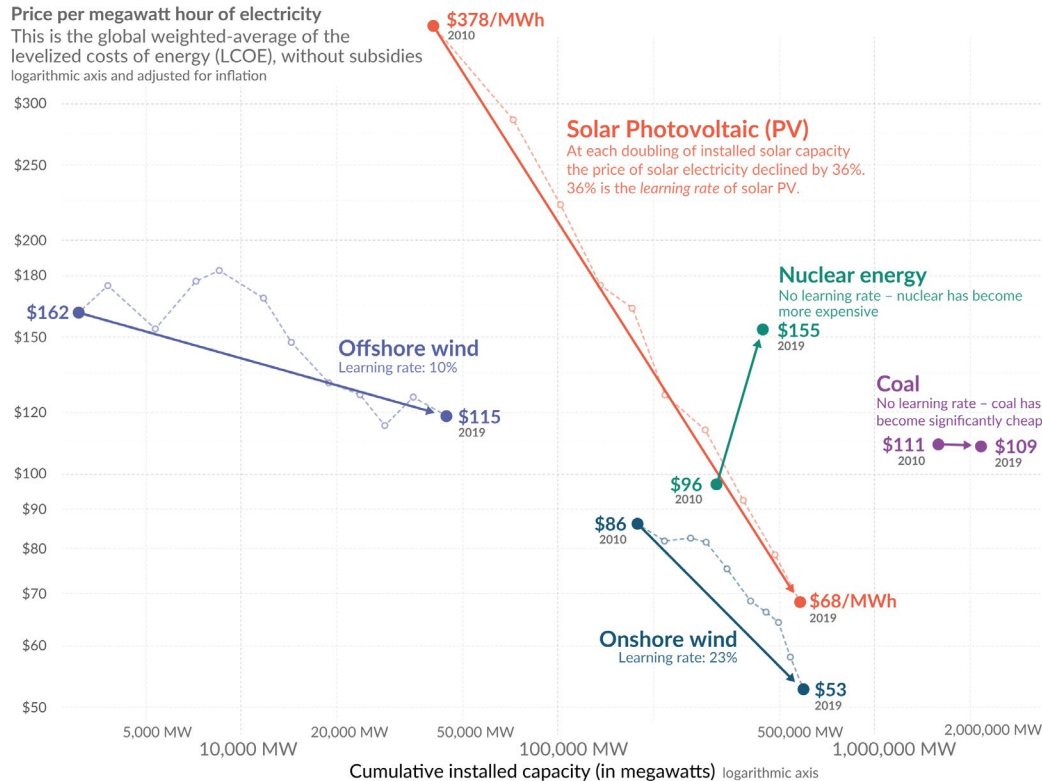
Licensed under CC-BY by the authors Pablo Rosado and Max Roser

<https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>

PREISENTWICKLUNG (PRO INSTALLIERTER LEISTUNG)

Electricity from renewables became cheaper as we increased capacity – electricity from nuclear and coal did not

Our World
in Data



Source: IRENA 2020 for all data on renewable sources; Lazard for the price of electricity from nuclear and coal – IAEA for nuclear capacity and Global Energy Monitor for coal capacity. Gas is not shown because the price between gas peaker and combined cycles differs significantly, and global data on the capacity of each of these sources is not available. The price of electricity from gas has fallen over this decade, but over the longer run it is not following a learning curve.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY
by the author Max Roser

<https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>

3 WINDKRAFT: BLICK NACH DEUTSCHLAND

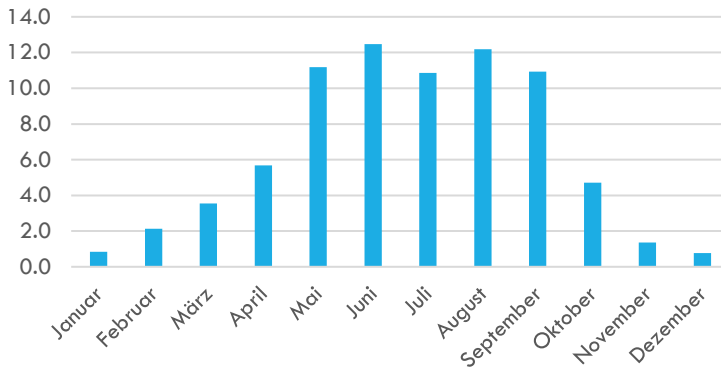


2024: 48% Sonne und Wind

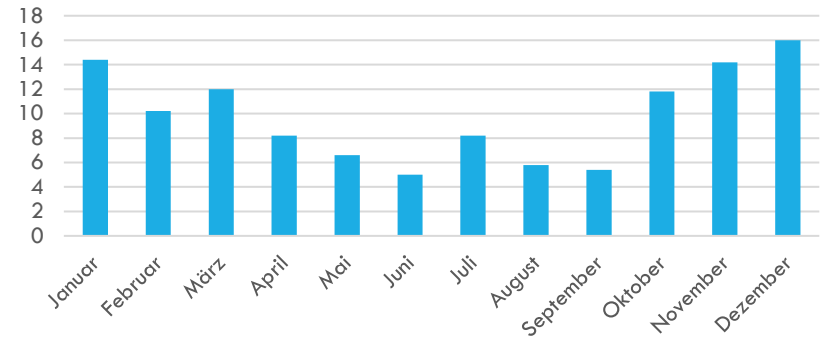
<https://www.ndr.de/nachrichten/info/Strommix-Deutschland-Wie-ist-der-Anteil-erneuerbarer-Energien,strommix102.html>

WIND UND SONNE, DEUTSCHLAND

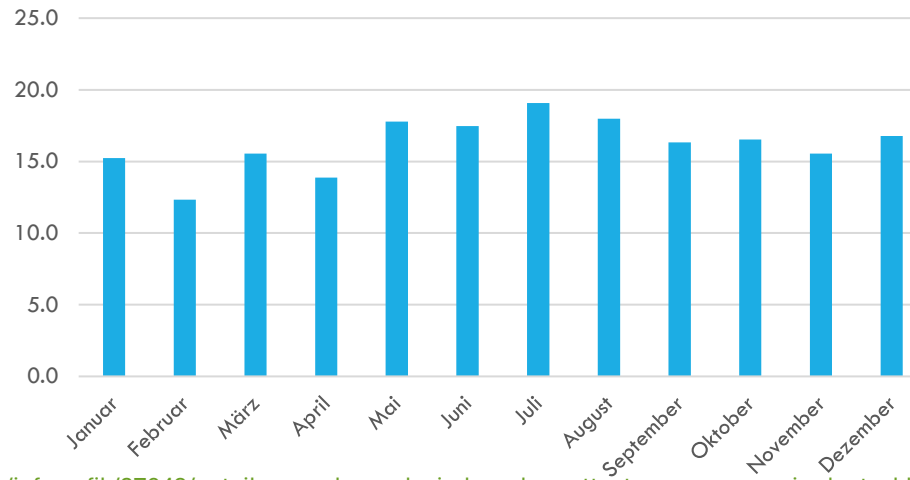
Solarstrom Deutschland 2023, in TWh



Windstrom Deutschland 2023, in TWh



Solar- und Windstrom Deutschland 2023, in TWh

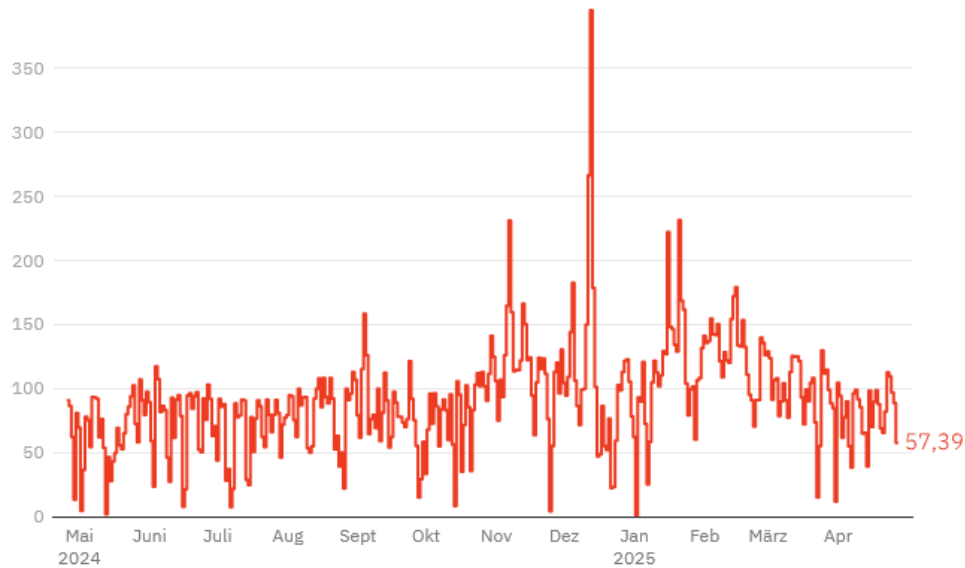


<https://de.statista.com/infografik/27643/anteil-von-solar-und-wind-an-der-nettostromerzeugung-in-deutschland/>

DUNKELFLAUTE DEUTSCHLAND 2024

Energie Strom-Großhandelspreise

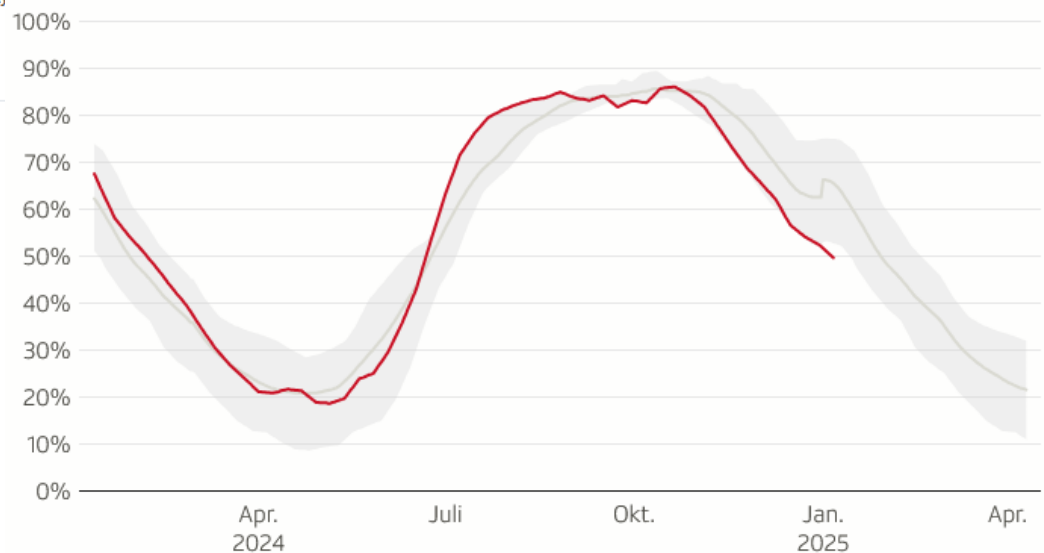
Börsenstrompreis für das Marktgebiet Deutschland und Luxemburg in € je Megawattstunde (MWh), Werte jeweils als Tagesdurchschnitt.



* Gewichteter Strom-Großhandelspreis für Deutschland/Luxemburg (Day) resultierend aus der vortägigen Day-Ahead-Auktion.

Grafik: ntv.de • Quelle: Bundesnetzagentur, ENTSO-E

— Füllstand — Füllstand der letzten 5 Jahre (Ø)



https://www.n-tv.de/wirtschaft/Dunkelflaute-mit-Bruno-Burger-im-Klima-Labor-Bei-tiefen-Temperaturen-darf-nicht-mehr-viel-schiefgehen-article25354940.html?utm_source=pocket-newtab-de-de

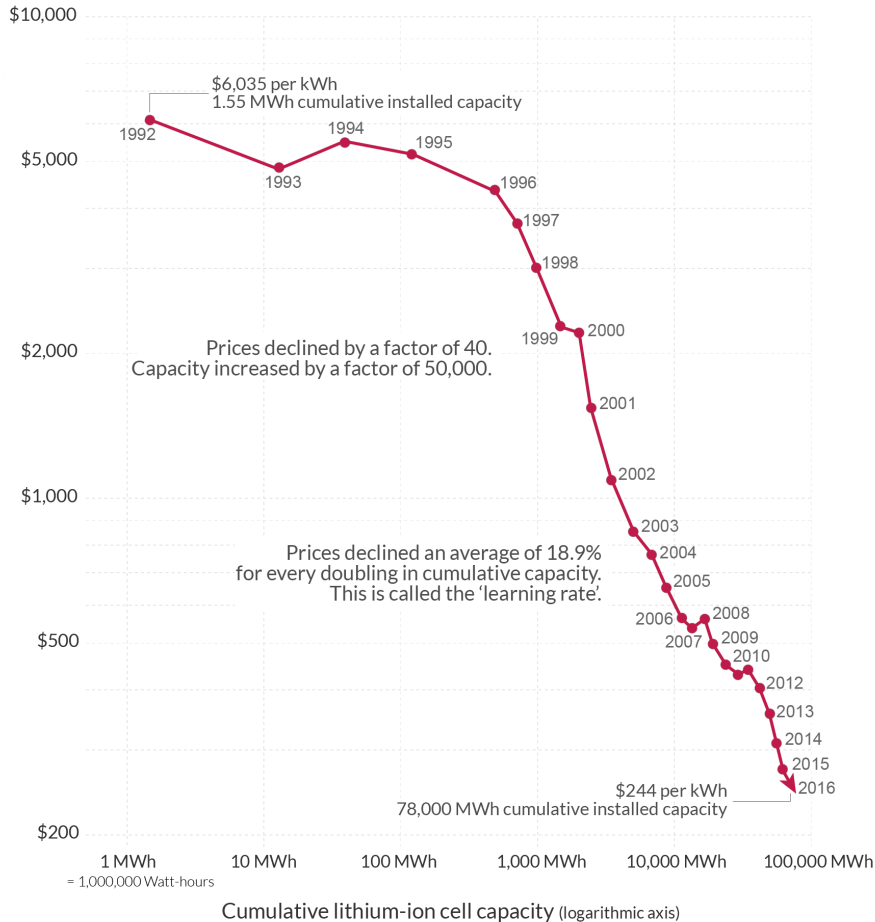
<https://www.srf.ch/news/schweiz/tiefe-pegelstaende-schweizer-stauseen-haben-derzeit-tiefere-pegel-als-normalerweise>

PREISENTWICKLUNG AKKUS

Price and market size of lithium-ion batteries since 1992

Our World
in Data

Price per kilowatt-hour; kWh (logarithmic axis)



<https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>

<https://www.enbw.com/blog/elektromobilitaet/laden/natrium-ionen-akku-was-macht-die-technologie-so-interessant/>

4 KOHLENDIOXID LEBENSSPANNE KOMPAKTWAGEN, D



Antrieb	Benzin	Diesel	Elektro
CO₂-Emission in der Produktion, Wartung und Entsorgung	2020: ca. 60 g/km 2030: ca. 60 g/km	2020: ca. 60 g/km 2030: ca. 60 g/km	2020: ca. 105 g/km 2030: ca. 95 g/km
CO₂-Emission im Fahrbetrieb (bspw. durch Ladestrom verursacht)	2020: ca. 170 g/km 2030: ca. 150 g/km	2020: ca. 150 g/km 2030: ca. 130 g/km	2020: ca. 55 g/km 2030: ca. 30 g/km
Gesamt-CO₂-Emission pro Lebenszyklus	2020: ca. 230 g/km 2030: ca. 210 g/km	2020: ca. 210 g/km 2030: ca. 190 g/km	2020: ca. 160 g/km 2030: ca. 120 g/km

Schweiz:

200 g/km

90 g/km

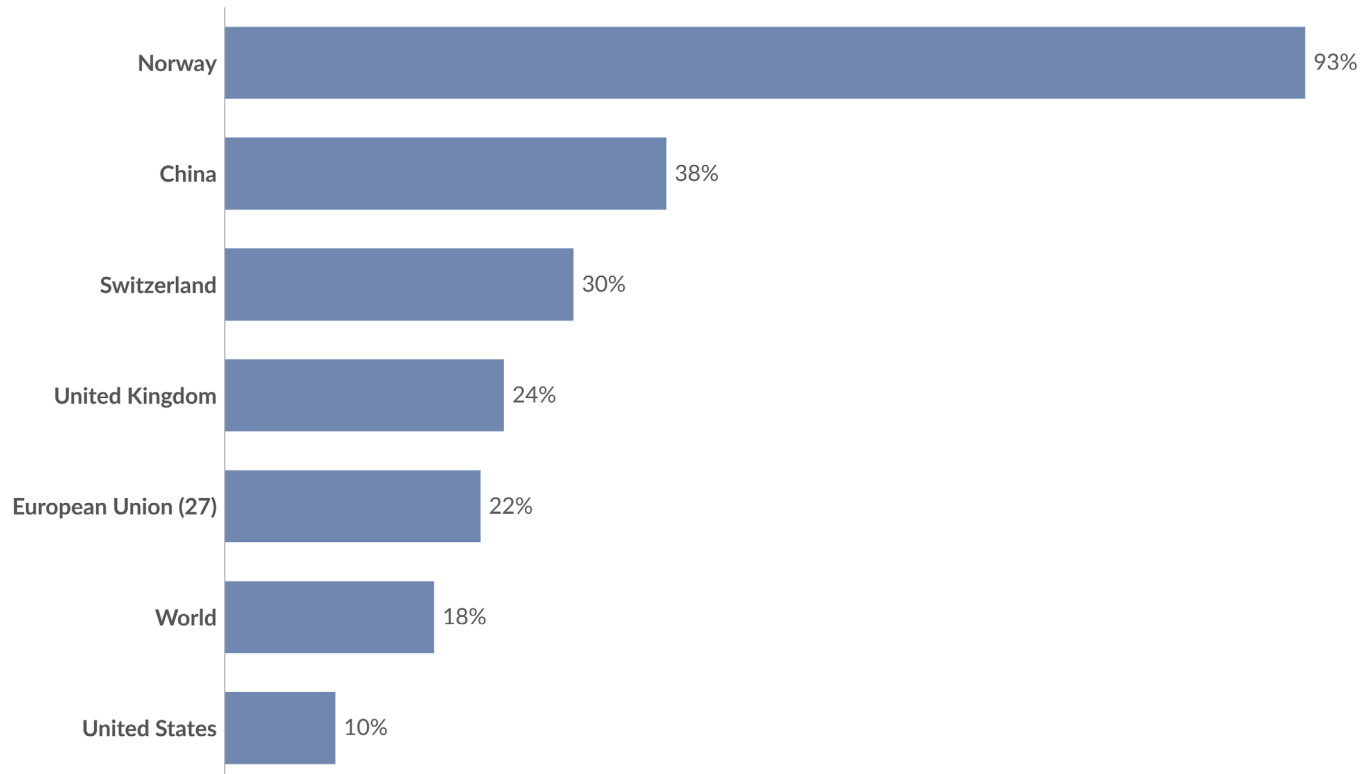
<https://www.enbw.com/blog/elektromobilitaet/laden/co2-bilanz-wie-umweltfreundlich-sind-elektroautos/>

ANTEIL ELEKTROAUTOS

Share of new cars sold that are electric, 2023

Our World
in Data

Electric cars include fully battery-electric¹ and plug-in hybrids².



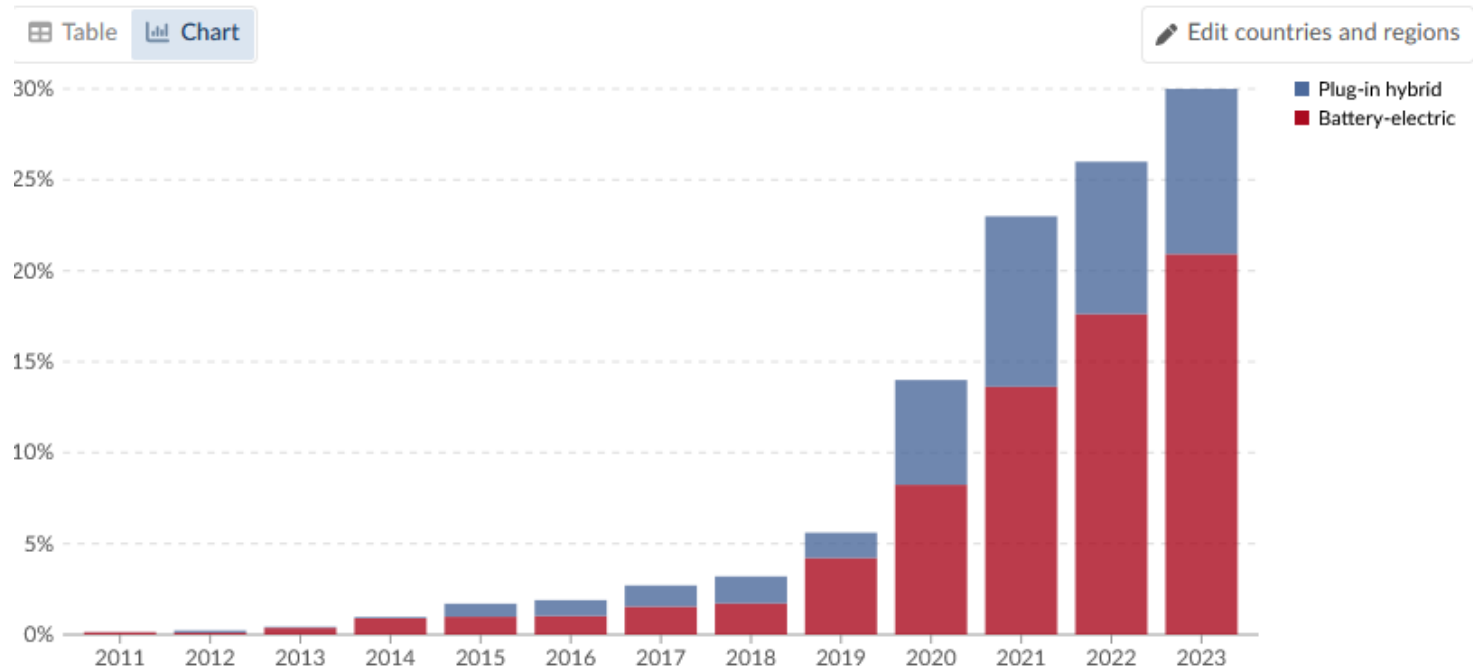
<https://ourworldindata.org/electric-car-sales>

ANTEIL ELEKTROAUTOS SCHWEIZ

Share of new cars sold that are battery-electric and plug-in hybrid, Switzerland, 2011 to 2023

Our World
in Data

Plug-in hybrids cars can run using an electric motor and rechargeable battery, or an internal combustion engine. Their battery is usually smaller than a fully battery-electric.



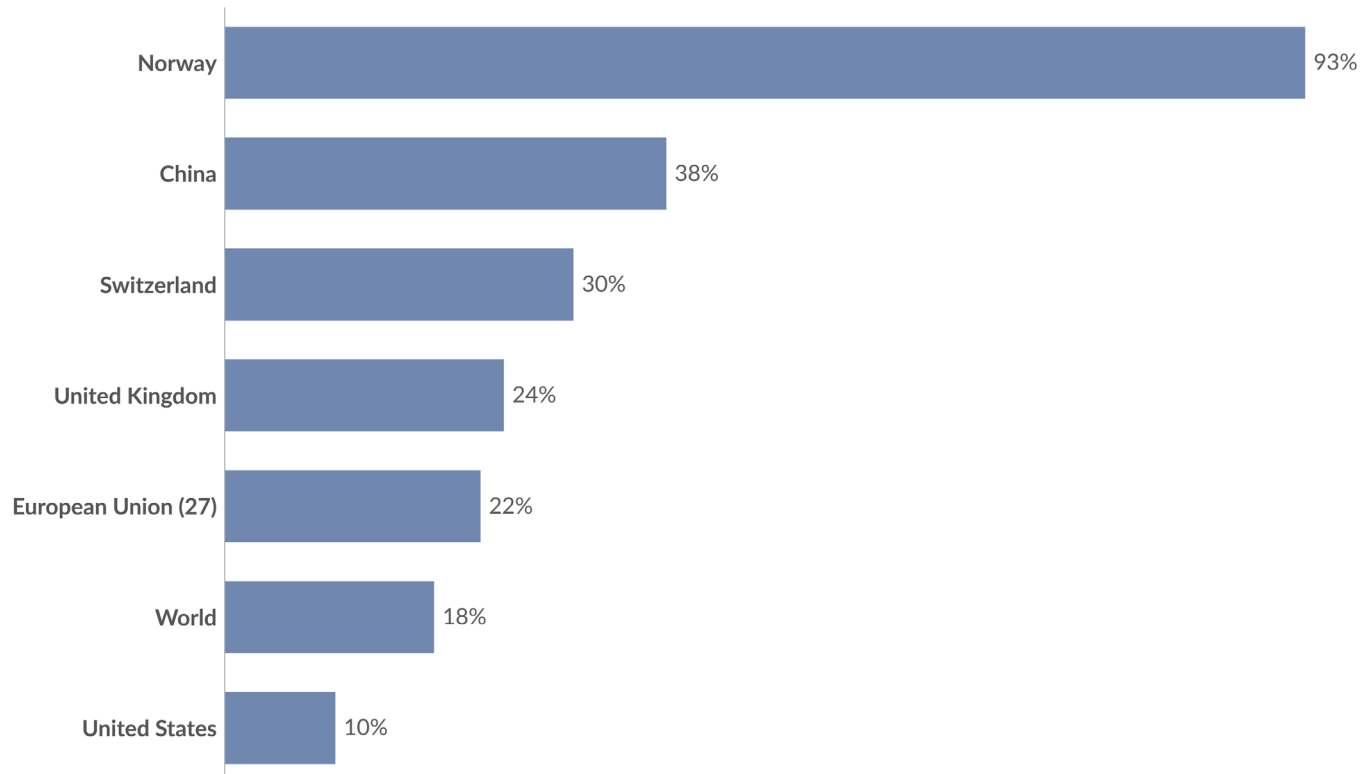
<https://ourworldindata.org/electric-car-sales>

ANTEIL ELEKTROAUTOS

Share of new cars sold that are electric, 2023

Our World
in Data

Electric cars include fully battery-electric¹ and plug-in hybrids².



<https://ourworldindata.org/electric-car-sales>

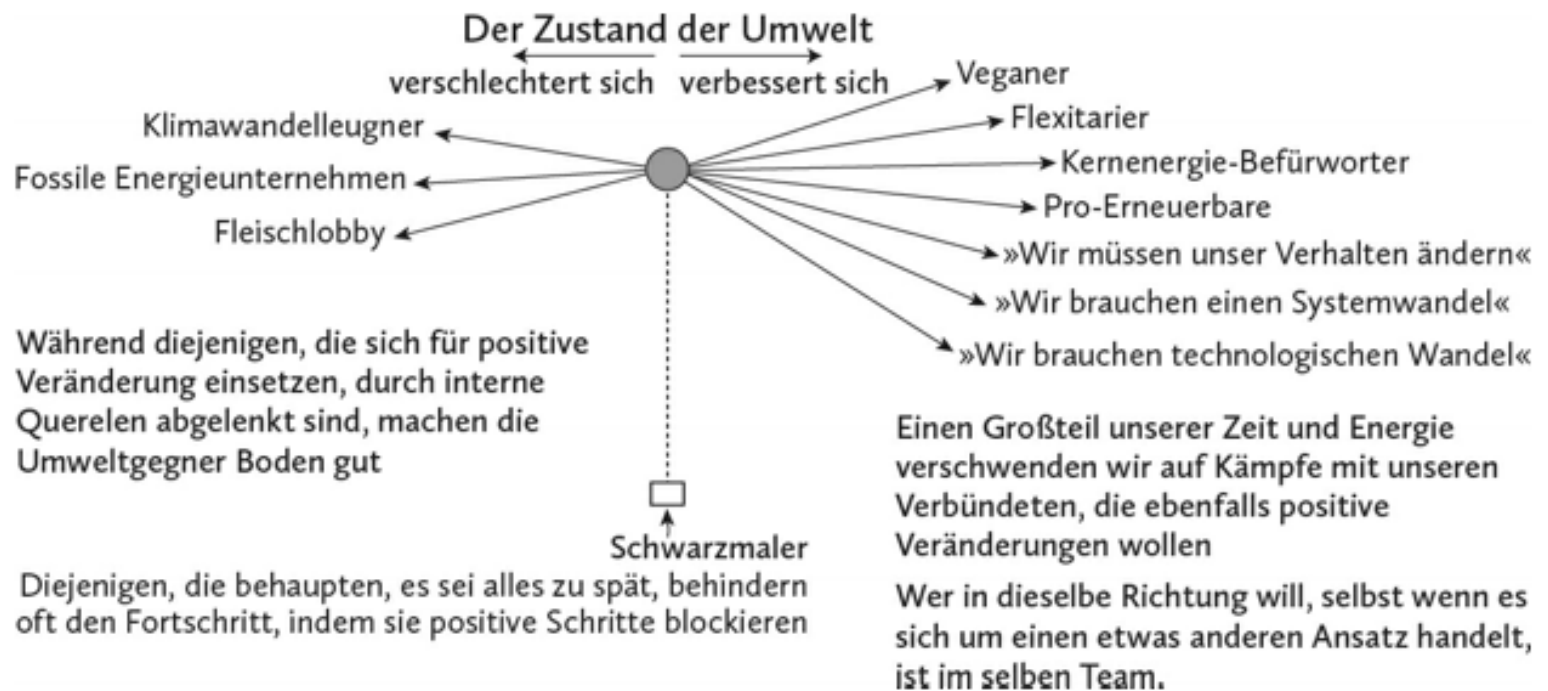
5 ANDERS ALS IN DEN 1980ERN



Erst in den letzten Jahrzehnten sind die Lösungen und Technologien, mit denen wir unsere Umweltprobleme lösen können, rentabel geworden. Ein paar, wie zum Beispiel Solarenergie oder Elektrofahrzeuge, sogar erst in den letzten paar Jahren. Davor existierten diese Technologien nicht oder waren viel zu teuer. Durch Jahre an Investitionen und Entwicklung sind sie wettbewerbsfähig geworden, und dafür war zusätzliches Geld von Regierungen und Unternehmern nötig.

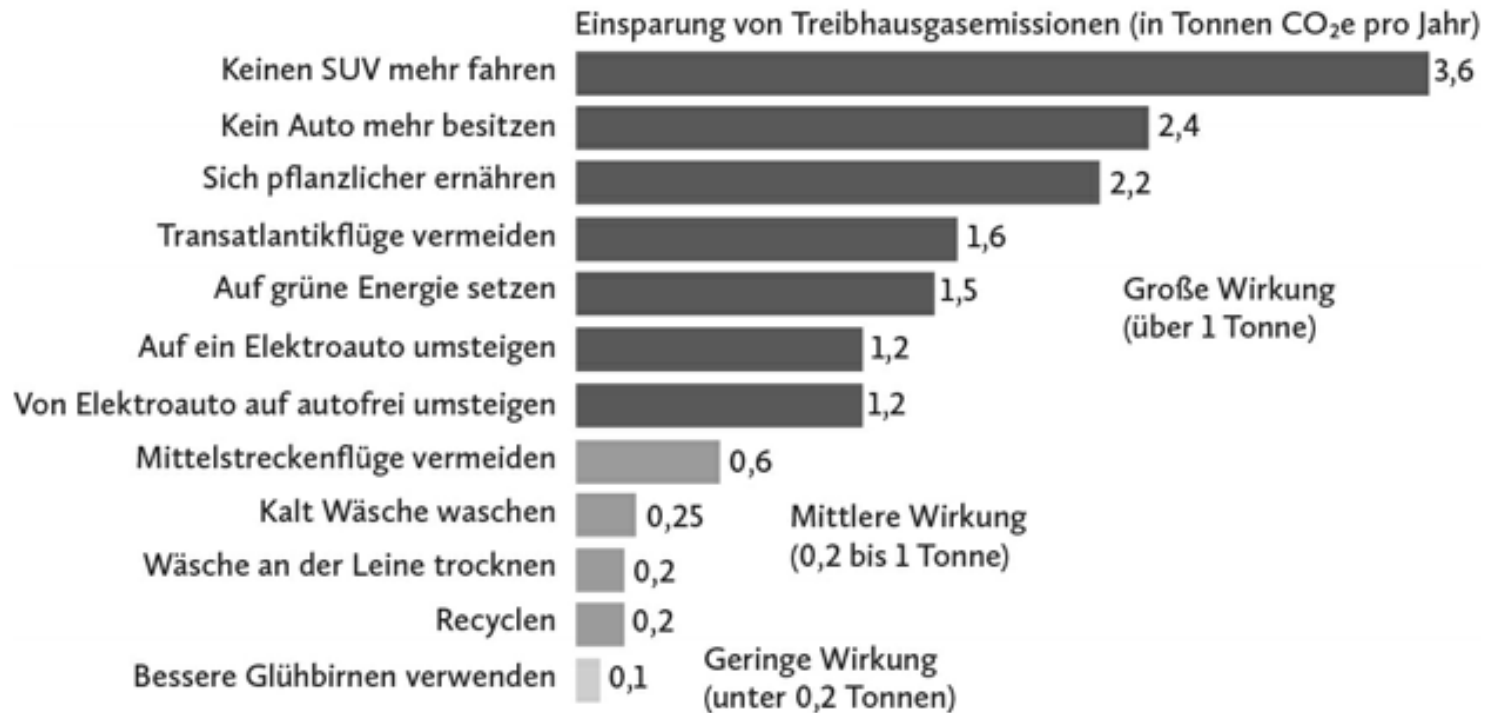
Ritchie, Hannah. Hoffnung für Verzweifelte (2024)

TECHNOLOGISCHER WANDEL ODER SYSTEMWANDEL



Ritchie, Hannah. Hoffnung für Verzweifelte (2024)

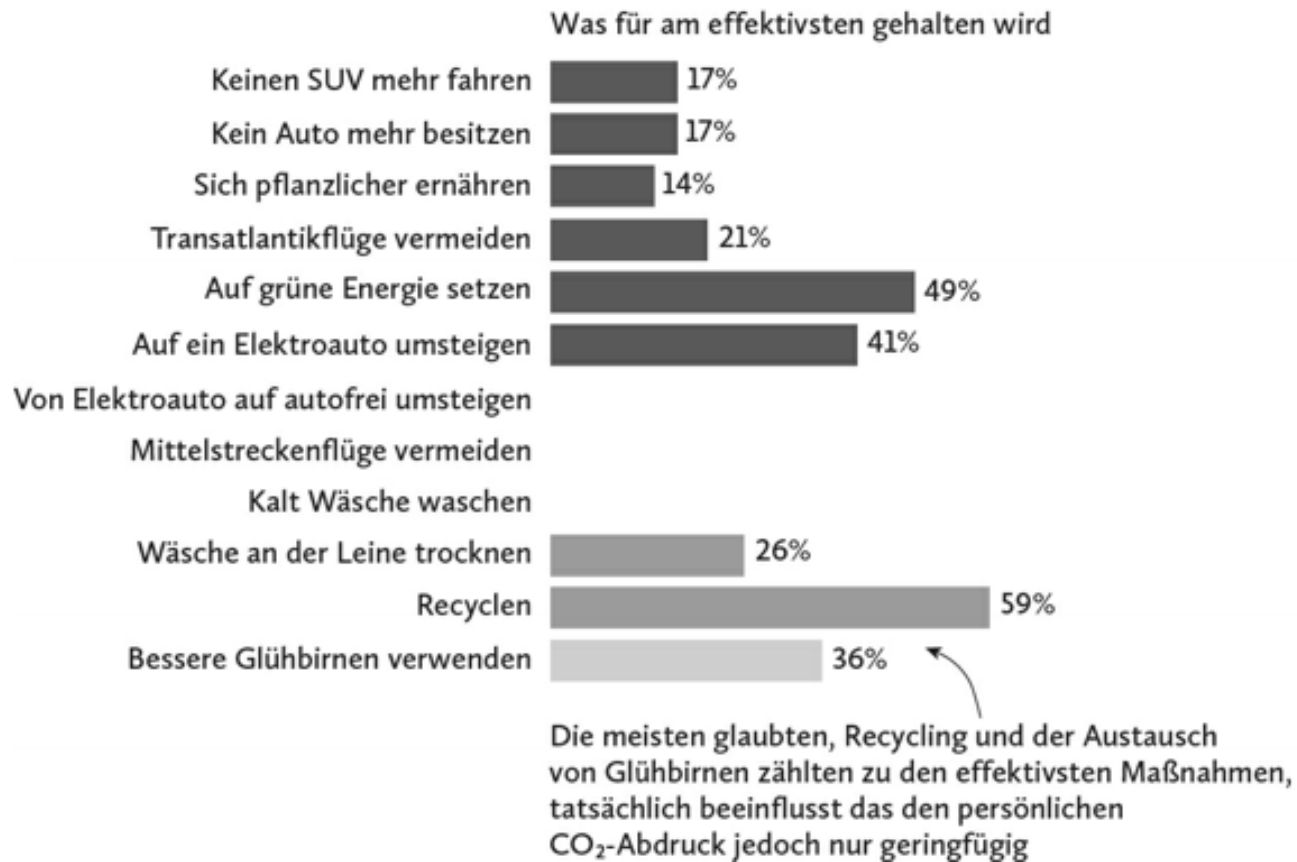
6 EFFEKTIVE MASSNAHMEN FÜR EINZELPERSONEN



H. Ritchie: Hoffnung für Verzweifelte (2024)

M. Berners-Lee, Wie schlimm sind Bananen. Der CO₂-Abdruck von allem (2020)

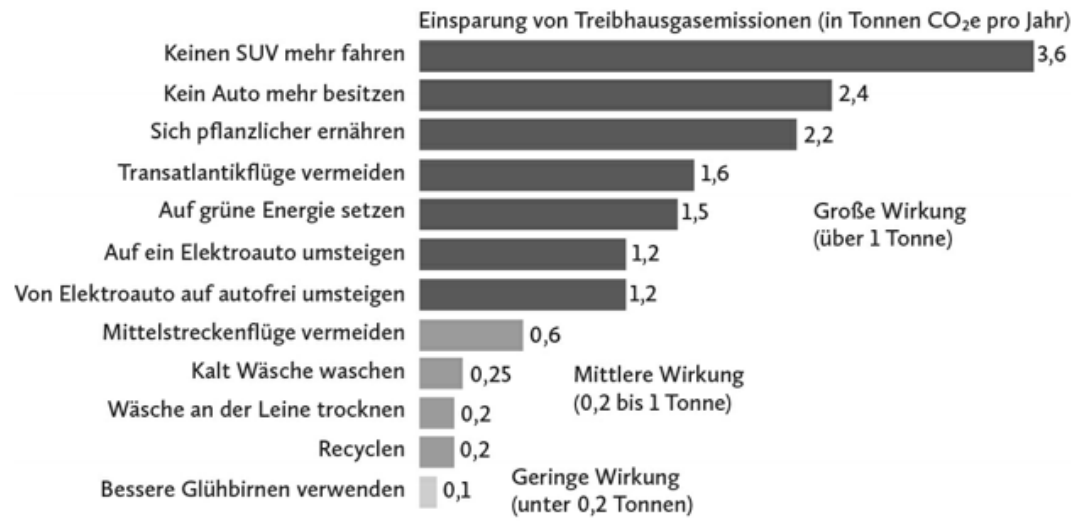
EFFEKTIVE MASSNAHMEN FÜR EINZELPERSONEN



H. Ritchie: Hoffnung für Verzweifelte (2024)

M. Berners-Lee, Wie schlimm sind Bananen. Der CO₂-Abdruck von allem (2020)

EFFEKTIVE MASSNAHMEN FÜR EINZELPERSONEN

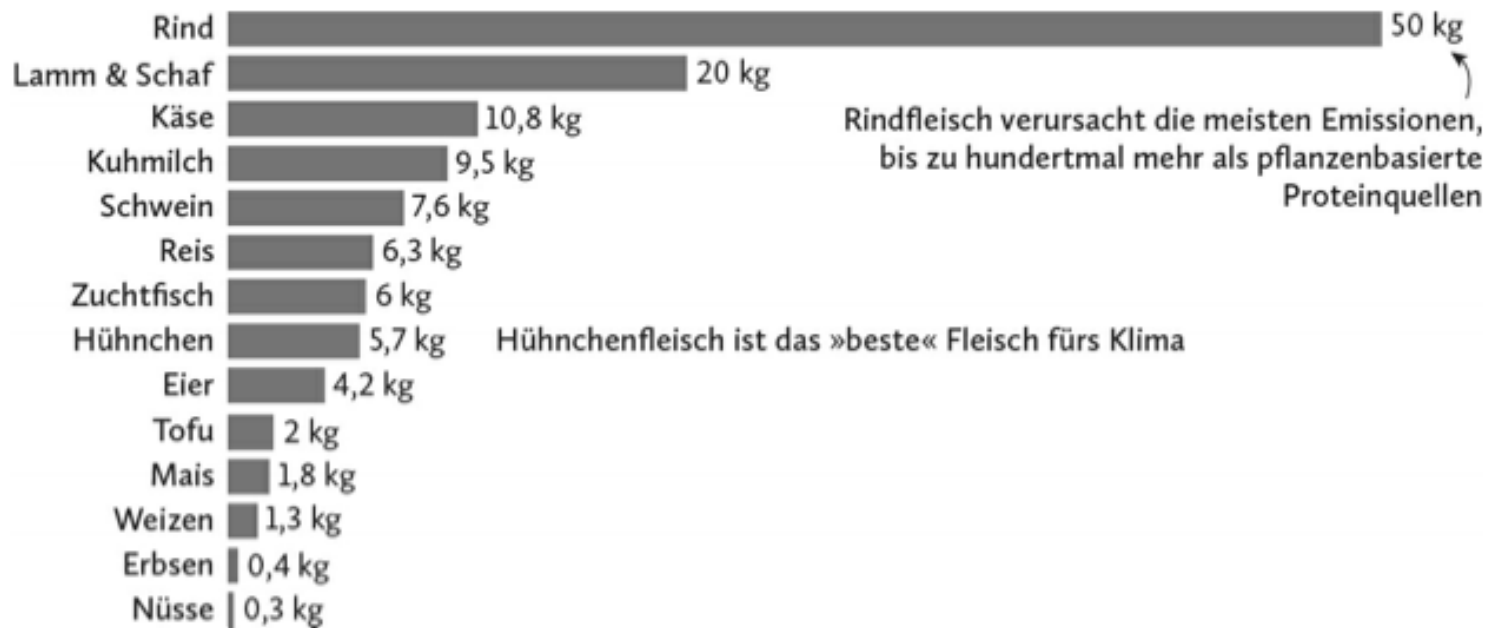


Die meisten glaubten, Recycling und der Austausch von Glühbirnen zählten zu den effektivsten Maßnahmen, tatsächlich beeinflusst das den persönlichen CO₂-Abdruck jedoch nur geringfügig

H. Ritchie: Hoffnung für Verzweifelte (2024)

M. Berners-Lee, Wie schlimm sind Bananen. Der CO₂-Abdruck von allem (2020)

7 ERNÄHRUNG: KOHLENDIOXIDAUSSTOSS PRO 100 G PROTEIN



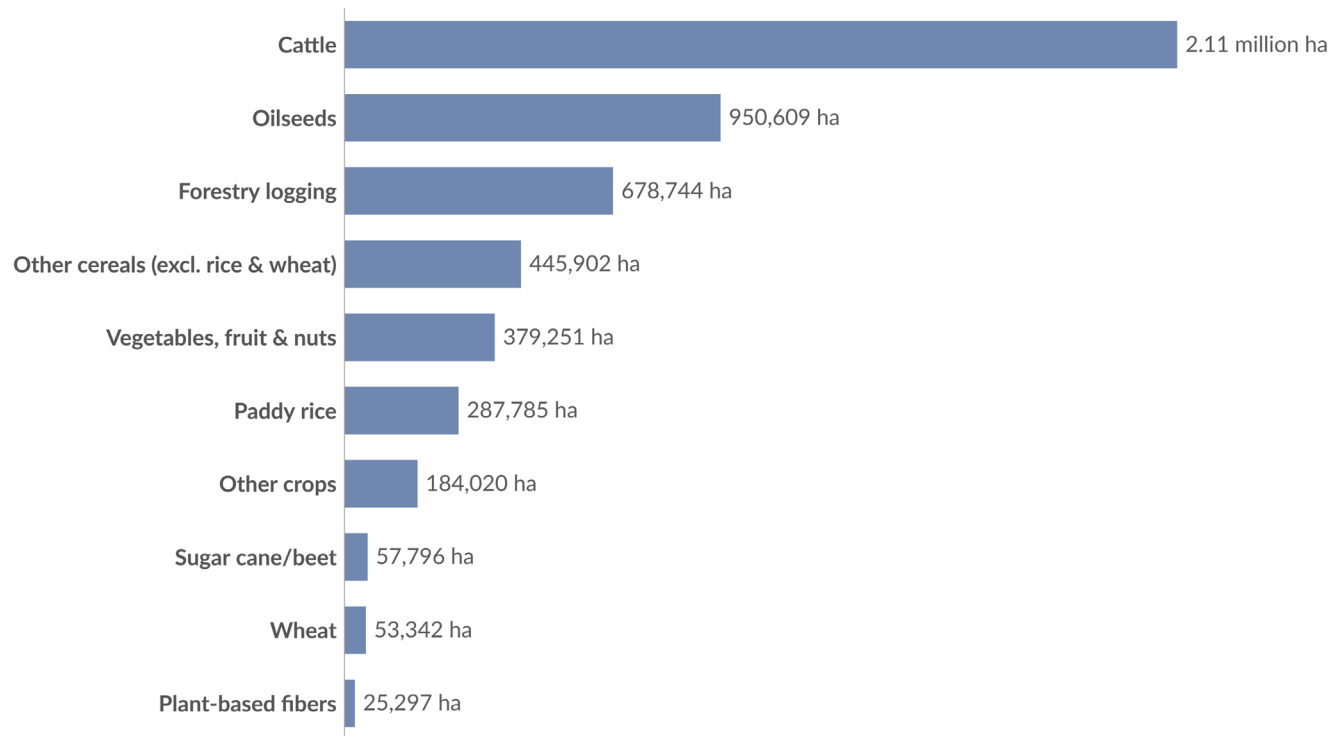
<https://ourworldindata.org/grapher/ghg-per-protein-poor>

ERNÄHRUNG - ENTWALDUNG

Annual tropical deforestation by agricultural product



Annual deforestation is measured as the average between 2010 and 2014, and is measured in hectares.

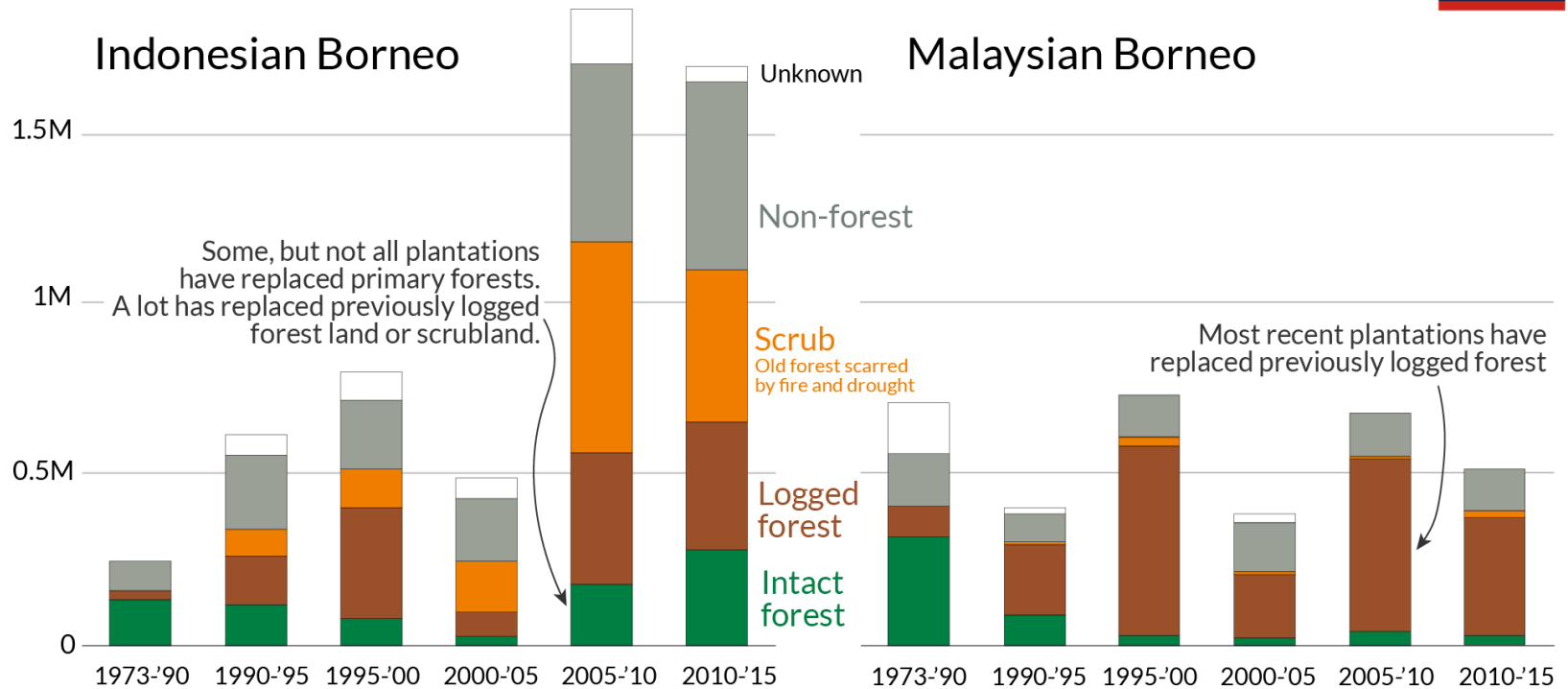


Data source: Pendrill et al. (2019). Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions.
OurWorldinData.org/forests-and-deforestation | CC BY

<https://ourworldindata.org/grapher/deforestation-by-commodity>

ERNÄHRUNG - PALMÖL

Have palm oil and wood plantations replaced forest in the Borneo? 



Source: David Gaveau et al. (2016). Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo.

[OurWorldinData.org](https://ourworldindata.org) – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

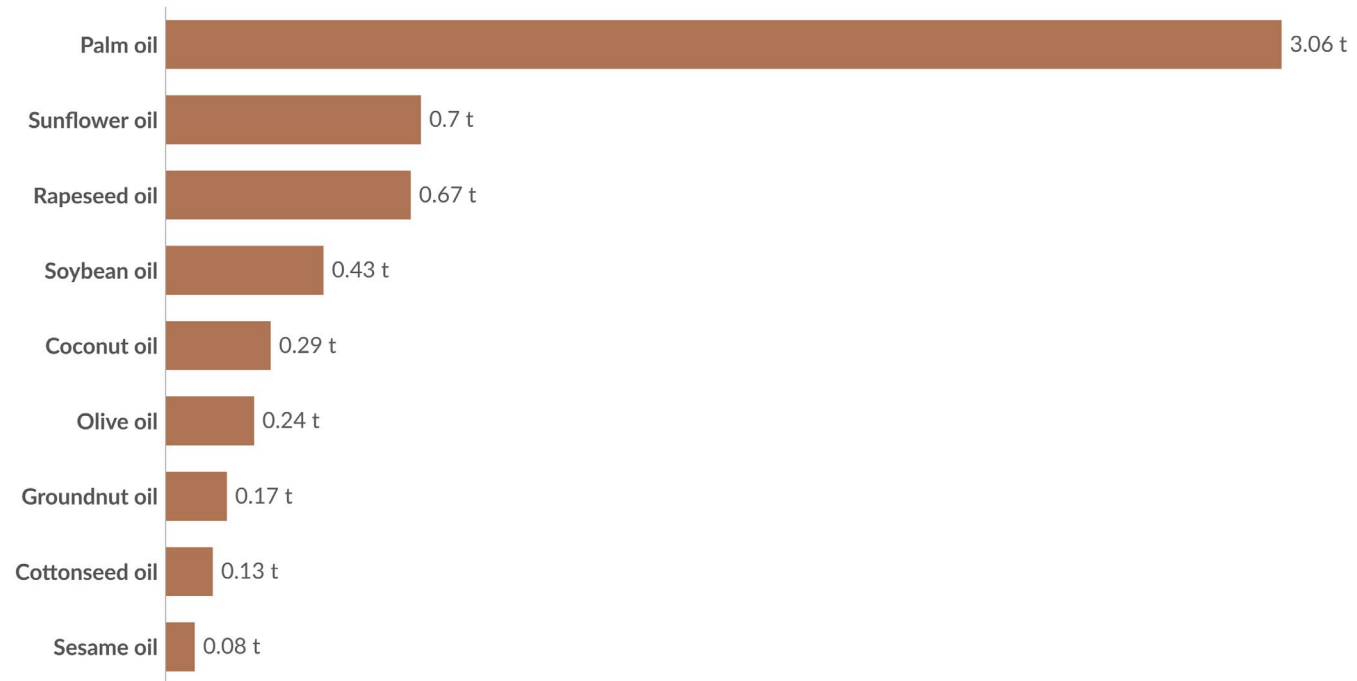
<https://ourworldindata.org/palm-oil>

ERNÄHRUNG – PALMÖL II

Oil yields by crop type, World, 2022

Our World
in Data

Global oil yields are measured as the average amount of vegetable oil produced (in tonnes) per hectare of land. This is different from the total yield of the crop since only a fraction is available as vegetable oil.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025)

OurWorldinData.org/crop-yields | CC BY

Note: Based on oil production and area harvested data. Maximum yields can vary depending on the ratio of oil production to co-products (e.g. what fraction of soybeans or coconuts are used for oil production).

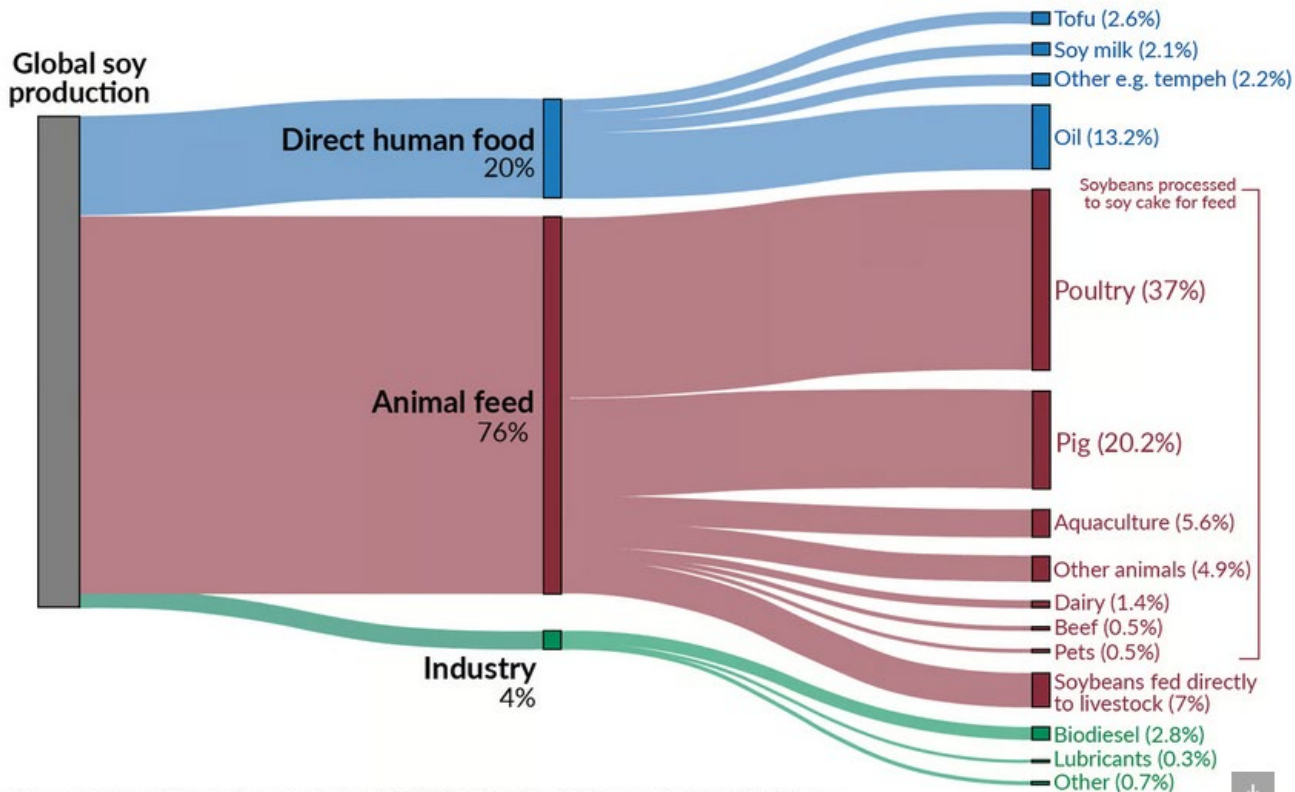
<https://ourworldindata.org/palm-oil>

SOJANUTZUNG

The World's Soy: is it used for Food, Fuel, or Animal Feed?

Shown is the allocation of global soy production to its end uses by weight. This is based on data from 2017 to 2019.

Our World
in Data



Data source: Food Climate Resource Network (FCRN), University of Oxford; and USDA PSD Database.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

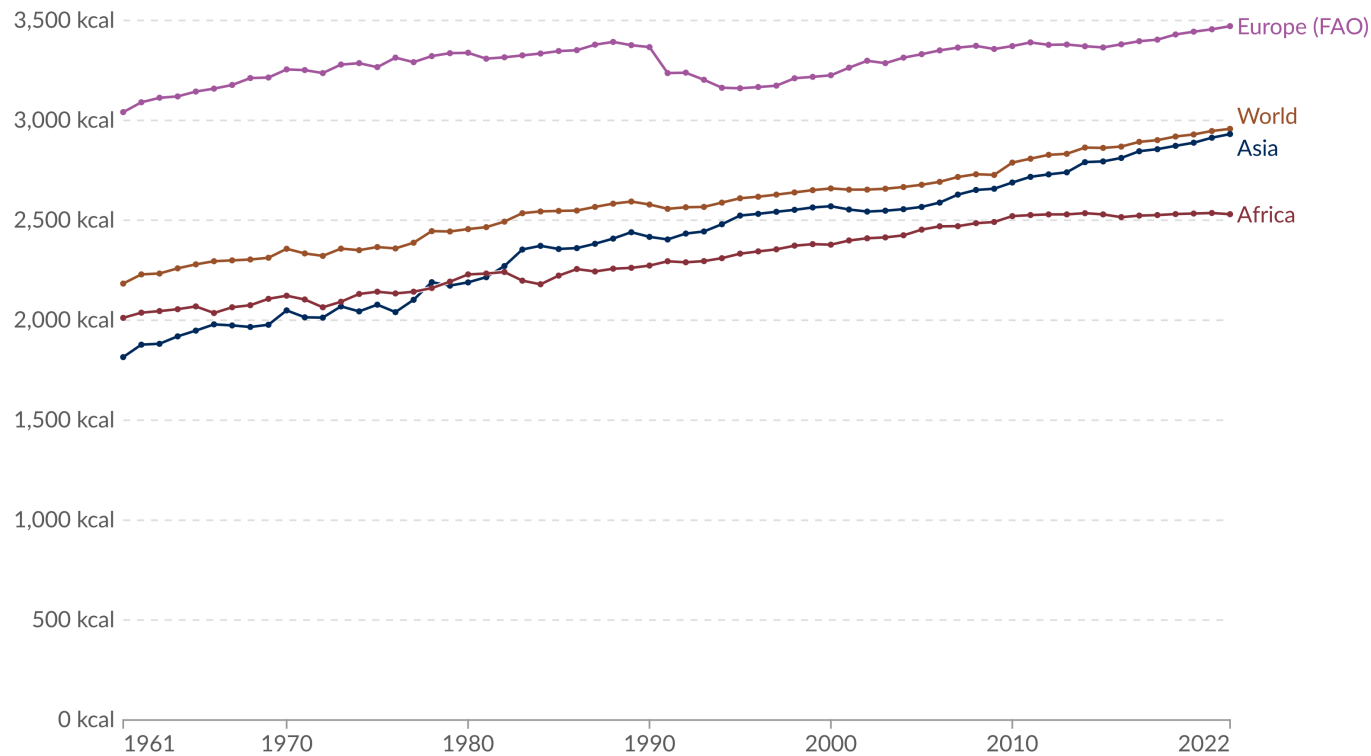
<https://ourworldindata.org/drivers-of-deforestation>

TÄGLICHE KALORIENPRODUKTION

Daily supply of calories per person, 1961 to 2022

Our World
in Data

Measured in kilocalories per person per day. This indicates the calories that are available for consumption, but does not necessarily measure the number of calories actually consumed, since it doesn't factor in consumer waste.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024) and other sources

OurWorldinData.org/food-supply | CC BY

VIELEN DANK



Bildnachweis:

Titelseite: Köckritz, G.

Blick nach Deutschland: Linnemann, T.