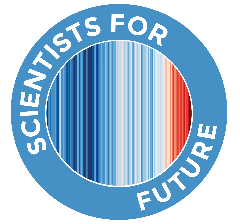
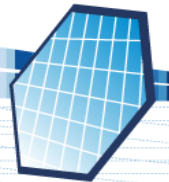
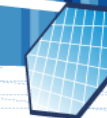


# Klimakrise und Energiewende

## Wandel für eine stabile Zukunft



BÜRGER  
GEMEINSCHAFT  
RÜPPURR e.V.



Referent: Prof. Dr. Peter Knippertz

8.2.2025 Rüppurr



# Viele Fragen zu Klimakrise und Energiewende



„Wie oft werden Hitze oder Starkregen mich treffen?“

„Wie viele Menschen werden aus unbewohnbaren Ländern nach Europa fliehen?“

„Was kann ich dagegen tun?“

„Reicht es nicht, wenn die anderen etwas dagegen tun?“

„Wie warm wird es bei uns?“

„Ist das wirklich alles so schlimm?“

„Sind Windräder schädlich für unsere Gesundheit?“





## Worum soll es gehen?

---

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse  
Wirtschaftlichkeit

Technische Lösungen  
Lebensqualität

## Worum soll es nicht gehen?

---

Moral  
Anekdoten

Kultur  
Meine Person

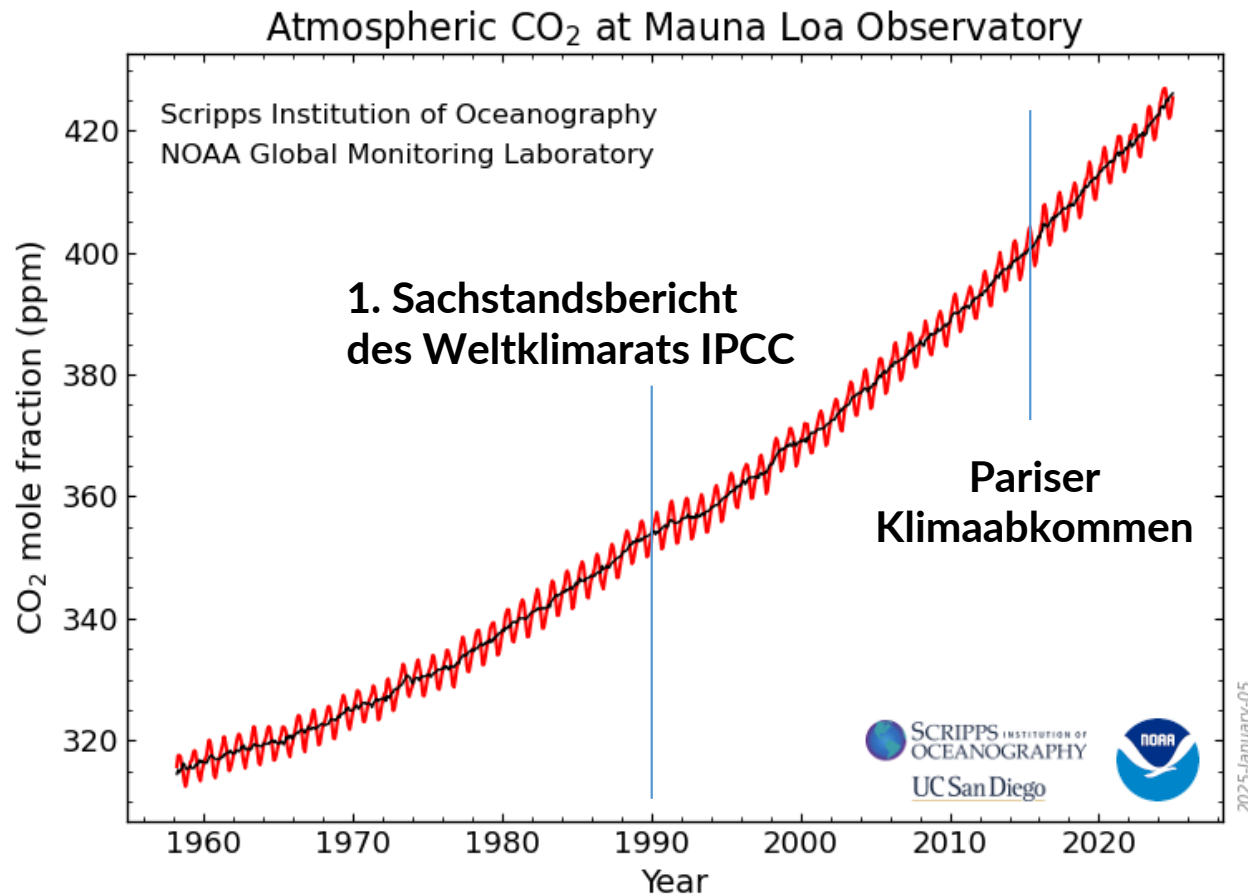




# Der Klimawandel – eine sich verschärfende Krise



# Treibhausgase sind der Schlüssel zur Klimakrise



1850  
~280 ppm

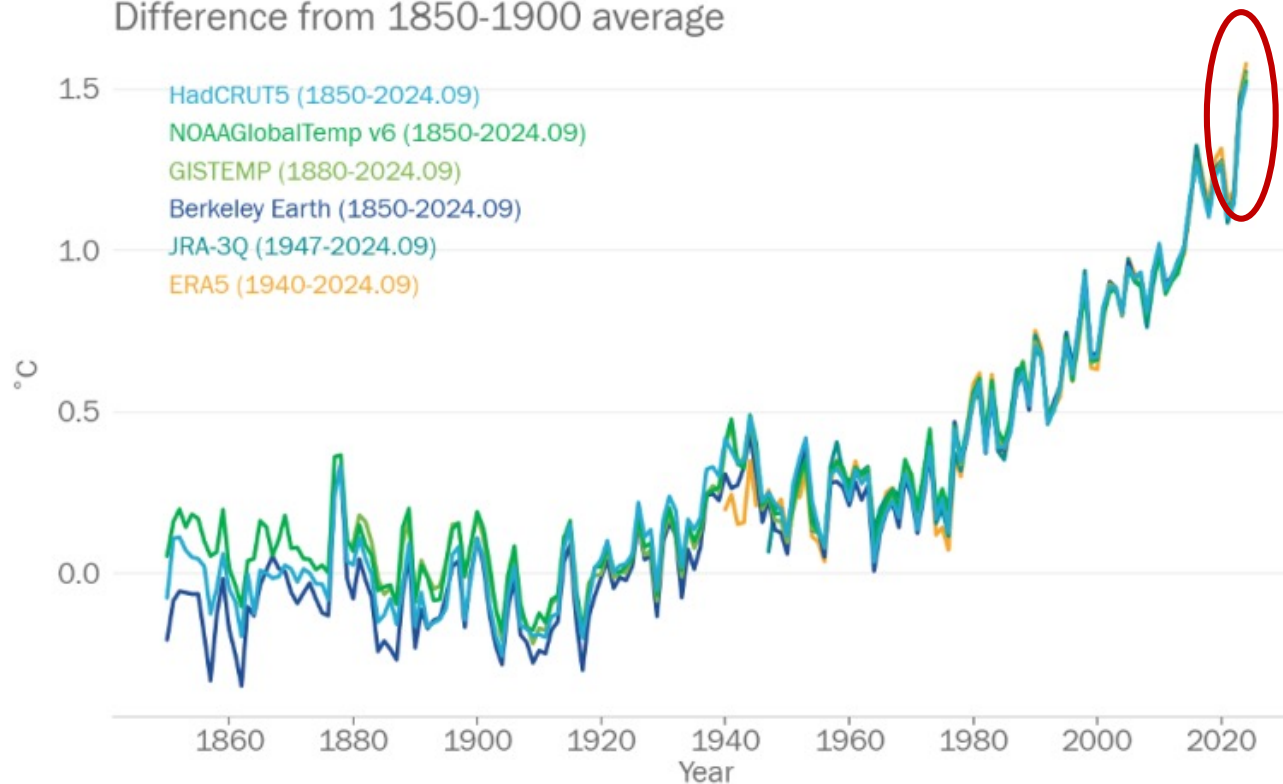
- Treibhauseffekt seit dem 19. Jahrhundert bekannt
- Menschliches Handeln erhöht die Konzentrationen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O)
- CO<sub>2</sub>-Konzentration ist um mehr als 50% gestiegen
- CO<sub>2</sub> hat eine „Verweildauer“ von 1000 Jahren in der Atmosphäre

Quelle: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>



# Erwärmung folgt dem Anstieg der Treibhausgase

Global mean temperature 1850-2024  
Difference from 1850-1900 average

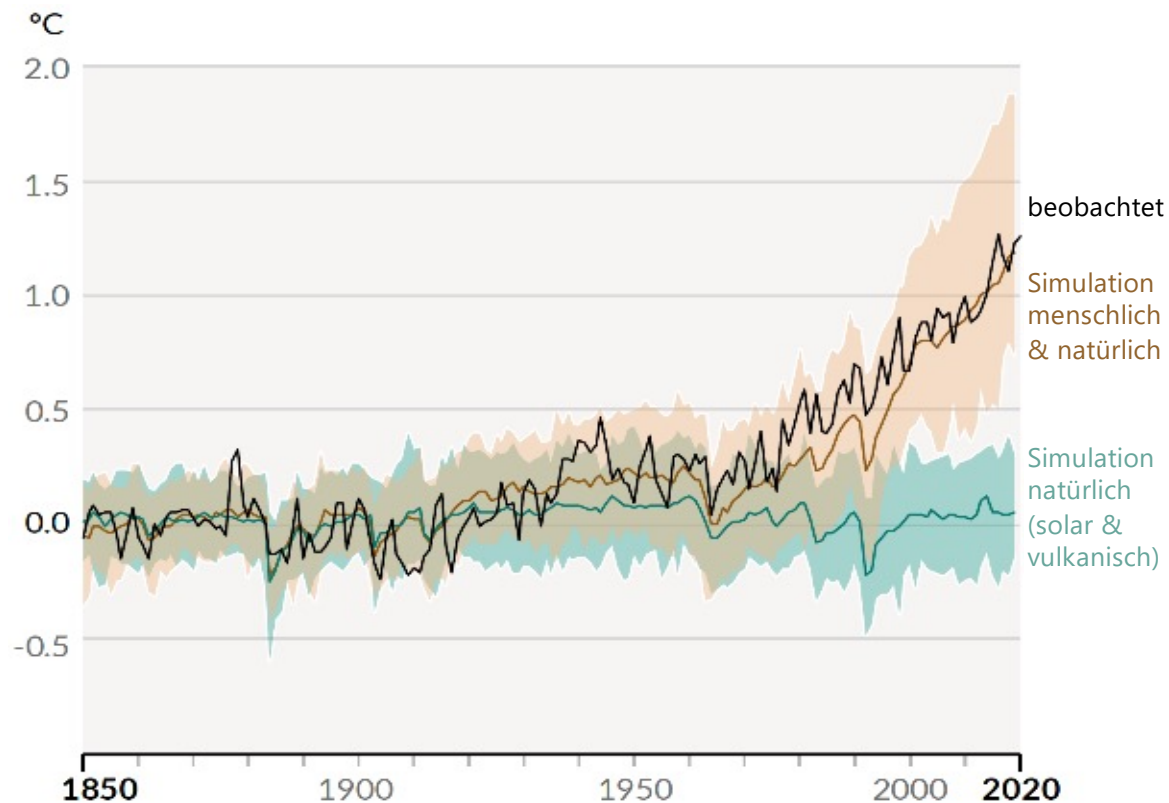


- Globale Erwärmung nahe 1,5 Grad.
- Verschiedene Quellen kommen zum gleichen Ergebnis.
- In Deutschland sind 2 Grad bereits erreicht.
- Die außergewöhnlichen Werte von 2023 und 2024 sind besorgniserregend und wissenschaftlich nicht vollständig erklärt.

Quelle: <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>



## Können wir den Einfluss des Menschen nachweisen?



- Ja, breiter wissenschaftlicher Konsens!
- Simulation von Klimamodellen mit und ohne menschlichen Einfluss zeigen riesige Unterschiede.
- Unterschiede sind schon seit mehr als 20 Jahren außerhalb der natürlichen Schwankungen (schattierter Bereich).

Quelle: G.Hagedorn based on Figure SPM.1 a + b from IPCC AR6 WG1 2021



# Welche Folgen gibt es schon?

Quelle: U.S. Department of Agriculture, Public Domain

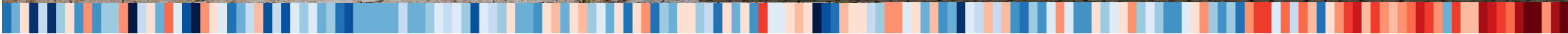


Quelle: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, CC0

Quelle: pixifant auf pixabay

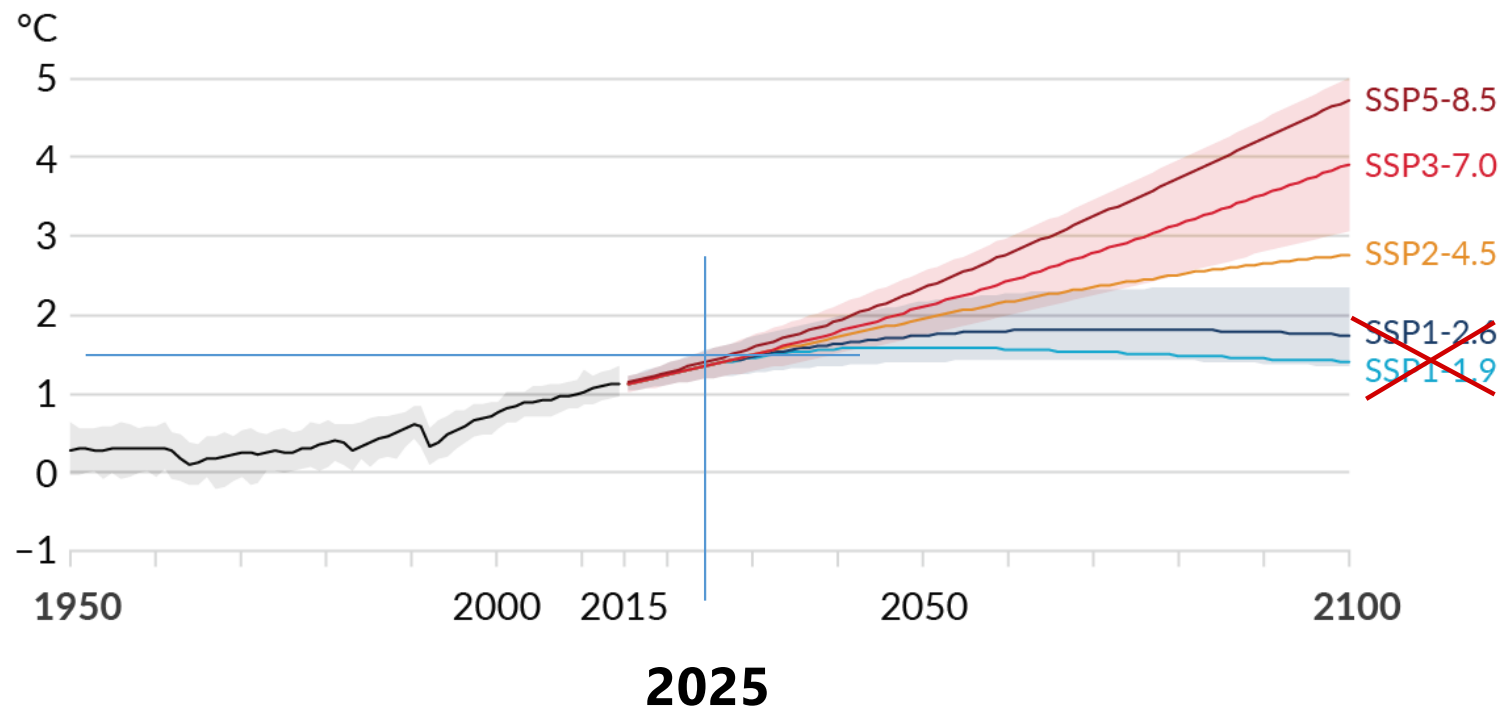


Quelle: Jörg Blobelt, CC BY 4.0, Title and Layout: S4F, CC0



## Wie geht es jetzt weiter?

(a) Global surface temperature change relative to 1850–1900

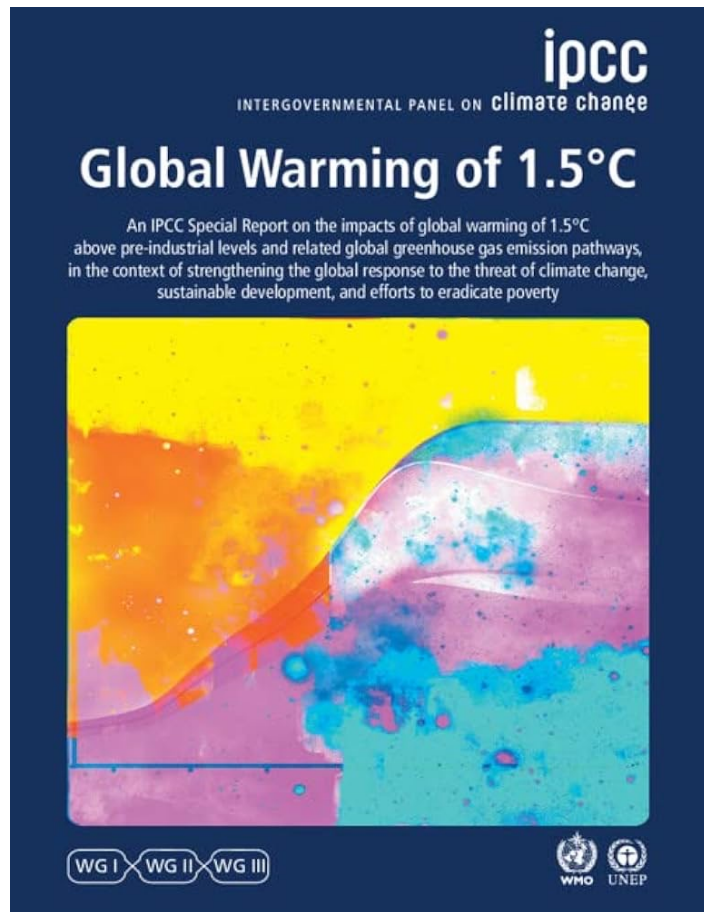


Die Szenarien des IPCC basieren auf Annahmen über wirtschaftliche, demographische und technologische Entwicklungen.

Je mehr Treibhausgase es insgesamt gibt, desto wärmer wird es auf der Erde.

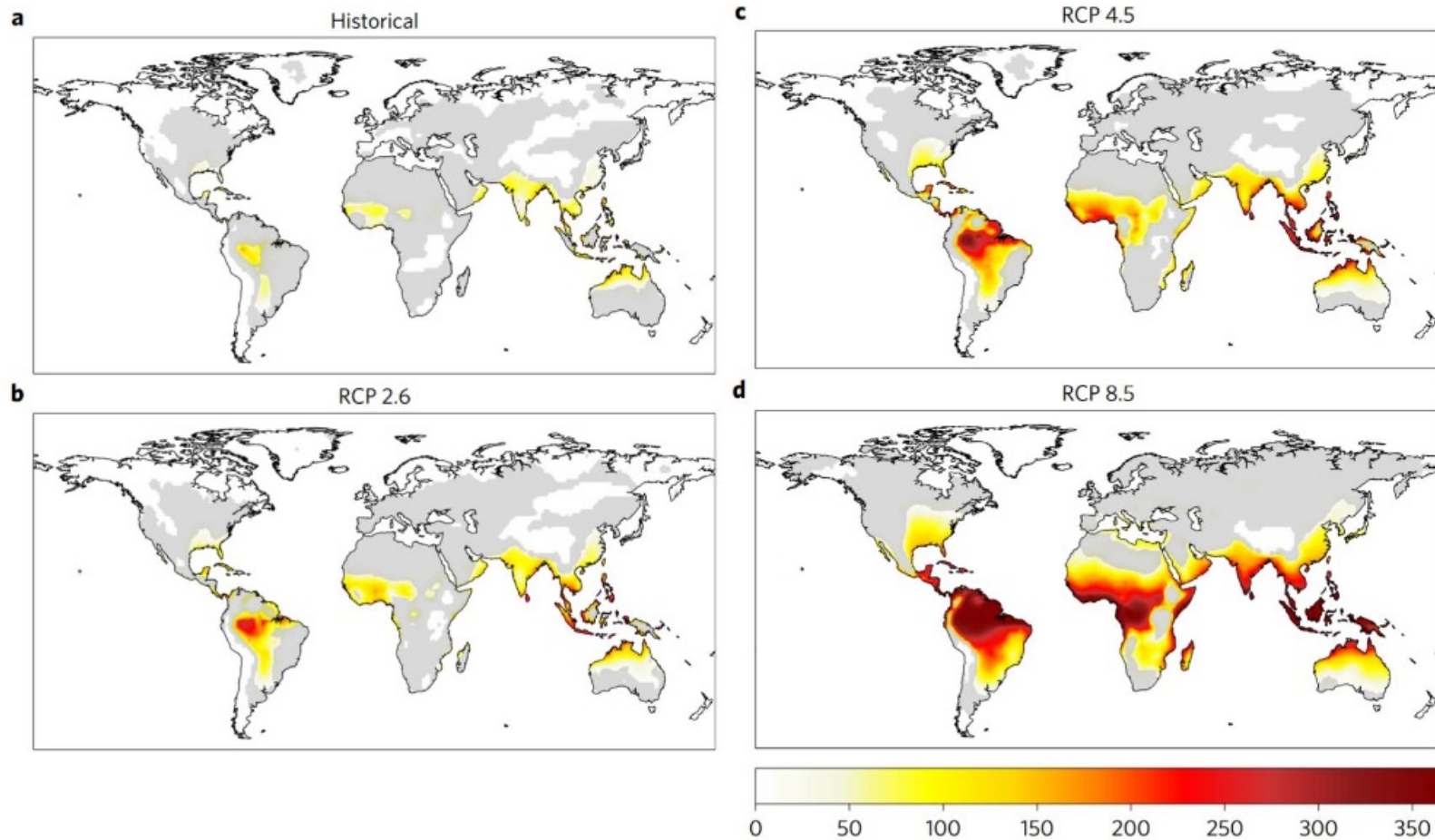


## Was hat das für Konsequenzen?



- **Zunahme von Extremwetterereignissen:**  
Häufigere Hitzewellen, Stürme und Dürren
- **Verlust an Biodiversität:**  
Bedrohung für Korallenriffe und Artenvielfalt
- **Anstieg des Meeresspiegels:**  
Fortgesetzter Anstieg bedroht Küstenregionen und Inseln
- **Gefahr für Versorgungssicherheit:**  
Herausforderungen für Lebensmittel- und Wasserressourcen
- **Gesundheitsbelastung:**  
Zunahme hitzebedingter Krankheiten
- **Verlust von menschlichem Lebensraum:**  
Bedrohung durch Überflutungen, Hitze und Naturkatastrophen
- **Soziale Spannungen:**  
Potenzielle Zunahme sozialer Ungleichheiten

# Verlust von menschlichen Lebensräumen



Anzahl der Tage im Jahr gegen Ende des 21. Jahrhunderts, an denen Hitze und Feuchte lebensbedrohlich werden.

Menschen werden zunehmend aus diesen Regionen fliehen.

Quelle: Mora et al. 2017, Nature Clim. Change

## Fazit

---

- Der Klimawandel ist real und schreitet schnell voran.
- Wir sind die Ursache.
- Der Klimawandel ist eine existentielle Bedrohung für die Menschheit.
- Die Wissenschaft ist sich einig.
- Mit jedem Zehntelgrad wird die Lage kritischer.

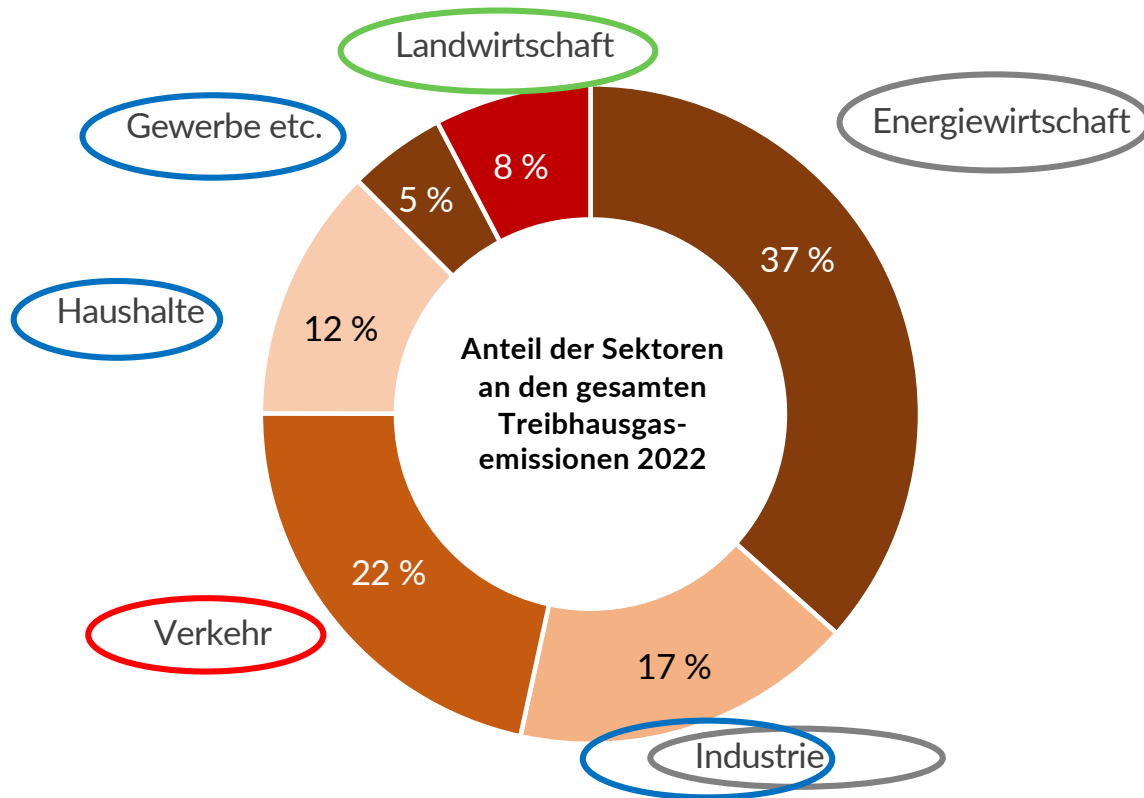




# Wie können wir den Klimawandel stoppen?



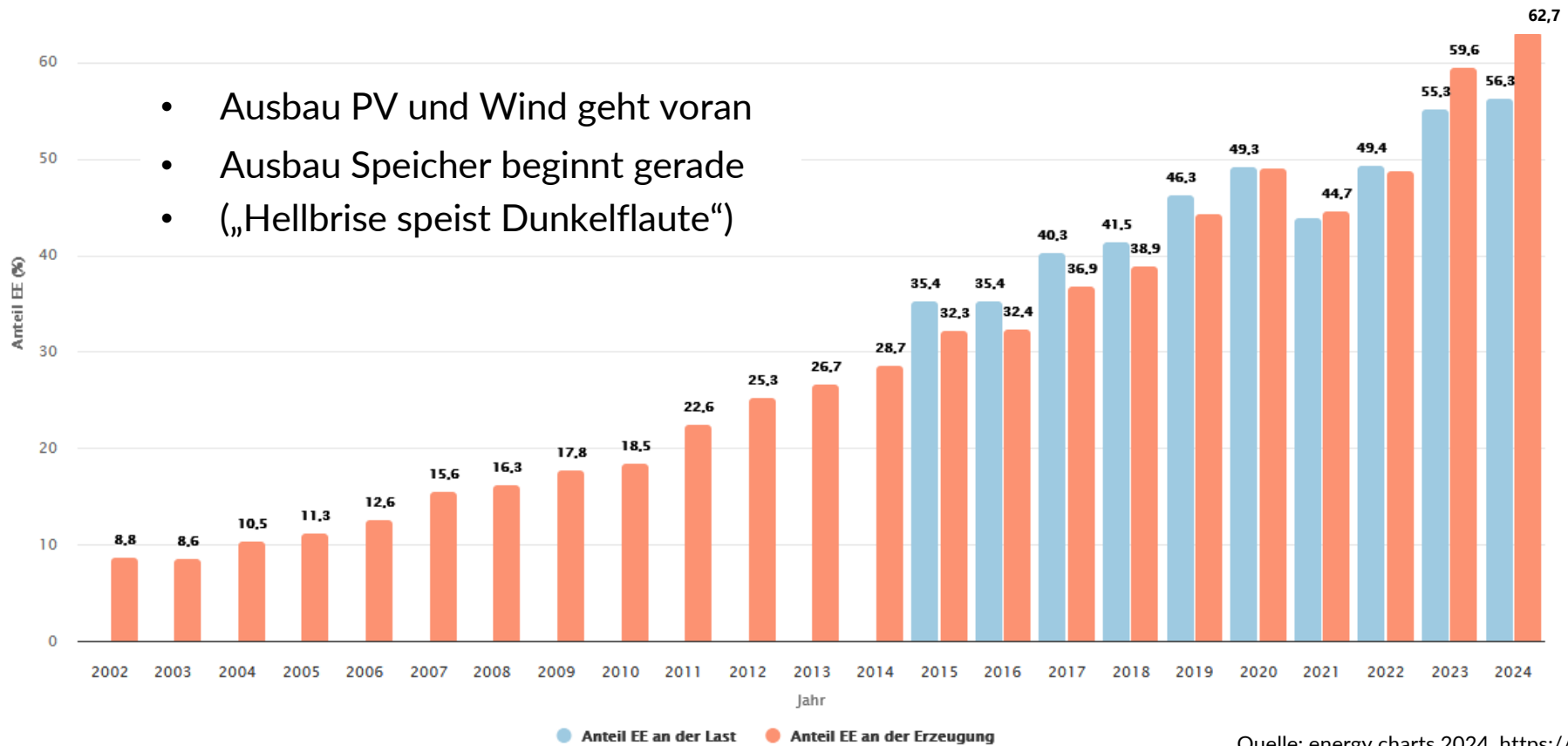
# So kommen wir in Deutschland ohne fossile Brennstoffe aus



- Regenerativen Strom produzieren
- Elektrisch fahren
| Mit Strom und Umweltwärme heizen |
- Weniger Fleisch essen

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#entwicklung-der-energiebedingten-treibhausgas-emissionen>,  
<https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>













# Anteil Erneuerbarer Energien an der öffentlichen Nettostromerzeugung und Last in Deutschland



Quelle: energy charts 2024, [https://www.energy-charts.info/charts/renewable\\_share/chart.html?l=de&c=DE&interval=year](https://www.energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.html?l=de&c=DE&interval=year)



## Was machen die anderen Länder?

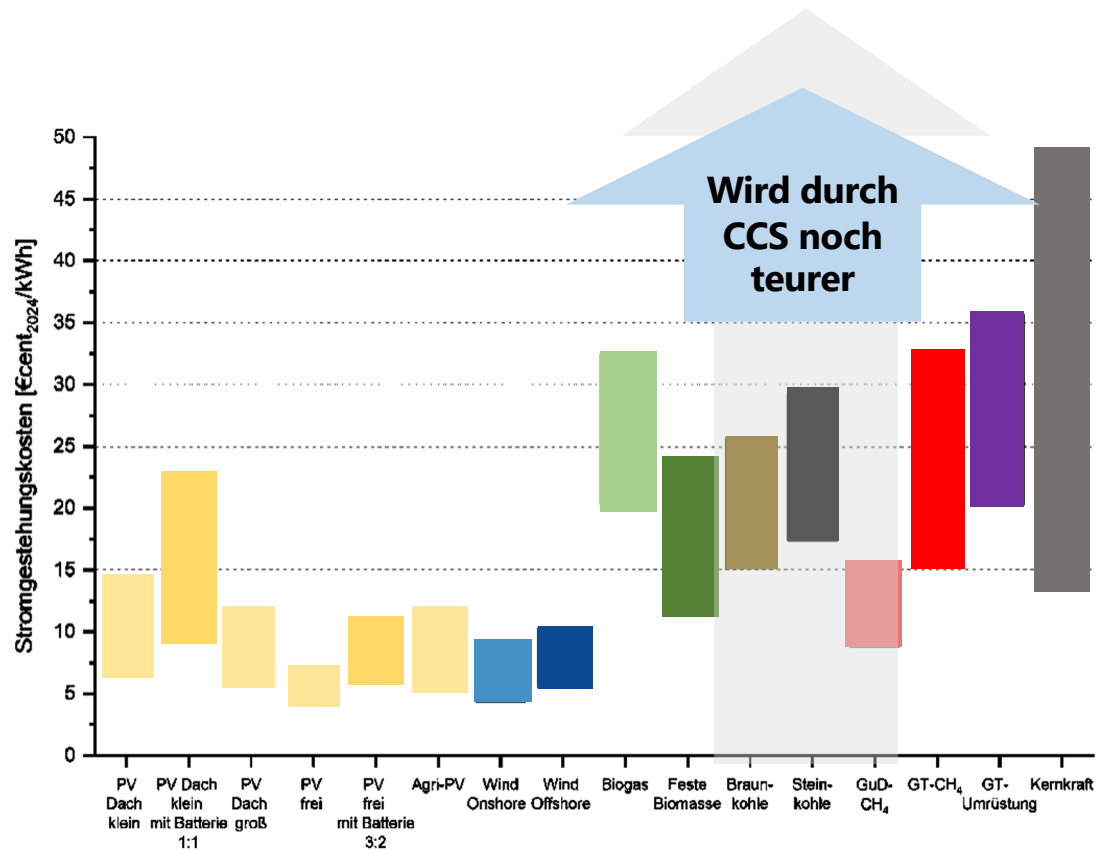
| Land   | Stromerzeugung aus Windkraft in TWh |
|--|-------------------------------------|
| <b>Weltweit</b>  | <b>2310,61</b>                      |
|  China          | 885,87                              |
|  USA            | 425,23                              |
|  Deutschland    | 137,32                              |
|  Brasilien      | 95,51                               |
|  Großbritannien | 82,31                               |
|  Indien         | 82,11                               |
|  Spanien      | 64,13                               |
|  Frankreich   | 48,61                               |
|  Kanada       | 38,94                               |
|  Schweden     | 34,72                               |
|  Türkei       | 33,88                               |
|  Australien   | 31,87                               |

- Fast die Hälfte aller Windkraftwerke in China ...
- ... und ein Sechstel in den USA
- Um die Kosten der Energiewende niedrig zu halten, wurde von 2014 bis 2017 der Windkraftausbau gebremst, so dass Deutschland zurückgefallen ist.

Quelle: [https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power\\_by\\_country](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_by_country)



# Wäre Strom aus Kohle und Kernkraft nicht billiger?



- Sonne und Wind sind billig, hoch leistungsfähig und international verfügbar.
- Kernkraft ist teuer, riskant und nicht kurzfristig verfügbar.
- Carbon Capture & Storage (CSS) teuer und daher nur für unvermeidbare Restemissionen.
- Kernfusion ein schöner Traum

Quelle: Fraunhofer ISE 2024,  
[https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2024\\_ISE\\_Studie\\_Stromgestehungskosten\\_Erneuerbare\\_Energien.pdf](https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2024_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf)





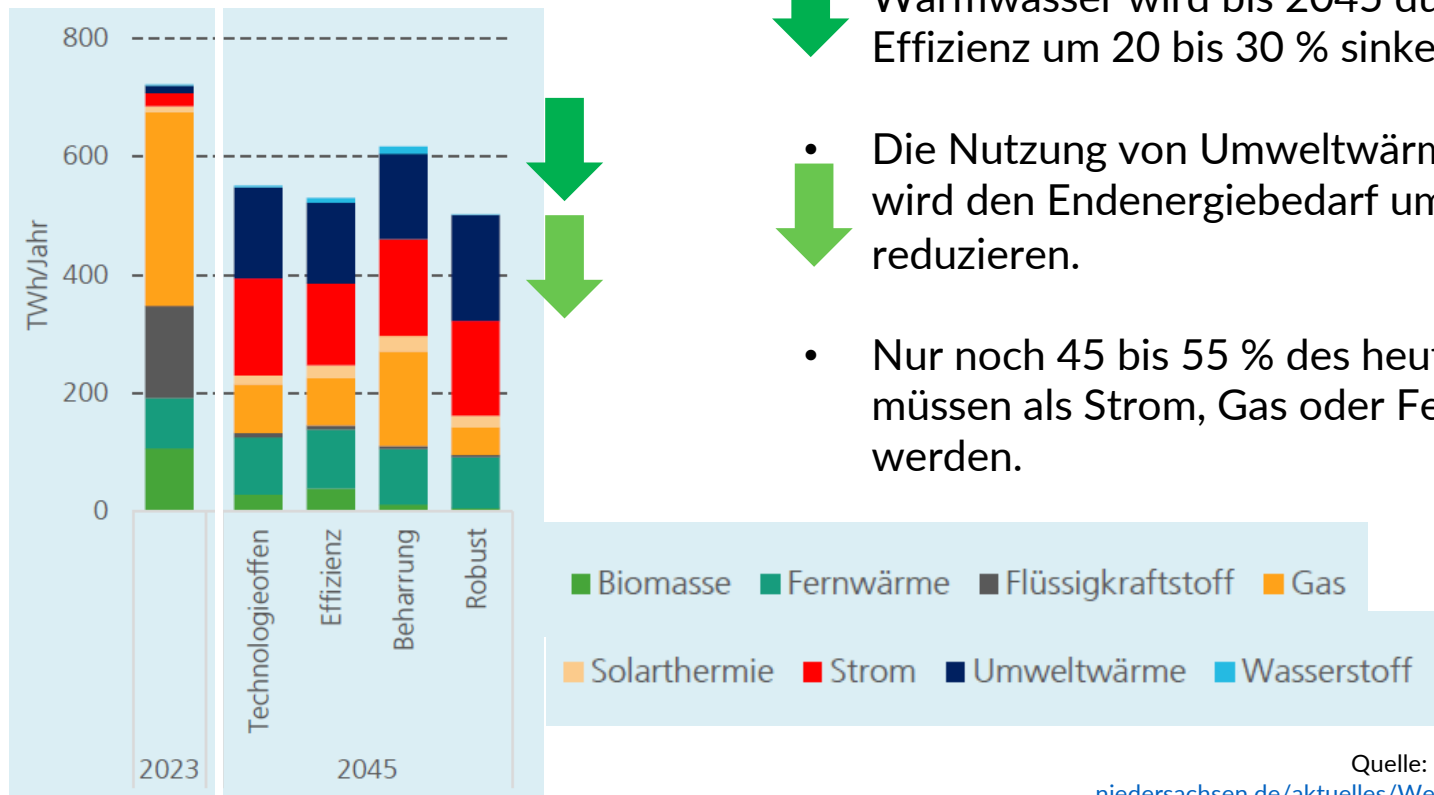
# Anders heizen

## Mit regenerativer Fernwärme und Wärmepumpe



# Mit weniger und erneuerbarer Wärme heizen

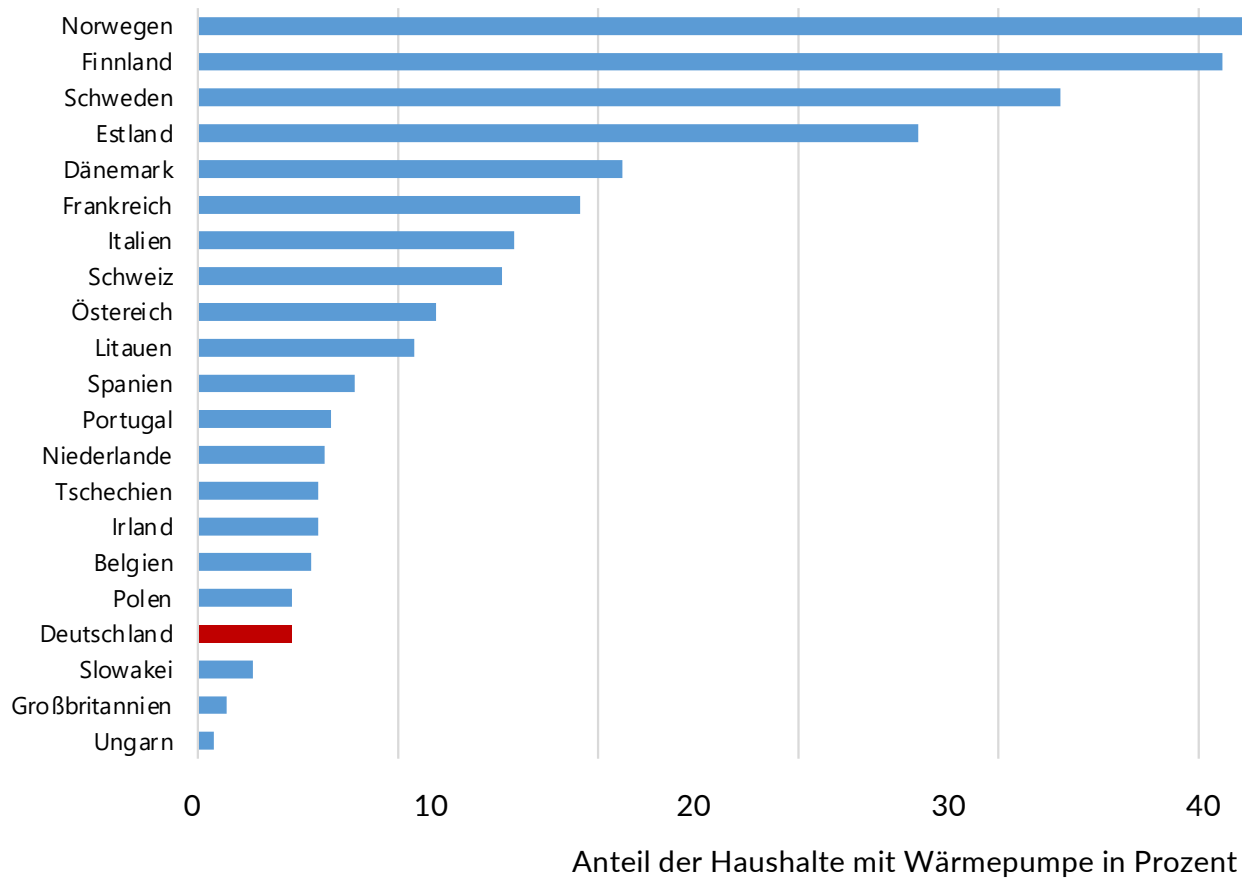
Endenergienachfrage zur Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung im Gebäudesektor in vier Szenarien



- Die Endenergienachfrage für Raumwärme und Warmwasser wird bis 2045 durch Verbesserung der Effizienz um 20 bis 30 % sinken.
- Die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen wird den Endenergiebedarf um weitere 20 bis 25 % reduzieren.
- Nur noch 45 bis 55 % des heutigen Wärmebedarfs müssen als Strom, Gas oder Fernwärme bereitgestellt werden.

Quelle: Fraunhofer ISE. (2024): <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/Wege-zu-einem-klimaneutralen-Energiesystem-4101>

## Andere Länder tun das längst



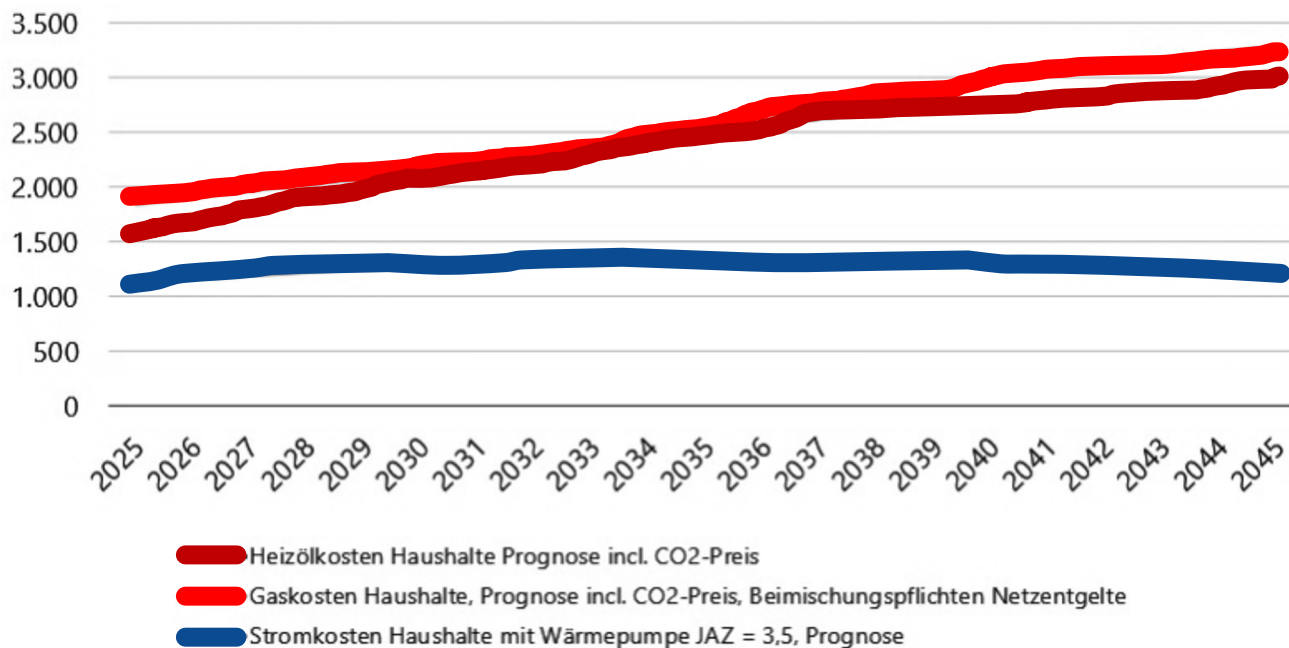
- Deutschland hat Nachholbedarf.
- In Deutschland sind bereits ca. 2 Millionen Wärmepumpen installiert.
- Es ist in einem Großteil der Häuser möglich und wirtschaftlich.
- Bei Altbauten ist Heizungsumstellung schon nach Teilsanierung möglich

Quelle: <https://www.ehpa.org/news-and-resources/news/eu-could-end-up-15-million-heat-pumps-short-of-2030-ambition/>



# CO<sub>2</sub>-Bepreisung lässt Preise für Öl/Gas-Heizungen steigen

## Jährliche Heizkosten in Euro



Wenn es keine Unterstützung für Umrüstung gibt, könnten manche in eine Preisfalle laufen  
→ Energiearmut

Die jährlichen Kosten der Heizenergie werden angegeben für ein Haus mit 15.000 kWh Wärmebedarf, Wirkungsgrad Gas- und Ölheizung 90%, Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 3,5.

Quelle: Fraunhofer ISE 2024 [https://ariadneprojekt.de/media/2024/06/Ariadne-Analyse\\_HeizkostenvergleichEmissionenGebaeude\\_aktualisiertJuni2024.pdf](https://ariadneprojekt.de/media/2024/06/Ariadne-Analyse_HeizkostenvergleichEmissionenGebaeude_aktualisiertJuni2024.pdf)





# **Andere Mobilität**

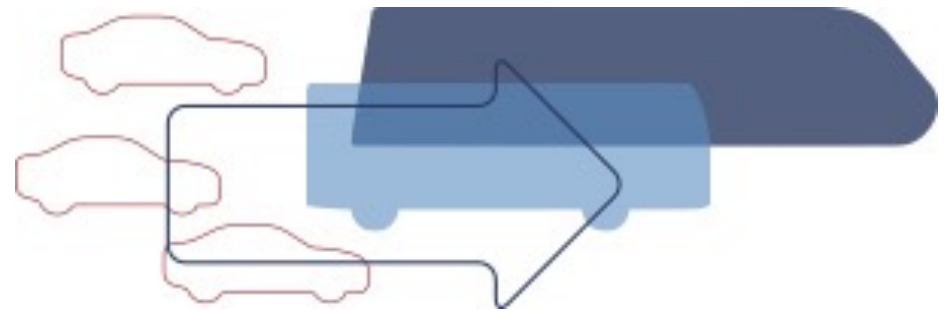
## **Ohne Brennstoffe und ohne Abgase**



# Den öffentlichen Verkehr stärken

---

- Heute stehen täglich ca. 16 Mio. Pendler im Stau.
- Verbesserter ÖPNV spart Zeit:  
In München lassen seit der Einführung von Express-Buslinien über 50.000 Pendler ihr Auto stehen.
- Elektrifizierter ÖPNV vermeidet CO<sub>2</sub>:  
15% der Busse fahren 2025 elektrisch.



# Elektrisch fahren? Für viele möglich und schon heute oft billiger, besonders mit eigener PV-Anlage

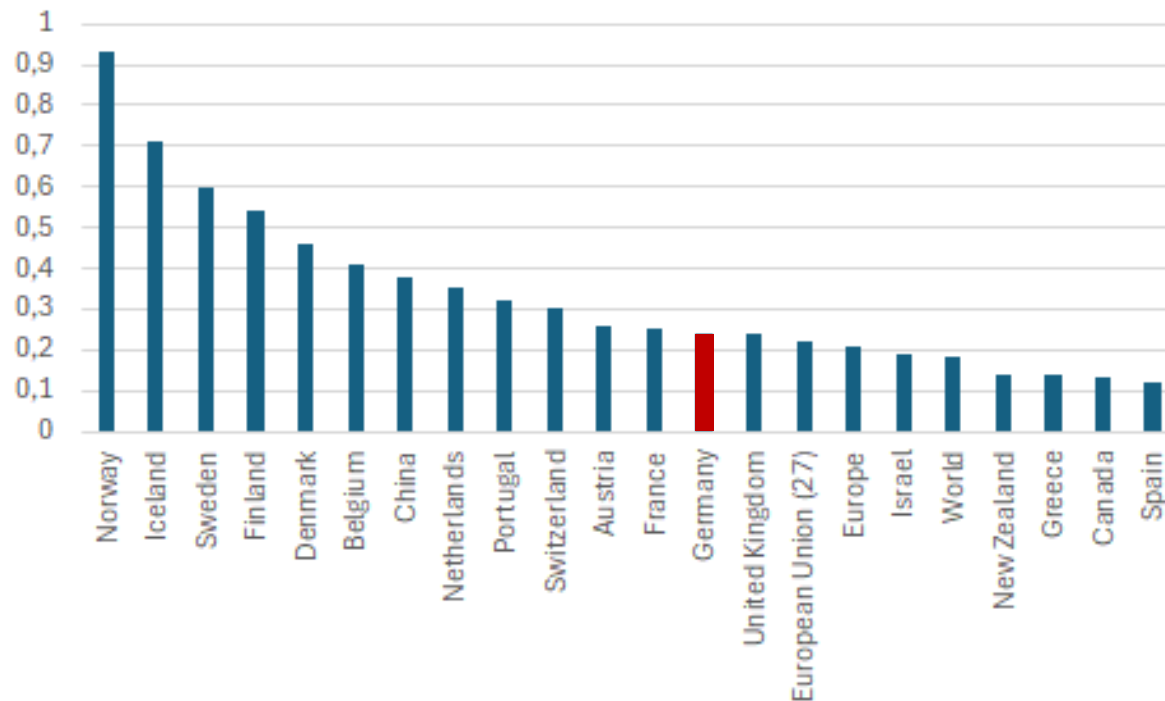


Quelle: Clausen, Aral



# Elektromobilität ist in vielen Ländern ganz normal!

Elektroauto-Marktanteile im Vergleich



## Deutschland

- hat Nachholbedarf
- derzeit 2,3 Millionen Elektroautos und Plug-In's
- Marktanteil bei Neukäufen 20,3%.

Quelle: Roadgenius <https://roadgenius.com/cars/ev/statistics/sales-by-country>

Quelle: [https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugzulassungen/2025/pm01\\_2025\\_n\\_12\\_24\\_pm\\_komplett.html?snn=3662144](https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugzulassungen/2025/pm01_2025_n_12_24_pm_komplett.html?snn=3662144)



## Wer kauft in Zukunft noch Verbrenner?

---

- Deutschland exportiert 75% seiner Autoproduktion.
- In **China** wurden 2024 ca. 11 Millionen Autos mit Batterie oder Plug-In-Antrieb verkauft (**50% Marktanteil**, steigend).
- **Äthiopien** hat Anfang 2024 den Import von Autos mit Verbrenner verboten. Elektroautos haben jetzt **100% Marktanteil**. Ziel ist es, Importkosten für Benzin und Diesel zu reduzieren.
- ...

Quellen: Electrive <https://www.electrive.net/2024/10/16/neuer-rekord-beim-nev-absatz-in-china/>, Roadgenius <https://roadgenius.com/cars/ev/statistics/sales-by-country>, tagesschau <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/energie/verkehrswende-aethiopien-100.html>



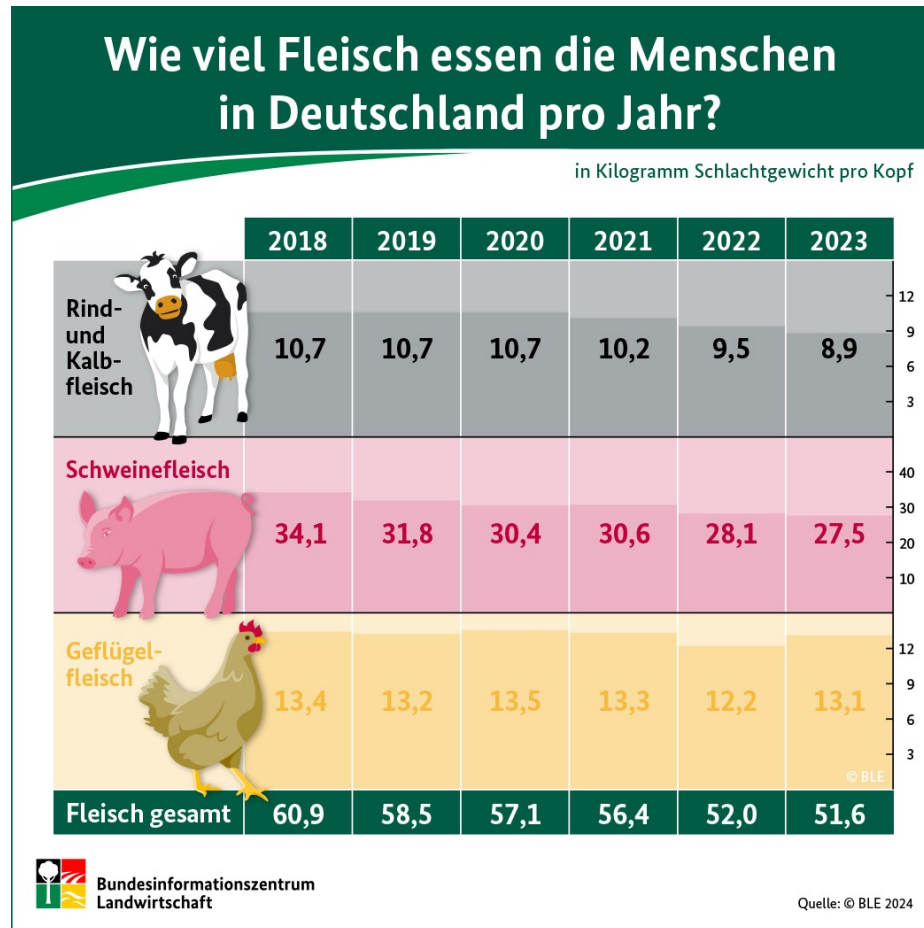


# Anders essen

## Weniger Fleisch und tierische Produkte



# Der Fleischverzehr in Deutschland sinkt



Minus -15 % seit 2018

Quelle: BLE 2024,  
<https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/fleisch>



# Haben wir genug Strom für all diese Dinge?



## Strom erhöht die Effizienz und macht uns unabhängig

---

- Abwärme in fossilen Kraftwerken und Verbrennungsmotoren (Wirkungsgrade 25-50 %) entfallen.
- Wärmepumpen erzeugen 3–4-mal so viel Wärme, wie wir Strom für ihren Betrieb erzeugen müssen.
- Import von Kohle/Gas/Öl entfällt.
- Strom kann „hausgemacht“ sein.
- Das macht unser Land (und uns selbst) unabhängiger.

➤ **Mehr Effizienz**

➤ **Mehr Autarkie**



## Haben wir genug Fläche?

---

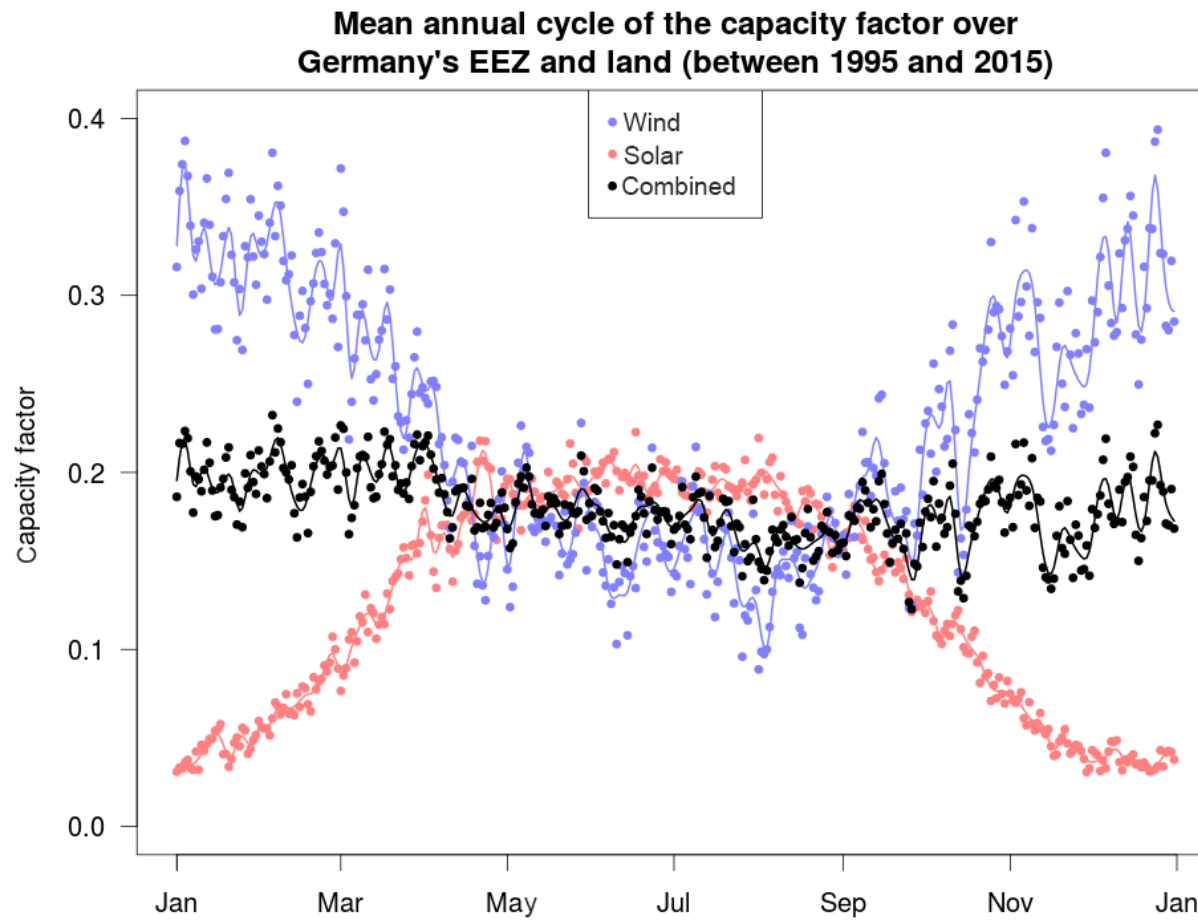
|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Biogasverstromung aus Mais      | 23 MWh/ha    |
| Photovoltaik-Freiflächenanlagen | 700 MWh/ha   |
| Windkraftanlagen                | 1.300 MWh/ha |

- Windkraftanlage benötigt für Bauplatz und Zufahrt ~0,4 ha.
- Wegen gegenseitiger Verschattung errichtet man eine Anlage pro ~10 ha  
→ 96% der Fläche für Landwirtschaft
- Die Solarfläche für die benötigte Gesamtenergie ist geringer als die Fläche aller Dächer in Deutschland (Bestrahlungsstärke 130 W/m<sup>2</sup>, Wirkungsgrad 10%).

Quelle: <https://www.wind-macht-sinn.de/flaechenverbrauch>, <https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2024/05/2024-Erdgasnetz-Heizen-mit-H2-Waermepumpe-.pdf>



# Reicht es für Winter und Sommer?



Quelle: Kaspar et al. 2019, Advances in Science and Research

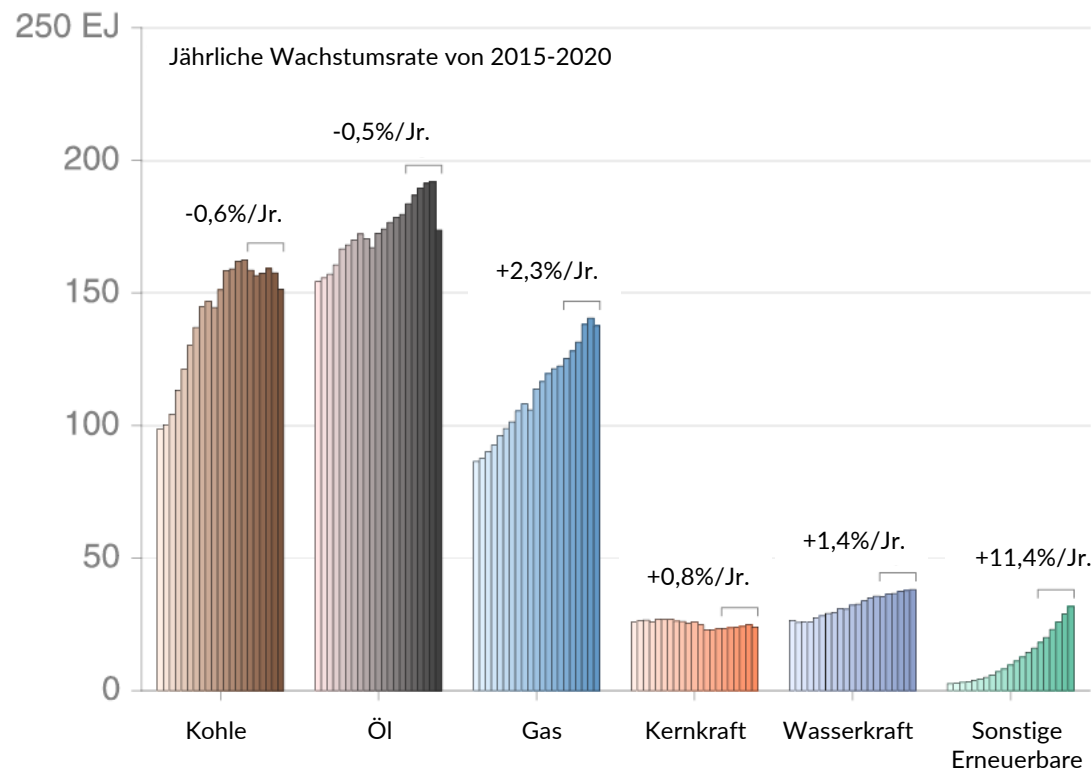




# Was bedeutet das für die Wirtschaft?



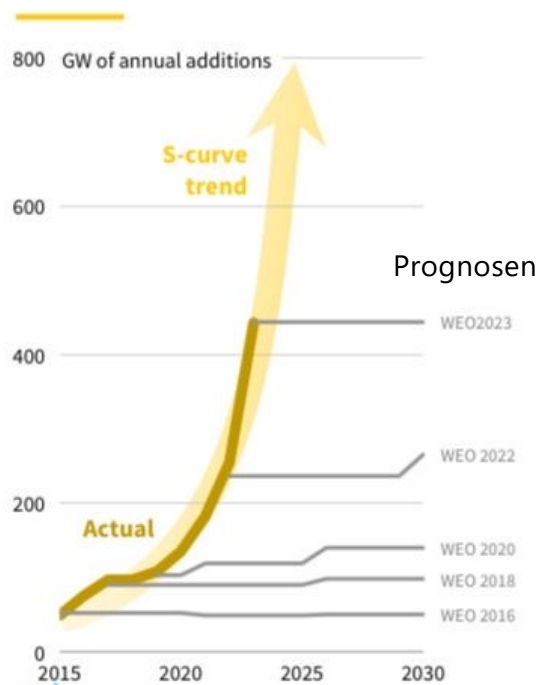
# Der Gipfel der Nutzung von Kohle und Öl ist vorbei



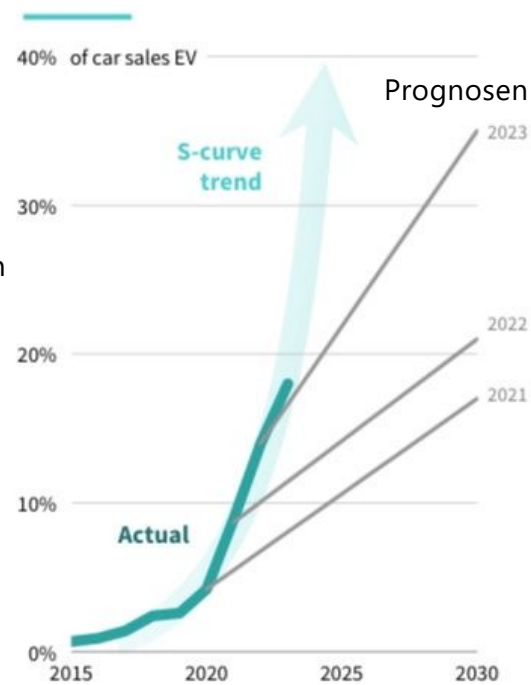
- Stark wachsen tun nur die erneuerbaren Energien.
- Bei der Nutzung von Erdgas kündigt sich eine Trendwende an.
- Technologieinvestitionen werden sich mehr und mehr zu den Erneuerbaren verlagern.

# Wer die Geschwindigkeit des Wandels unterschätzt, verliert

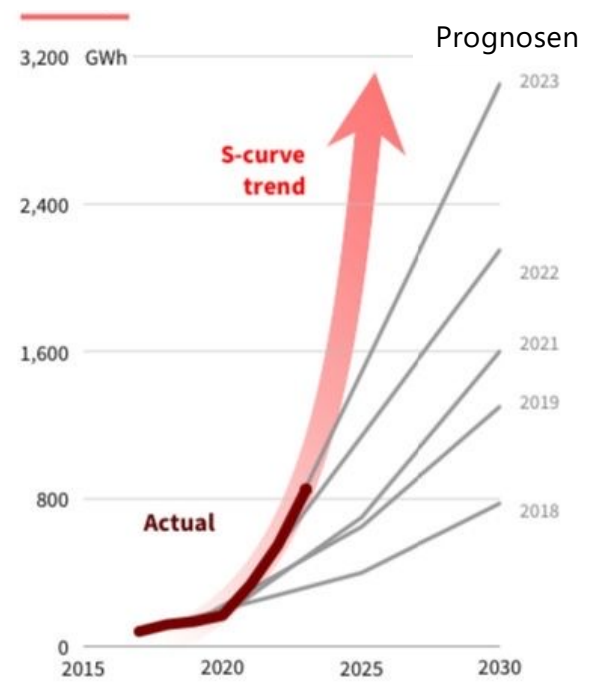
## Zubau Solaranlagen



## Verkaufsanteil E-Autos



## Batterieverkäufe



Quelle: Rocky Mountain Institute [https://rmi.org/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2024/06/RMI\\_cleantech\\_revolution.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/06/RMI_cleantech_revolution.pdf)





# Wie können wir Wohlstand und Arbeitsplätze sichern?

---

Bei den neuen klimafreundlichen Technologien vorn dabei sein, z. B. bei:

- Wasserstofftechnologien, Elektrolyse
- Batterien
- Elektroautos und Elektrolastwagen
- Windkraft
- Geothermische Wärme
- Groß- und Kleinwärmepumpen
- Smart Homes

**„Nicht eine zu schnelle  
[..] sondern eine zu  
langsame  
Energiewende kostet  
uns den Wohlstand.“**

Marcel Fratscher DIW am 8.12.2024 im Podcast des ntv Klimalabor

Zukunftsgerichtete und planbare Industriepolitik und Infrastrukturausbau mit dem klaren Ziel der Klimaneutralität sichert Wirtschaftskraft und Arbeitsplätze.





**Wir kennen das Problem  
und die Lösung!  
Warum bremsen jetzt  
manche?**





## Wir waren schon auf einem guten Weg ...

---

- 2015 Pariser Klima-Abkommen
- 2018 Gründung der Fridays for Future
- 2019 Bundes-Klimaschutzgesetz
- 2020 Kohleausstiegsgesetz
- 2021 Klimaurteil des Bundesverfassungsgerichts
- 2023 Novelle des Gebäudeenergiegesetz („Heizungsgesetz“)
- 2023 EU beschließt Verbrenner-Aus
- 2024 Aufhebung Sektorziele im Klimaschutzgesetz
- 2025 Ankündigung weiterer Abschwächung durch Teil der Politik





## Immer wieder Zweifel trotz eindeutiger Wissenschaft

---

- Am Anfang bezweifelten viele den Klimawandel selbst
- Später dann den menschlichen Einfluss auf den Klimawandel
- Aktuell weitverbreiteter Zweifel über Machbarkeit, Bezahlbarkeit, Umweltverträglichkeit und Wirksamkeit der wissenschaftlich etablierten Lösungen.
- Beispiel: Gesundheitsschäden durch Lärm und elektromagnetische Strahlung von Windturbinen.
- Die Internetseite *skepticalscience.com* entkräftet 33 populäre Unwahrheiten über die Energiewende.
- Warum halten sich Zweifel in der Bevölkerung so hartnäckig?



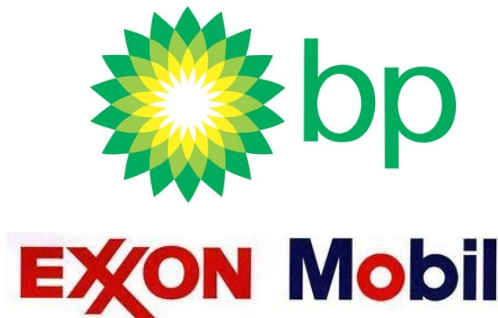
## Handlungsnotwendigkeit wird kleingeredet

---

- „Gesellschaft und Unternehmen nicht überfordern.“
  - „Klimaschutz mit Augenmaß“
  - „Kein Alarmismus – die Welt wird schon nicht untergehen.“
  - „Technologieoffenheit - keine Ökodiktatur!“
  - „Wir können doch grünes Heizöl und E-Fuels herstellen.“
- Klimaschutz wird gegen Wirtschaftskraft und soziale Gerechtigkeit ausgespielt
- Man braucht alle drei für einen stabilen Stand!



# Wer profitiert vom Festhalten an fossilen Technologien?



... und deren Aktionäre



- Wiederaufbau nach Wetterextremen
- Schutzmaßnahmen zur  
Klimaanpassung
- Höhere Versicherungsprämien
- ...

## Beispiele von „verallgemeinerten“ Kosten

---

- Volkswirtschaftlicher Schäden der Ahrflut 2021 ca. 43 Mrd. €. Das sind 9% des Bundeshaushalts 2024 und 1% des BSPs 2024.
- Brände in Los Angeles geschätzte Schäden 250 Mrd. € (Accuweather)
- Gesamtkosten von Wetterkatastrophen in den USA in 2024 ca. 700 Mrd. € = fast 3% des amerikanischen BSP
- ...





# Was kann jede(r) von uns tun?





## Jede(r) tut/gibt so viel sie oder er kann!

---

- **Essen:** Weniger tierische Produkte, saisonal, regional, Bio, nichts wegwerfen
- **Verkehr:** Fahrrad/E-bike/Nahverkehr/Zug/Car Sharing statt Auto und Flug  
Elektromobilität
- **Konsum:** Langlebige, umweltverträgliche Produkte, reparieren statt wegwerfen
- **Wohnen:** Solaranlage, Speicher, Wärmepumpe, Isolieren, Energiesparen
- **Finanz:** Weg von fossilen Aktien hin zu Anteilen von Energiegenossenschaften!
- **Kommunikation:** Arbeit, Nachbarschaft, Verein, Freunden, Familie, ...
- **Politik:** Wählen gehen, demonstrieren, Petition, Politik mitgestalten ...



## Was ist der Preis des Handelns?

---

- Kosten der Transformation  
→ Investitionen (privat, Staat, Unternehmen), Steuern, Schulden
- Arbeitsplatzwechsel  
→ „Fossile“ Jobs gehen verloren, „nachhaltige“ Jobs werden geschaffen
- Landschaft  
→ Mehr Windräder, Solarfelder und Stromtrassen
- Gebäudesanierung  
→ Wärmepumpe im Vorgarten
- Konsum  
→ klimaschädliche Produkte (Fleisch, Fliegen etc.) werden teurer



## Was gewinnen wir langfristig?

- Mehr Wälder, Moore, Erhalt der Biodiversität
- Langfristig sichere und günstige Energieversorgung
- Geopolitische und persönliche Unabhängigkeit
- Ernährungs- und Wassersicherheit
- Erhalt der Siedlungen an Flüssen und Küsten
- Mehr Gesundheit (mehr Bewegung, gesünderes Essen)
- Weniger Lärm und Luftverschmutzung, lebenswertere Städte
- Eine zukunftsfähige Industrie, Arbeitsplätze, Wohlstand

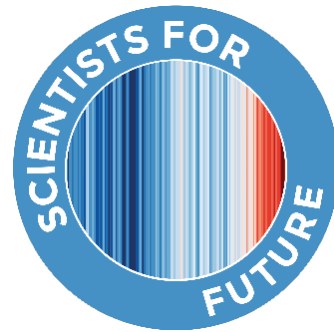


## Was sind die Konsequenzen des Nicht-Handelns?

- Mehr Naturkatastrophen, Dürren, Missernten, Artensterben
- Mehr Migration → politische und gesellschaftliche Instabilität
- Galoppierende Kosten der Allgemeinheit
- Verlust der Konkurrenzfähigkeit in Zukunftstechnologien

Quelle: U.S. Department of Agriculture, Public Domain





**Vielen Dank !**

[www.scientistsforfuture.org](http://www.scientistsforfuture.org)



## Leitfragen

---

- Was hat der Vortrag bei mir ausgelöst?
- Was verstehe ich nicht?
- Welche Frage habe ich?
- Welche Ideen habe ich?

