

Fachübergreifende Ursachen des Klimawandels,  
Folgen und Lösungsansätze

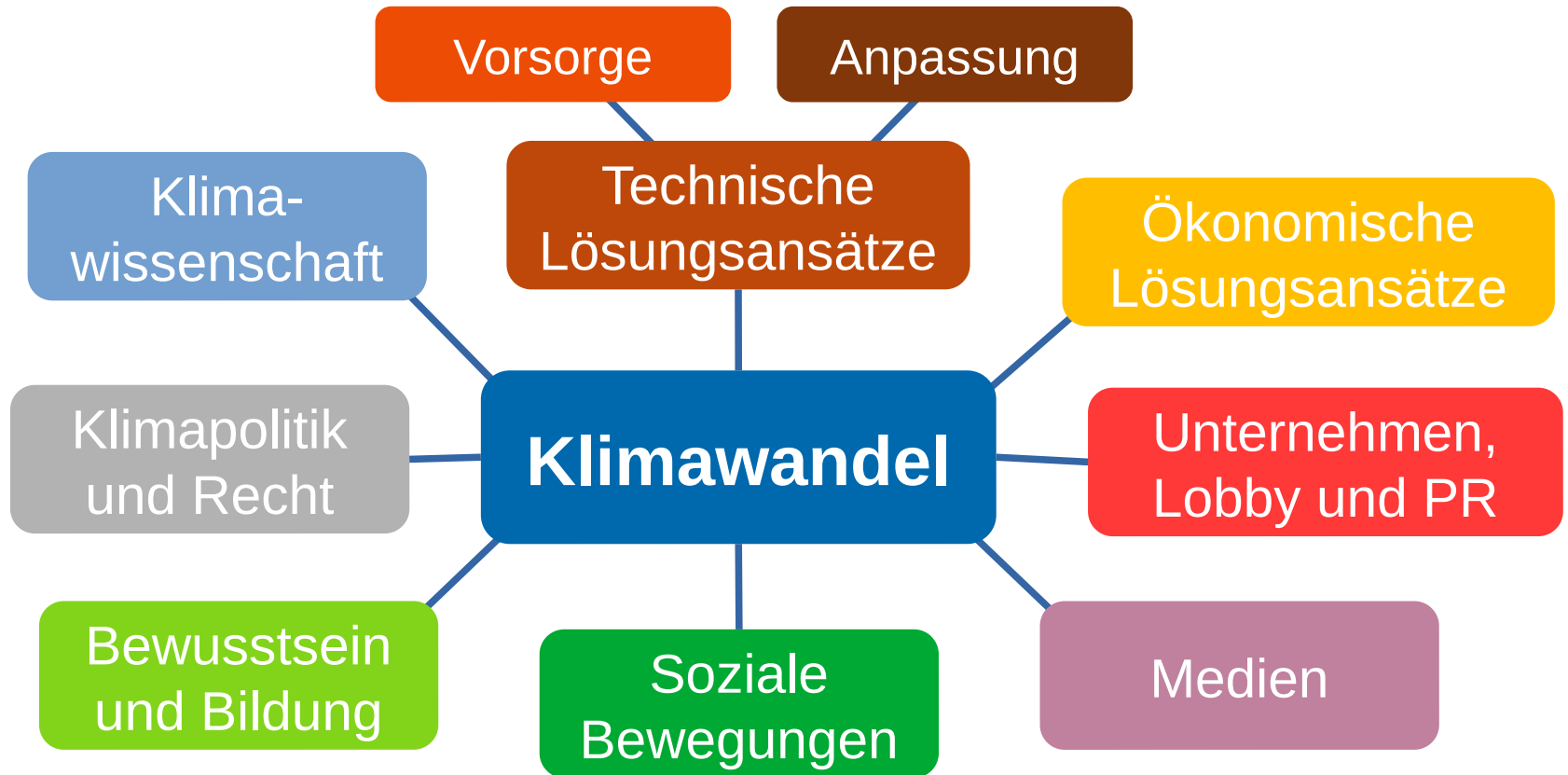
# Seminarinhalte - Auswahl

01.09.2025

# Energie- und KlimaBildung Warerkar

- **Fachübergreifende (FÜ) Energie- und Klima-Bildung**
- **Ziel:** FÜ Grundwissen vermitteln, Zugang erleichtern
- **Zielgruppe:** Engagierte, Multiplikatoren, Einsteiger
- **Lösungs-Ansätze** ↔ Lösungen

# Aspekte des Klimawandels



# Fachübergreifender Ansatz

## Die Blinden und der Elefant,

Gleichnis, Palikanon, Udana VI, 4-6

### Was ist ein Elefant?

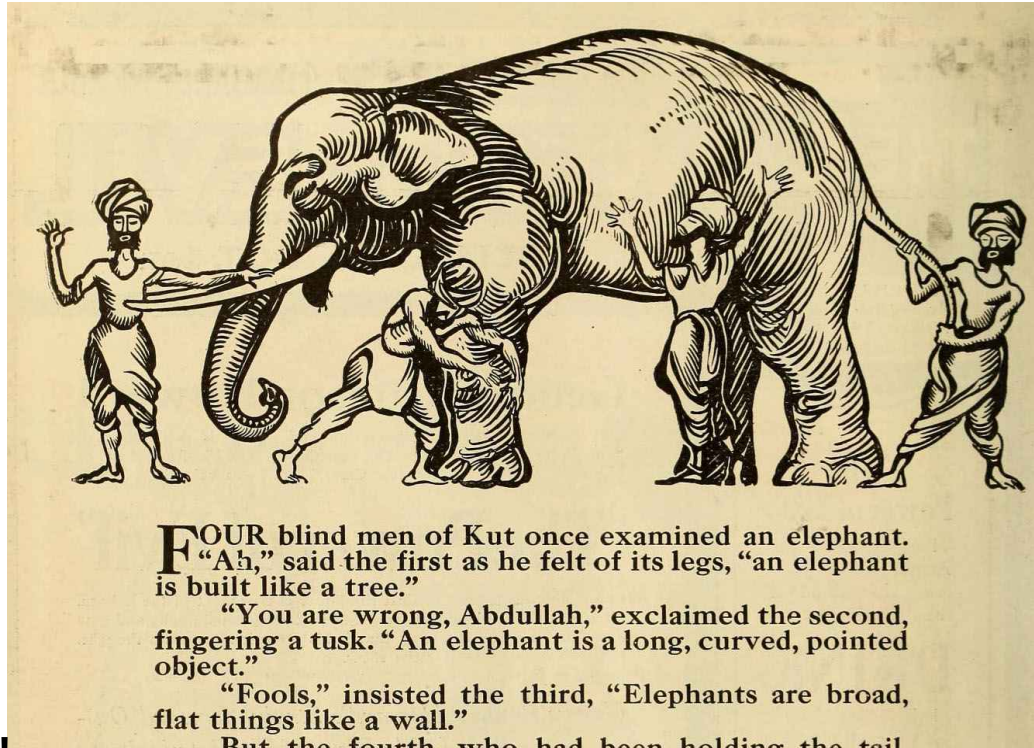
Die Blinden nehmen den Elefanten unterschiedlich wahr und streiten sich

### Heute:

ähnlich unterschiedliche

Einschätzungen eines Sachverhalts:

Bsp.: Klimawandel: was ist wichtig?!



# Aktuelle Veranstaltungen

1. Einführung in den aktuellen Stand der Klimawissenschaft
2. Treibhauseffekt und Klimamodelle
3. Medien und Klimawandel
4. Stromversorgung – Eine technische Einführung
5. Wesentliche Aspekte der Klimadebatte
6. Ansätze für neue Bewegung in der Klimadebatte
7. Anteil des Menschen – Bedeutung für die Klimapolitik
8. Menschengemachter Klimawandel – Quantitative Belege
9. Persönlicher Umgang mit der globalen Erwärmung -Was tun?

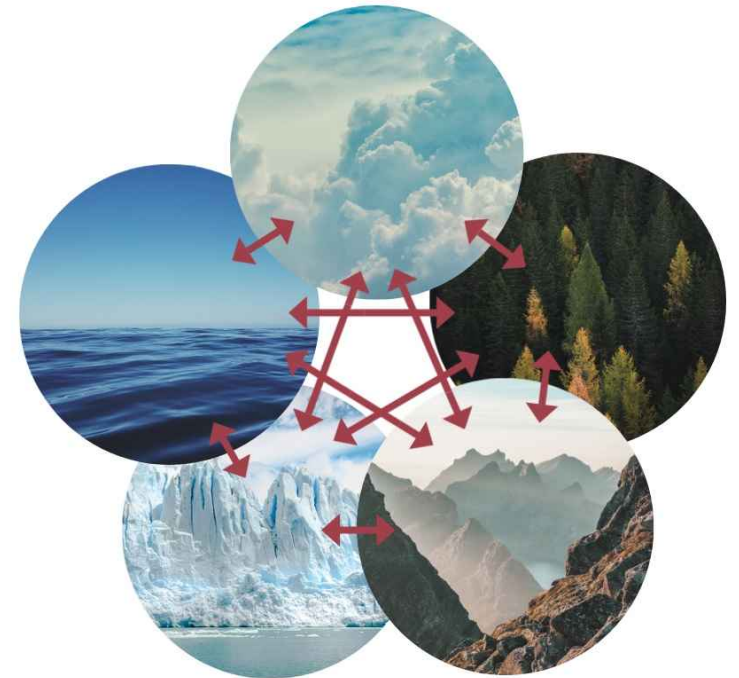


Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**

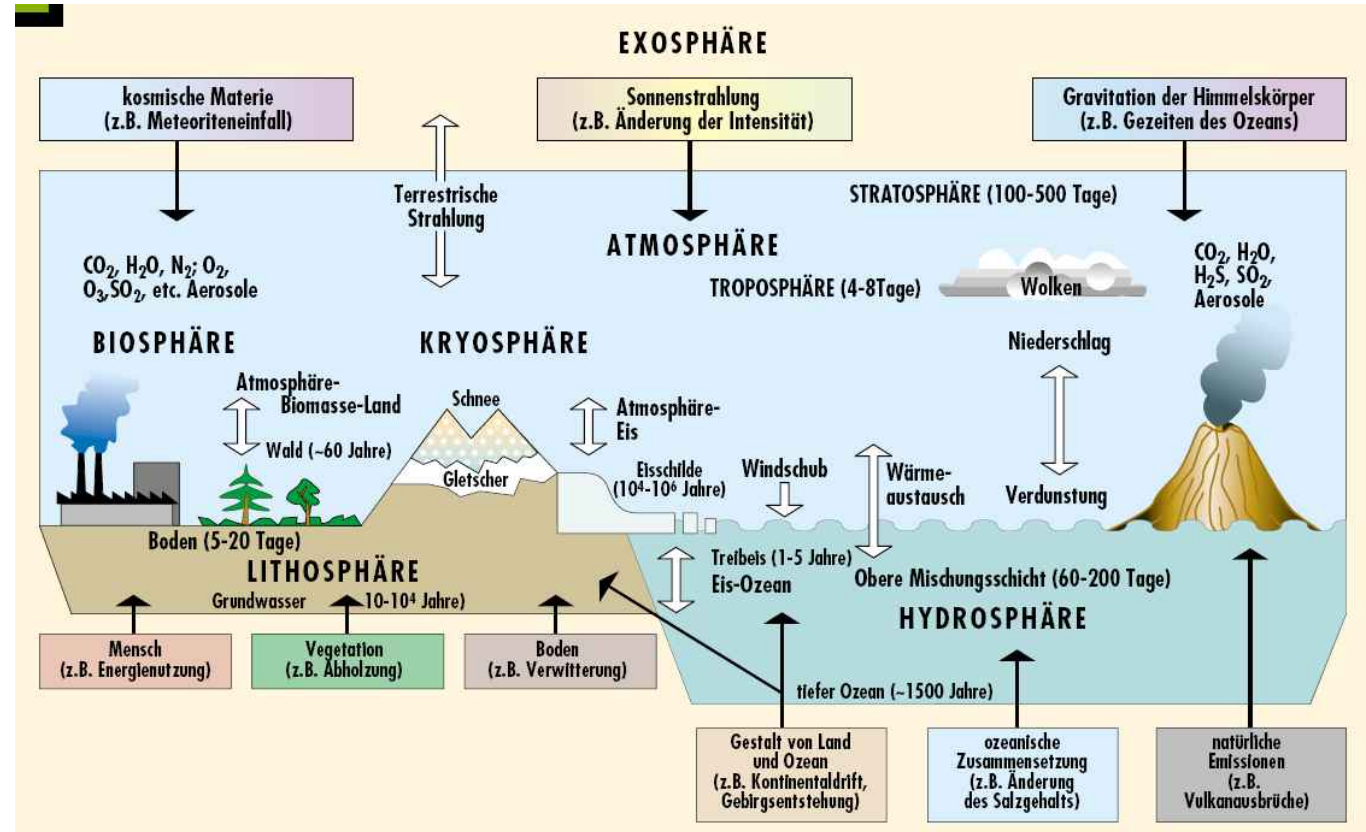


# Einführung in den aktuellen Stand der Klimawissenschaft

1. Klima und Wetter
2. Treibhauseffekt, Energiebilanz, Natürliche Schwankungen
3. Praktische Nachweise der globalen Erwärmung und Messmethoden
4. Folgen des Klimawandels
5. Klimaschutz und Klimaanpassung

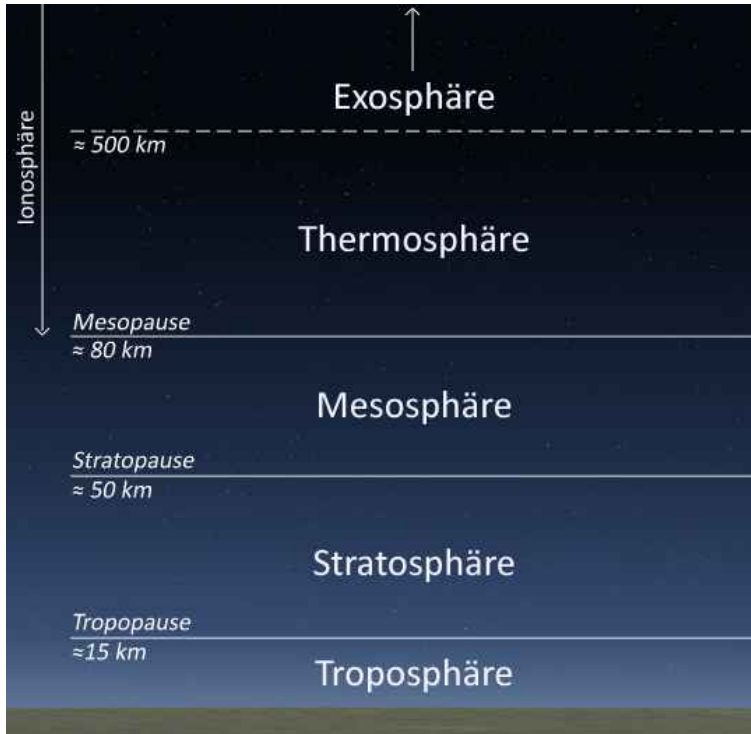


Quelle: IPCC



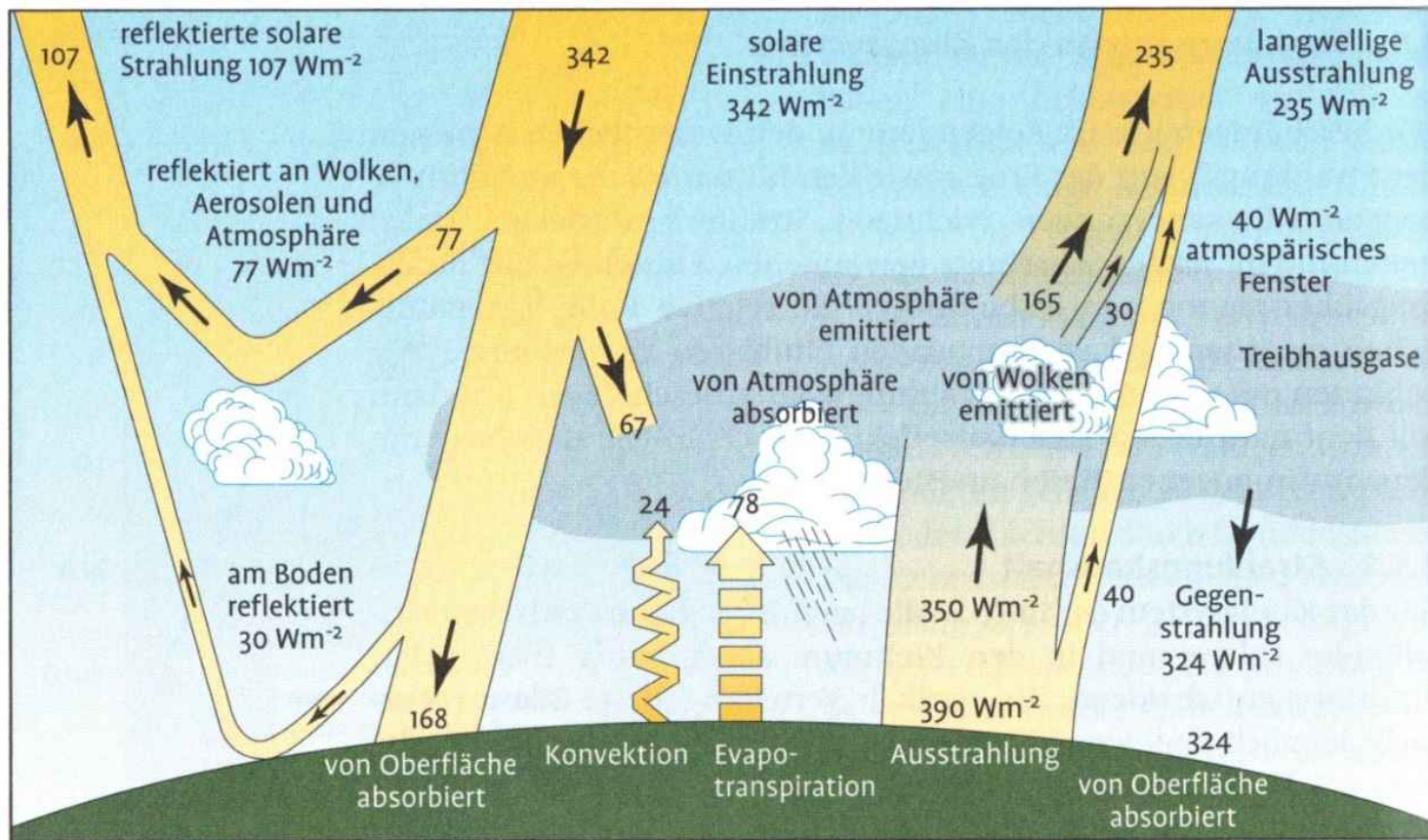
Quelle:  
<http://www.bine.info/pdf/publikation/ba0103internet.pdf>

# 1. Grundbegriffe: Aufbau der Atmosphäre



Quelle: Wikipedia > Erdatmosphäre,  
Chemiesseiten.de

# 2. Energiebilanz der Erde

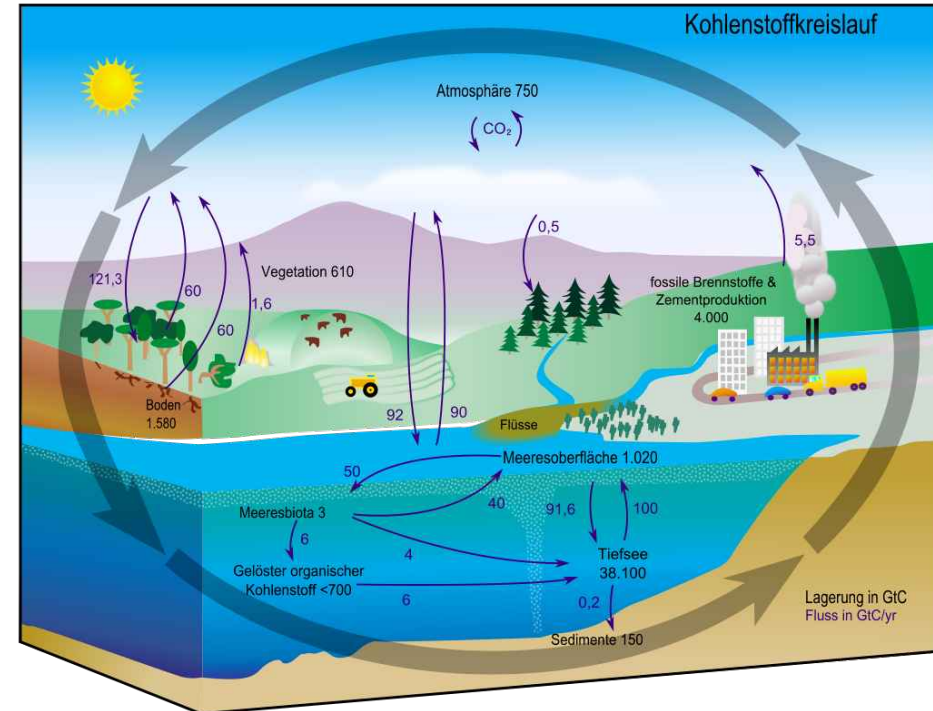


Quelle: IPCC 2007,  
Latif, 2009

## 2. Kohlenstoff-Zyklus: Stabilität des THE

Mechanismus, der die Schwankung der Sonneneinstrahlung ausgleicht

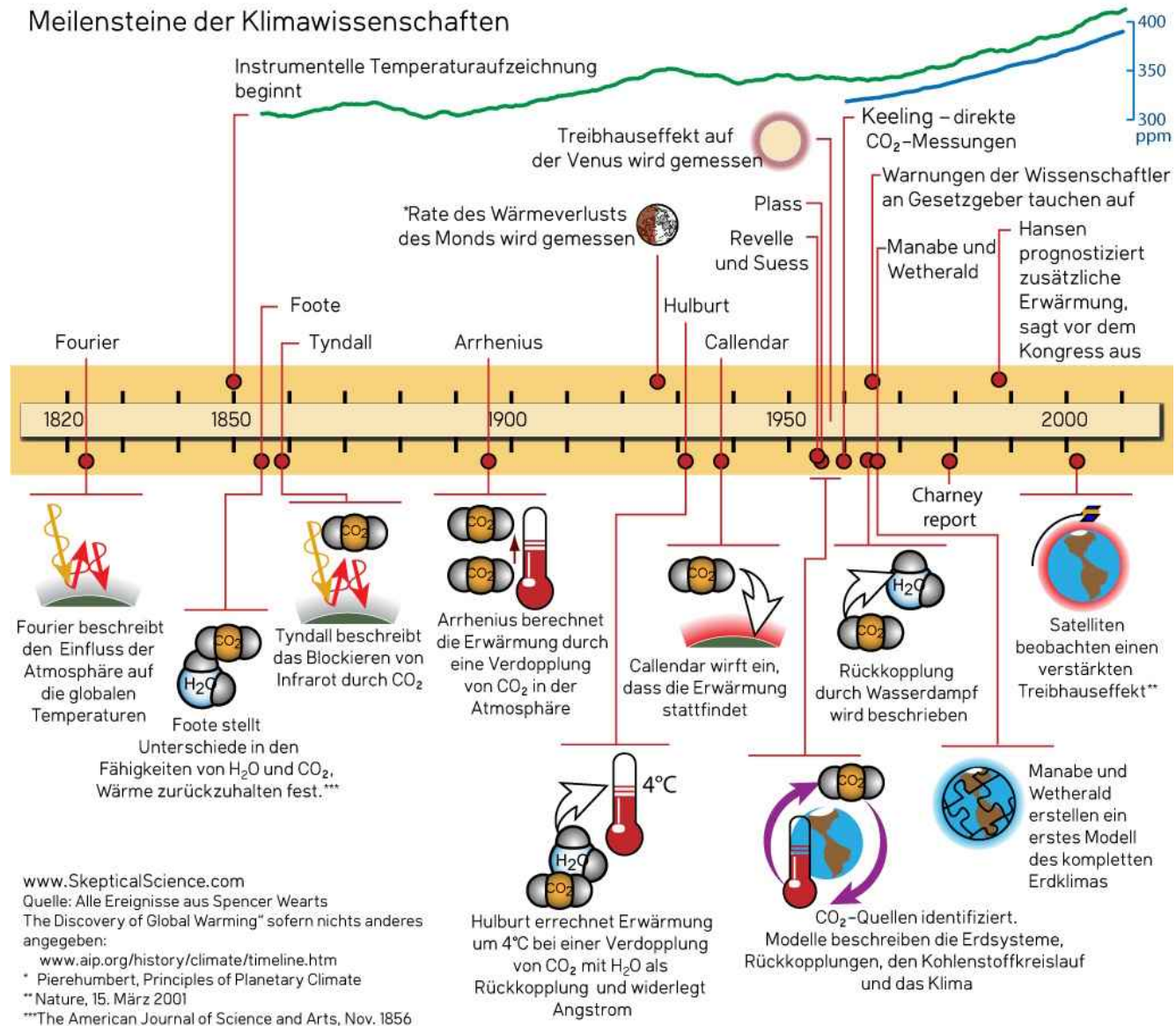
- Gesteine
- Vulkane
- Ozeane: Verdunstung → Niederschlag:  
Auswaschung von CO<sub>2</sub>



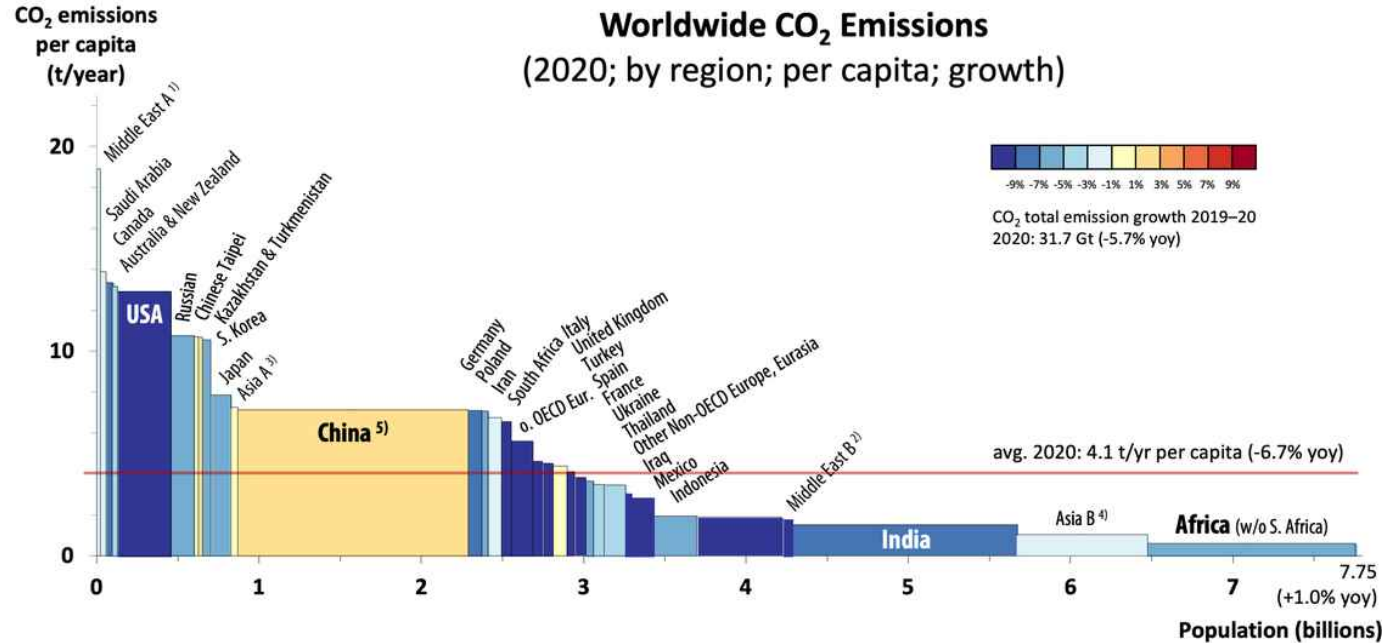
Quelle: Wikipedia, 2024

# Wissenschaftsgeschichte

## Meilensteine der Klimawissenschaft



# 8. Verursacher - Pro-Kopf-Emissionen weltweit, aktuell, IEA, 2020



Rechteckflächen entsprechen den Emissionsmengen der einzelnen Länder im Jahr 2020

**Notes:**

CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion only; no other greenhouse gases or natural sources; aviation and marine bunkers not shown as territory but included in average and totals.

<sup>1</sup> Middle East A: Bahrain, Oman, Kuwait, Qatar, United Arab Emirates

<sup>2</sup> Middle East B: Israel, Jordan, Lebanon, Syrian Arab Republic, Yemen

<sup>3</sup> Asia A: Brunei Darussalam, Malaysia, Mongolia, Singapore

<sup>4</sup> Asia B: Asia without Asia A, China, India, Thailand, Chinese Taipei, Indonesia, S. Korea, Japan

<sup>5</sup> China: People's Rep. of China, Hong Kong

**Attribution:**

Based on IEA (2022), "Greenhouse gas emissions from energy", [www.iea.org/statistics](http://www.iea.org/statistics). All rights reserved; as modified by Thomas Schulz, AQAL Capital GmbH.

This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Version: 12-Nov-2022 by Thomas Schulz, AQAL Capital GmbH

blog commentary: <https://aqalcapital.com/2020-worldwide-co2-emissions>



## 4. Aktuelle Erkenntnisse

### 6. Sachstandsbericht (AR6): Struktur und Begriffe

- WGI: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Klimawandels , 2021
- WGII: Folgen des Klimawandels, Anpassung u. Verwundbarkeit, 2022
- WGIII: Minderung des Klimawandels, 2022
- Synthese-Bericht, 2023

- Abkürzungen und Begriffe:

**WG:** Working Group, Arbeitsgruppe

**SSP:** Shared Socio-Economic Pathway, Emissionspfad, z. B. SSP3-7.0

**RCP:** Representative Concentration Pathway, Emissionspfad, z. B. RCP 2.6

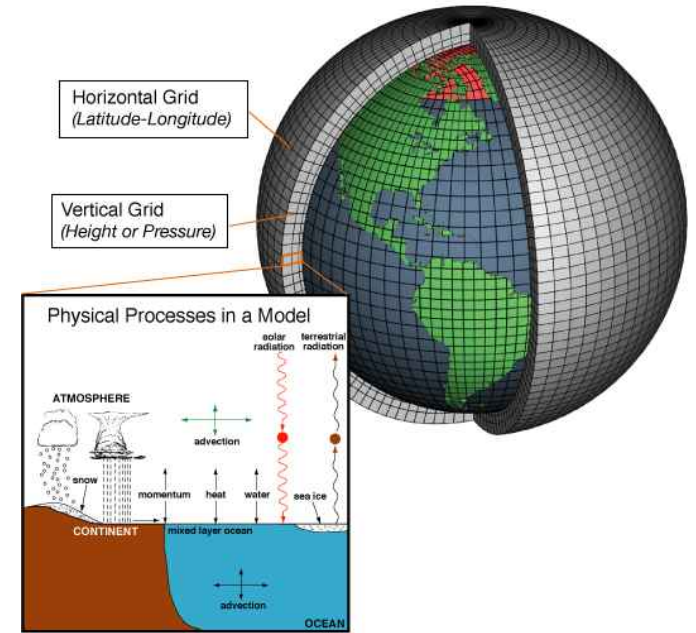
**Radiative Forcing:** Strahlungsantrieb in  $W/m^2$  (Zahlenwert zum RCP)



Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**

# Treibhauseffekt und Klimamodelle

1. Grundbegriffe Klima und Wetter
2. Grundprinzipien physikalischer Klimamodelle und Szenarien
3. Leistungsfähigkeit von Modellen
4. Anteil des Menschen an der globalen Erwärmung

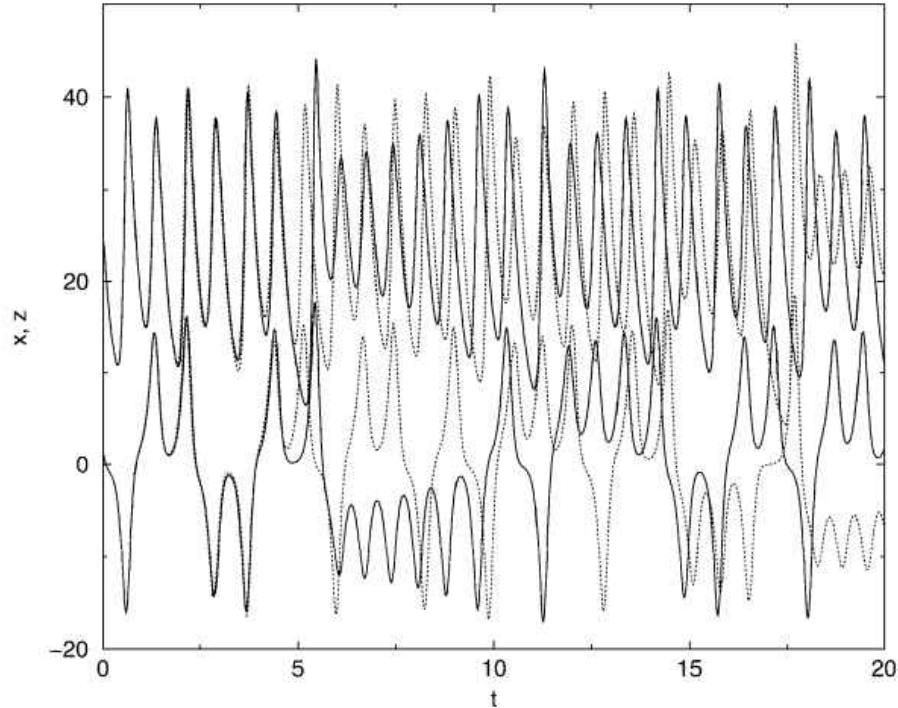


## 4. Klimamodelle: Modellarten

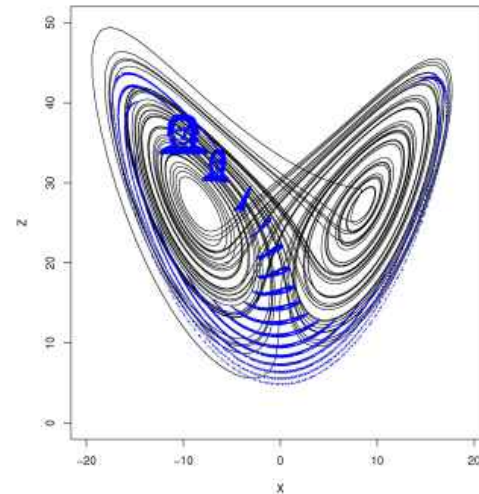
- **Globale** (physik.) Klimamodelle: General Circulation Model, GCM: Kombination aus *Atmospheric* General Circulation Model, AGCM und *Oceanic* General Circulation Model, OGCM.  
1. Modell: 1969, **Syukuro Manabe**, \*1931 und **Kirk Bryan**, \*1929
- **Regionale** Klimamodelle (höhere Auflösung bis zu einem 1 km, es werden deterministische (physikalische) und *statistische (empirische)* Modelle unterschieden
- **Erdsystemmodelle**: GCM-Erweiterung um Kryo- und Biosphäre

# 4. Klimamodelle - Lorenzmodell

Zwei Vorhersagen mit leicht veränderten Anfangsbedingungen:



Quelle: Einf. in die Meteorologie II,  
Skript 2019, B. Ahrens, Uni Frankfurt



Kleine Anfangs- und/oder Integrationsfehler  $\Rightarrow$  große Vorhersageunsicherheit!  
Dennoch lassen sich Aussagen über Klima als statistische Eigenschaft treffen:  
Man spricht von **Klimaprojektionen unter gegebenen Klimaszenarien**  
(z.B. Treibhausgasemissionen).

## 4. Klimamodelle

### Eigenschaften und Grenzen

- Klima ist nicht gleich Wetter, aber Berechnungsmethoden ähneln sich je nach Modell.

Wetter: Anfangswertproblem, Klima: Randwertproblem (bessere Lösbarkeit)

- Unsicherheiten von Klimaberechnungen:  
Biochemische Stoffkreisläufe (Kohlenstoffkreislauf), Methan, Wolkenbildung, weitere Rückkopplungen
- Geringe Gitterauflösung trotz Einsatz von Supercomputern



## 4. Aufgabe zum verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budget: Tab. AR6



1. Bestimmung des verbleibenden CO<sub>2</sub>-Budget (ab 2018)
  - 1.a) für das 1,5°C-Ziel bei 50 %-Wahrscheinlichkeit
  - 2.b) Für das 2°C-Ziel bei 67 %-Wahrscheinlichkeit
2. Annahme: ab jetzt **konstanter** Ausstoß Welt mit 50 Mrd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Jahr: wie lange reicht das Budget?
3. zu 2.: Wie viel CO<sub>2</sub>/a/Pers. dürfen 8 Mrd. Menschen emittieren?
- 4.\* zu 2.: bei **linearem Rückgang**: wie lange reicht das Budget?



Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**

## Teil 1: Medien allgemein

1. Definition, Aufgaben, Rechtliches
2. (Eigentümer-)Struktur von Medien  
(Un-)Abhängigkeit des  
öffentlich-rechtlichen Rundfunks
3. Beispiele für Einflussnahme,  
Medienkritik, Aktuelle Entwicklungen



# Zum Inhalt von Medien

„Es ist doch erstaunlich,  
dass jeden Tag  
genau so viel passiert,  
wie in eine Zeitung passt.“

Karl Valentin, 1882-1948



# 1. Medien allgemein: Definition, Aufgaben, Rechtliches

**Definition:** Medium: „Mittel“ zur Verständigung

**Technische Unterscheidung:**

- Print: Zeitungen und Magazine
- Rundfunk: Radio und Fernsehen
- Internet und Videowände

Unterscheidung nach **Eigentum:**

Private Medien ↔ öffentlich-rechtlicher Rundfunk (ÖRR)

**Journalismus (!)** ↔ Public Relations (PR), „Öffentlichkeitsarbeit“

## 2. (Eigentümer-)Struktur von Medien

Die 10 größten deutschen Medienkonzerne (2023)

	<b>Jahresumsatz</b>
1. <u>Bertelsmann SE &amp; Co. KGaA (Gütersloh)</u>	€ 20,169 Mrd.
2. <u>ARD (München/Berlin)</u>	€ 7,250 Mrd.
3. <u>Axel Springer SE (Berlin/Hamburg)</u>	€ 4,000 Mrd.
4. <u>ProSiebenSat.1 SE (Unterföhring)</u>	€ 3,852 Mrd.
5. <u>Georg von Holtzbrinck GmbH (Stuttgart)</u>	€ 3,600 Mrd.
6. <u>Hubert Burda Media (Offenburg)</u>	€ 2,921 Mrd.
7. <u>ZDF (Mainz)</u>	€ 2,501 Mrd.
8. <u>Bauer Media Group (Hamburg)</u>	€ 2,200 Mrd.
9. <u>Ströer SE &amp; Co. KGaA (Köln)</u>	€ 1,914 Mrd.
10. <u>Funke Mediengruppe (Essen)</u>	€ 1,143 Mrd.

Quelle:  
<https://mediadb.eu/die-zehn-grosten-deutschen-medienkonzerne-2023>

# 3. Einflussnahme und Medienkritik, Aktuelle Entwicklung

## Beispiele von Einflussnahme von Medien

- Finanzkrise, 2008: Profiteure und Geschädigte?
- Diesel-Skandal, 2015: Verantwortliche? Prozess **M. Winterkorn**
- Cum-Ex/Cum-Cum, 2016: Verantwortliche? Verjährung?
- Insektensterben, 2017: jahrzehntelang unbemerkt?
- **Claas Relotius**, 2018: jahrelang frei erfundene Artikel
- Wirecard, 2020
- RKI-Protokolle, 2024: Interesse an Aufklärung?
- Der Fall **J. Assange**, 2010-gegenwärtig

Startseite ▶ Inland ▶ Gesellschaft ▶ **Attacke auf Grundgesetz-Denkmal: Faeser fordert strafrechtliche Konsequenzen**



Attacke auf Grundgesetz-Denkmal

## Faeser fordert strafrechtliche Konsequenzen

*Stand: 05.03.2023 12:33 Uhr*

Die Protestaktion von Klimaaktivisten gegen das Grundgesetz-Denkmal in Berlin hat parteiübergreifend scharfe Kritik hervorgerufen. Auch Innenministerin Faeser zeigte sich empört - und forderte strafrechtliche Konsequenzen.

5.3.2023

### 3. Einflussnahme und Medienkritik, Aktuelle Entwicklung

- Medienkonzentration
- Rückgang von investigativem Journalismus
- Wachsender Einfluss von Presseagenturen: dpa, AP, Reuters
- **Vertrauensrückgang** in Ö-R Fernsehen:  
„Besonderes V.“: 69 % (2009) ↔ „Vertrauen“: auf 62 % (2020)
- Wachstum neuer / alternativer Medien. **Umfang?**



Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**

## Teil 2: Medien und Klimawandel

1. Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse
2. Menschengemachter Klimawandel, Umgang mit anderen Meinungen
3. Darstellung von Klimaaktivisten und THG-Verursachern
4. Klima und Rüstung, weitere Themen



Investitionen des Essener Konzerns

### RWE steckt Milliarden in Erneuerbare Energien

RWE investiert alleine im ersten Quartal acht Milliarden Euro in Erneuerbare Energien. Eine wichtige Rolle spielen dabei die USA. Mit dem Ausstieg aus Kohle und Atom sucht der Konzern nach Geschäft außerhalb des Heimatmarkts. Von Melanie Böff. | [mehr](#)

Quelle, Tagesschau, 12.5.2023

## 2. Menschengemachter Klimawandel, Umgang mit anderen Meinungen

### Quantitativer Nachweis, **Hasselmann, Hegerl, 1996**

- „Die Nullhypothese natürlicher Ursachen (Anm.: des Klimawandels) wurde mit einem Signifikanzniveau von 95 % zurückgewiesen....“

Studie für das MPI für Meteorologie, 1995, in **von Storch**, 1999, S. 187

- Bedeutung konkret?

## 2. Menschengemachter Klimawandel, Umgang mit anderen Meinungen



Je fester man davon überzeugt ist, im Recht zu sein,  
desto natürlicher ist der Wunsch, jeden anderen mit  
allen Mitteln dahin zu bringen, ebenso zu denken.

(George Orwell)

[gutezitate.com](http://gutezitate.com)

## 2. Menschengemachter Klimawandel, Umgang mit anderen Meinungen

**Enger werdender Meinungskorridor: von Storch, 2023, S. 66**

„Wenn ein Klimaforscher andeutet, er stehe nicht hundertprozentig hinter der Erklärung des Klimawandels durch die Emission der Treibhausgase, dann wird seine Publikation meist von den Gutachtern eines Journals geschlachtet...“

**Frage: Nutzen und Grenzen dieser Entwicklung?**

# 3. Darstellung von Klimaaktivisten und Verursachern der THG-Emissionen:



## Widersprüche / Glaubwürdigkeitsprobleme

(von Politik bzw. Medien mit Kontrollfunktion)

- Staatliche Überwachung der Letzten Generation
- Unkritische Darstellung fragwürdiger Technologien:  
z. B. Fracking, CCS, Kernenergie, Li-Ionen-Batterien, usw.

Gründe dafür? **Diskussion**

# Diskussion

Wege zu einer besseren Medienberichterstattung?

Was kann man von öffentlich-rechtlichen Medien erwarten?

Möglichkeiten, sich besser zu informieren?

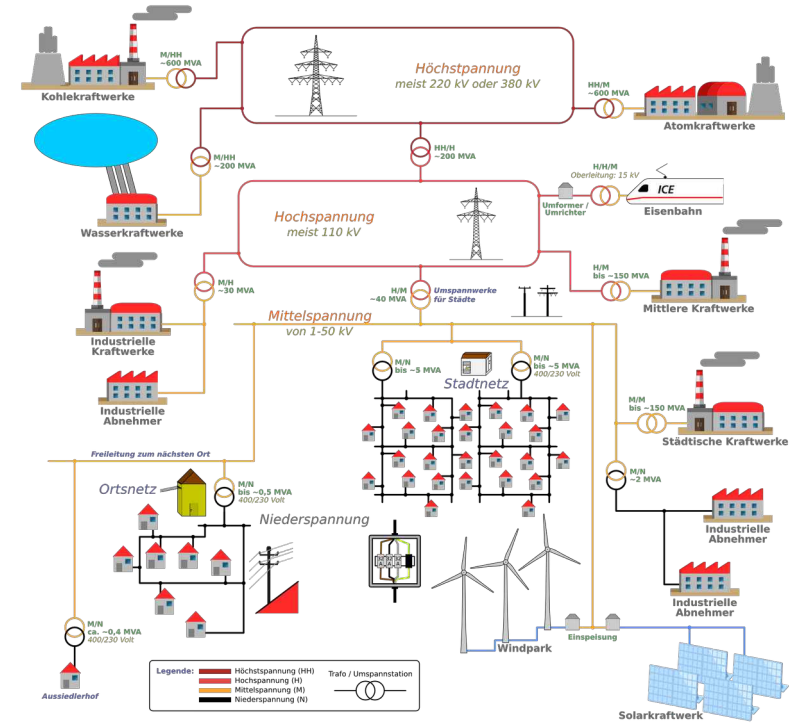
Was tun, um Medienberichterstattung zu verändern?



Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**

# Stromversorgung – Eine technische Einführung

1. Bedeutung der Stromversorgung
2. Grundbegriffe
3. Stromverbrauch, Erzeugung und Transport, Netzstabilität
4. Potentiale erneuerbarer Energien, Speicherung, weitere Technologien
5. Stromversorgung der Zukunft

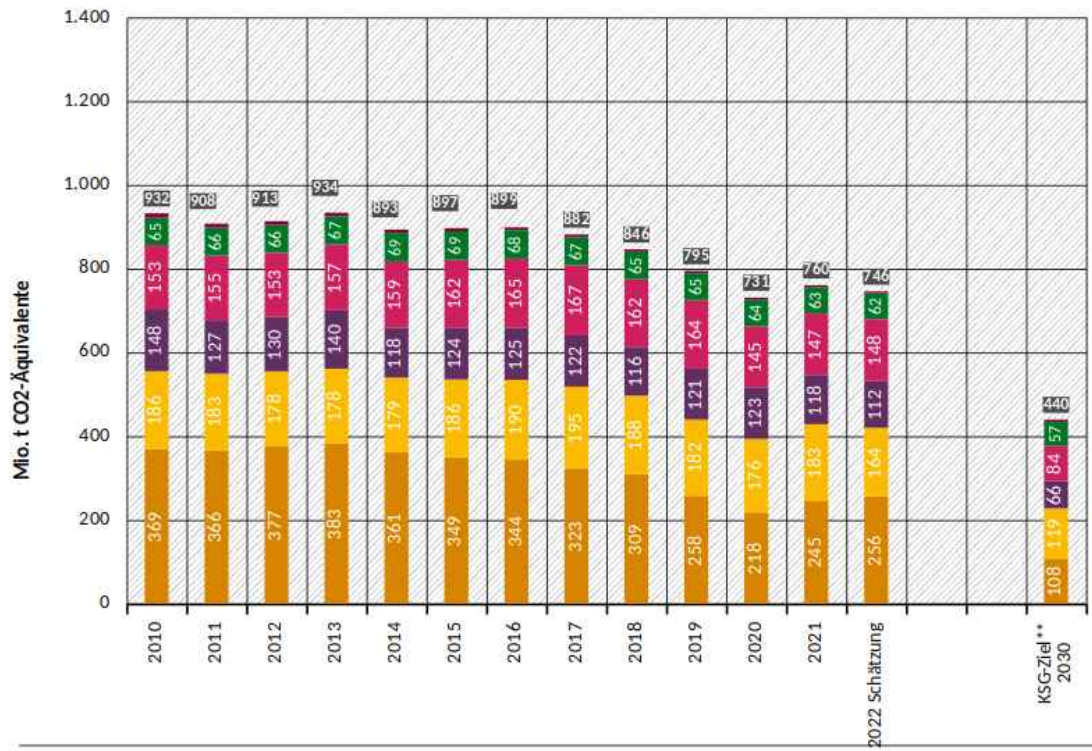


# 1 Bedeutung der Stromversorgung

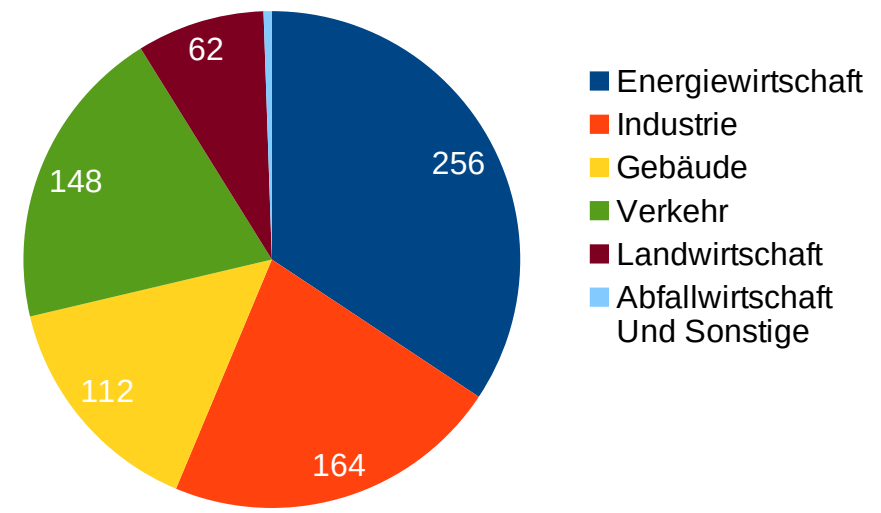
## THG-Emissionen nach Sektoren

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG) \*



THG-Emissionen in Deutschland nach Sektoren, 2022 in t CO<sub>2</sub>-Äquivalent



Quelle: Umweltbundesamt, 2022

# 2 Grundbegriffe

## Energie E

### Beispiele aus dem Alltag

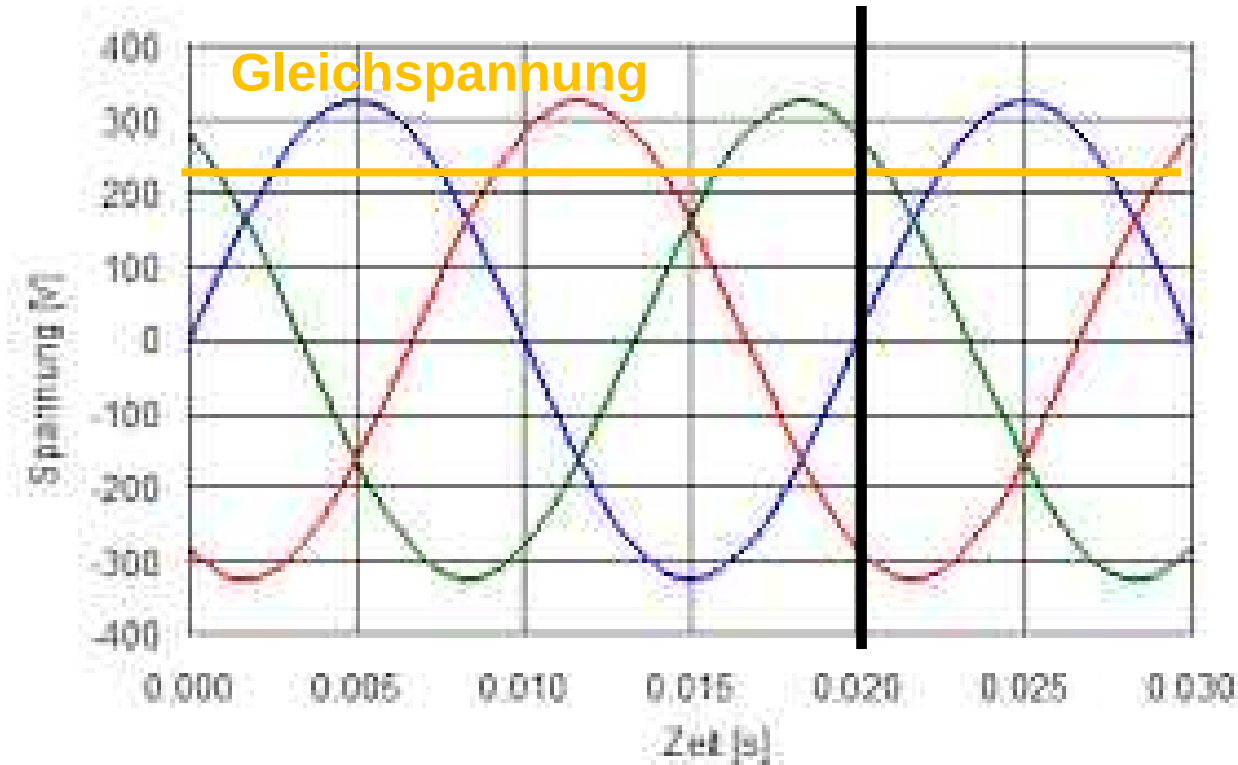


1 Kilowattstunde Energie entspricht	
85 Stunden elektrisch rasieren	
72 Stunden den Kühlschrank in Betrieb halten	
50 Stunden den Fernseher im Stand-by-Modus	
10 Stunden Licht mit einer 100 W-Lampe oder 100 Stunden Licht mit einer 10 W Sparlampe	
1 Stunde Haare fönen	
3 Minuten duschen ( 25 l Warmwasser)	
1 Stunde Sonneneinstrahlung auf 1 m <sup>2</sup> Fläche an einem Sommertag	
3 Mittelklasse-PKW auf die Turmspitze der Münchener Frauenkirche heben	
1600 volle Bierkästen vom Keller in den 3. Stock tragen	

Quelle: Ladener, Späte: Solaranlagen, 2003

# 3 Stromversorgung

## Grundlagen der Energietechnik: 3-Phasen-Wechselstrom

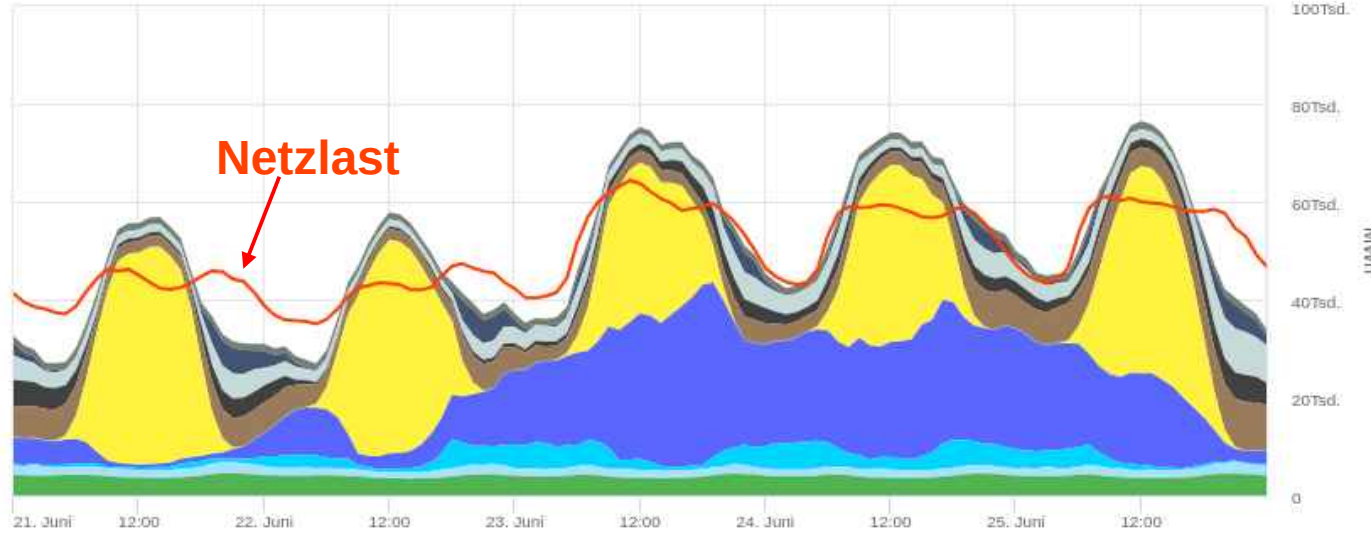


- Sinusform
- Frequenz: 50 Hz  
(50 Schwingungen / Sek.)
- 3 Stromleiter  
(auf Hochspannungsleitungen, Generatoren, Trafos, Motoren usw.)

# 3 Stromversorgung



## Verbrauch: 21.06.-26.06.2025



Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung ⓘ

- Biomasse
- Wasserkraft
- Wind Offshore
- Wind Onshore
- Photovoltaik
- Sonstige Erneuerbare
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Pumpspeicher
- Sonstige Konventionelle

Quelle:  
Bundesnetzagentur,  
SMARD.de

# 4 Potentiale Erneuerbarer Energien, ...

## Techn. Potential der Solarenergie und Weltenergiebedarf

### Weltenergiebedarf

kann von 700 km \* 700 km-Fläche  
gedeckt werden!

Annahme: Wirkungsgrad 10 %



# 4 Potentiale EE, weitere Technologien

## Energiespeicher: Unterscheidungsarten nach

- **Technologie:**
  - **Elektrisch:** z. B. Kondensatoren, Supraleitung
  - **Elektrochemisch:** (Sekundär-)Batterien (Akkus): z. B. Lithium-Ionen, Redox-Flow
  - **Chemisch:** Wasser-Elektrolyse, Power-to-Gas ( → Wasserstoff H<sub>2</sub> oder Methan CH<sub>4</sub>)
  - **Mechanisch:** z. B. Pumpspeicher, Schwungrad-, Druckluftspeicher
  - **Thermische:** z. B. Wasser, Latentwärmespeicher, Thermochemische
- **Energie, Leistung:** Kurzzeit- ↔ Langzeitspeicher (Kondensatoren ↔ Power-to-Gas)
- **Anwendung:** Stromversorgung, Wärmebereich, Verkehr
- **Stromversorgung:** aktuell v. a. Speicherwasser-KW, Pumpspeicher-KW,  
zukünftig: Batterien, Power-to-Gas (Wasserstoff, Methan)

Quelle: Energiespeicher, Sterner, Stadler, 2017

# 4 Potentiale EE, weitere Technologien

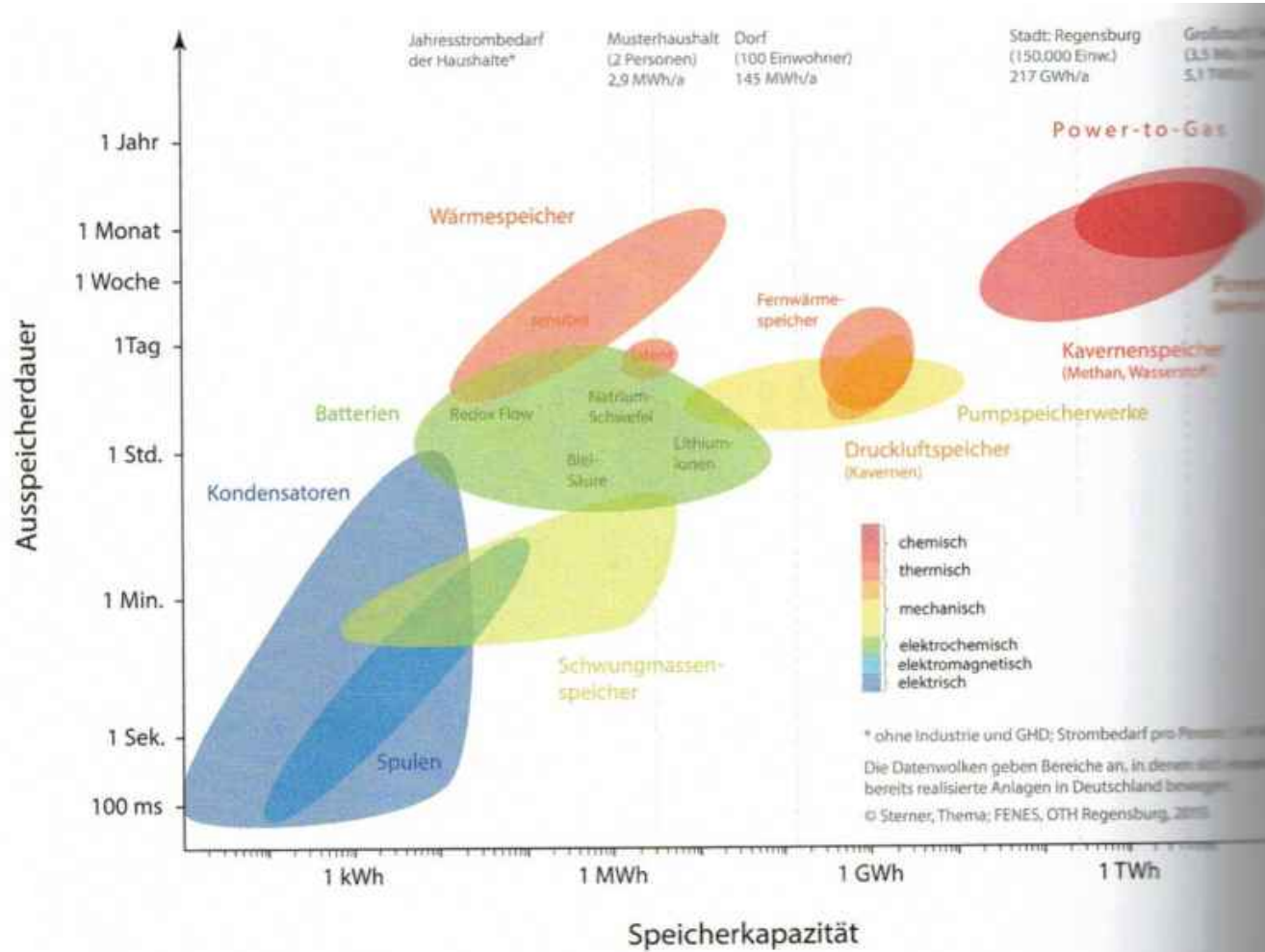


Energie- und  
Klima Bildung  
Warkar

**Speicherarten im Vergleich**  
nach Speicherkapazität  
und Ausspeicherdauer

Kosten neuer Technologien  
teilweise noch unsicher

Quelle: Energiespeicher,  
Stern, Stadler, 2017



# 5 Stromversorgung der Zukunft

## Übersicht

- Ziele und Herausforderungen, Rückblick Anfang
- Konzept Hermann Scheer:  
Dezentrale, „energieautonome“ Versorgung
- Trend zu elektrischer Energie ↔ Energieträgermix
- Energieeffizienz und Suffizienz ↔ Wirtschaftswachstum
- Wer bestimmt die Energiepolitik?
- Die beste Stromversorgung?



Energie- und  
Klima **Bildung**  
**Warker**



**Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung!**