

Haben sie schon jemals von der CO₂ – Senkenleistung gehört?

Vortrag in der Loge „Zur Fränkischen Krone im Orient Coburg“

28. September 2026 - Harald Fischer

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Agenda

- 0. Vorweg / Prolog: „Die großen Energiewende - Mythen“**
- 1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015 und seine Folgen ...**
- 2. Bundesverfassungsgericht (BVerfG): Klimaurteil 2021**
- 3. Das CO₂ – Senkenmodell**
- 4. Kritik am CO₂-Senkenmodell**
- 5. Funktionsweise der CO₂ – Senken**
- 6. Klimapolitische Ziele Deutschlands**
- 7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse!**

Backup

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Quellenverweise

- **Prof. Gert Ganteför**
- **Studie Prof. Markus Löffler 5.5.2024: „Energiewende und Versorgungssicherheit - Dunkelflauten erfordern handeln“**
- **NZZ – Morton Freidel**
- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**
- **Prof. Jochen Marotzke, Max-Planck-Institut**
(IPCC-Panel 2 Lead Autor)
- **Statistica** – Elektrolyseure Kapazität weltweit IST / In Betrieb
- **NZZ: „Die Grünen sind Genies darin, das Volk über die Atomkraft zu täuschen“**
- **Ulrich Waas: bis Ende 2021 Mitglied der Reaktor-Sicherheitskommission**
- **SMARD** (Strommarkt - Daten der BNA)
- **DESTATISTIS**
- **Bundesnetzagentur (BNA)**
- **Bundesumweltamt (UBA)**
- **Eurostat**
- **Ember Climate**
- **Prof. Rademacher**
- **PIK .. Potsdam Institut für Klimaforschung**
- **AGE e.V. ... Arbeitsgemeinschaft für Energieversorg.**
- **The Pioneer**
- **Ulrich Gräber: „Kniefall vor der Unvernunft“**
- **...**

Vorwarnung:

Sie werden nicht alles glauben, was sie heute hören werden.

Das hat einen einfachen Grund: Sie haben folgenden Informationen bis jetzt weder explizit gehört noch so kompakt gelesen!

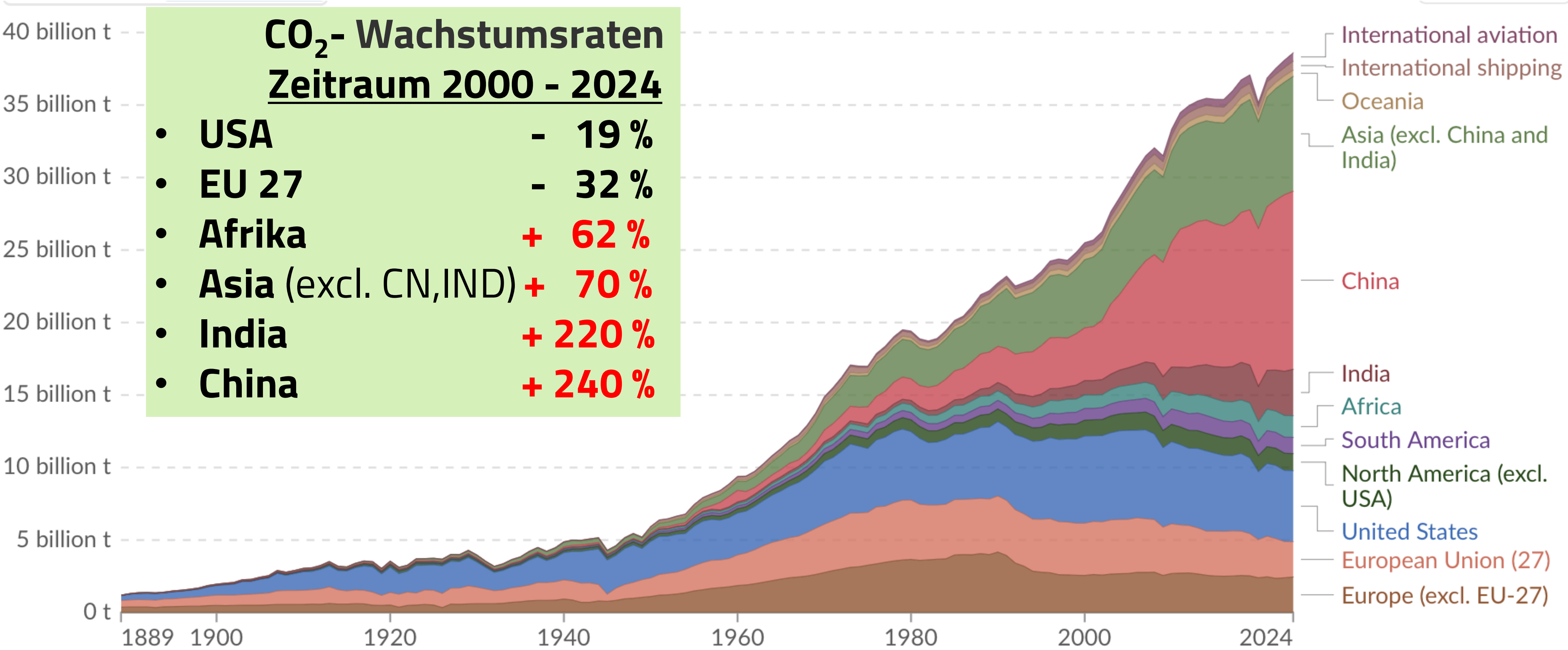
„Denn es gilt das kognitive Dissonanz - Prinzip des Wahrheitseffektes“

Daniel Kahnemann erklärt, dass Aussagen, die zuvor bereits gehört oder gelesen wurden (v.a. mehrmals!), ein größerer Wahrheitsgehalt zugesprochen wird als solchen Aussagen, die erstmals gehört werden.

- Der Mensch hat nur **begrenzten Einfluss** auf das globale Klima
- Wenn überhaupt, dann **nur durch THG - Minderungen oder -Absorption.**
 - Diese Wege können **nur über globaler Kooperation** gedacht werden.
 - Ein fundamentaler Fakt ... der in **deutscher Politik nicht beachtet wird.**
- Globale Emissionen werden **bestimmt durch hohes Wachstum** anderer Länder
- **Deutsche Energiewende ... generiert enorme nationale Kollateralschäden !**
... sozial / ökonomisch / ökologisch ...

CO₂-Emissionen: 1889 - 2024

Quelle: Our world in Data



- **„Man tut so, als wären die Probleme gelöst, wenn man Strom nur mit Wind & Sonne produzieren würde.“**
 - **Doch > 75 % des Brutto-Energieverbrauchs sind überhaupt nicht vom Typ Strom“**
- **„Großteil der Investitionen in das Energiesystem bringt keinen volkswirtschaftlichen Return (reiner Austausch)“**
- **„Auf den Fotovoltaik Dächern klebt mehr Blut als an den deutschen Kernkraftwerken“**
- **„Deutsche Kernenergie war, im Vergleich zu anderen Industrien, ungeheuer sauber und sicher; wahrscheinlich die saubersten Industrien, die wir je hervorgebracht hatten“**

... Zitate von Dr. Veronika Wendlandt

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

- ... zur Erinnerung einige der vielen Energiewende – Mythen ...

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

1. „Wer Erneuerbare ausbaut, senkt die Stromkosten“

Source: BNA, NZZ

- „... Argumente ... wie die “Erneuerbaren” ...
 - ... lieferten <<**bezahlbare** Energie- **und Strompreise**>>
 - ... **garantierten** <<wettbewerbsfähige Strompreise>>
 - ... stellten <<langfristige, finanzielle Entlastung>> für Verbraucher dar“
- Befürworter:
 - ... **blenden** enorme **Gesamtsystem-Kosten** einfach aus
 - ... arbeiten nur mit „**Stromgestehungskosten**“ oder gar nur mit **Grenzkosten**
- Realität des Energiesektor ist aber:
 - **Gesamtsystem-Kosten steigen überproportional mit wachsenden EE's-Anteil → das ist aber der alles entscheidender Faktor für Verbraucherpreis**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

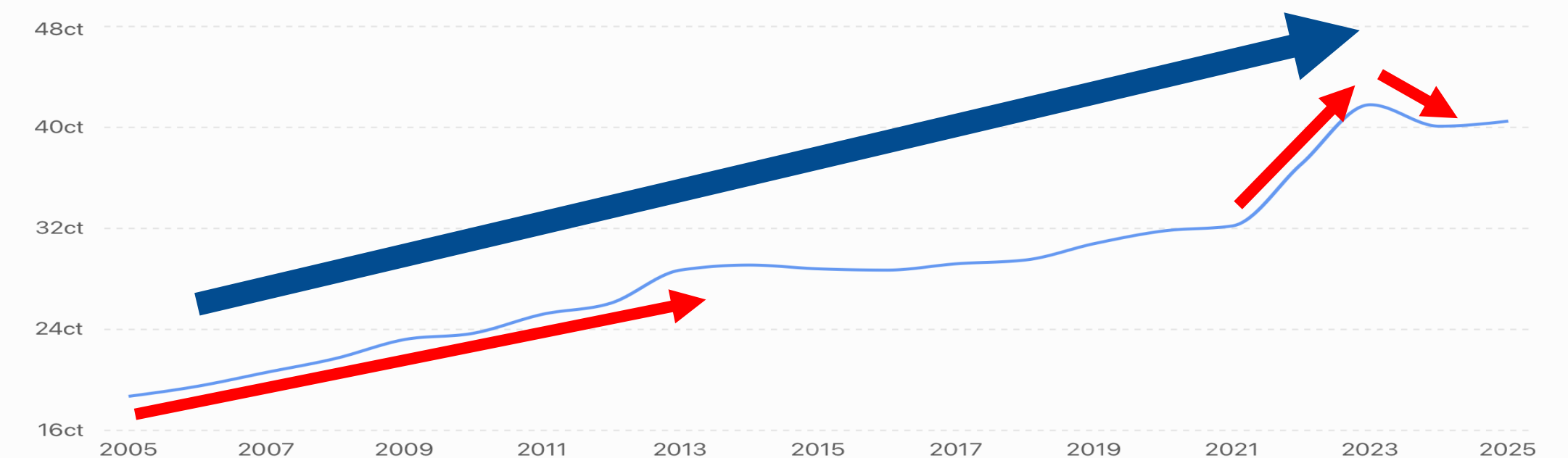
Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

1.1 Strompreisentwicklung (Haushalte) 2005-2025 Source: SMARD, DESTATISTIS, BNA, ...

- **Entwicklungen:**
 - 2005 – 2013: **+ 10 ct / kWh**
... Netzentgelte ; EEG-Umlage, ...
 - 2022 – 2023: **+ 9 ct / kWh**
Energiekrise & Angebotsverknappg. !
 - Seit 2024: Netzentgelte trägt der „Staat“ → **Kostenverschleierung !**
- „Strompreis **weitestgehend synchron** mit EE - Ausbau!“
- sehen wir hier nicht **nur eine Korrelation sondern auch Kausalität?**

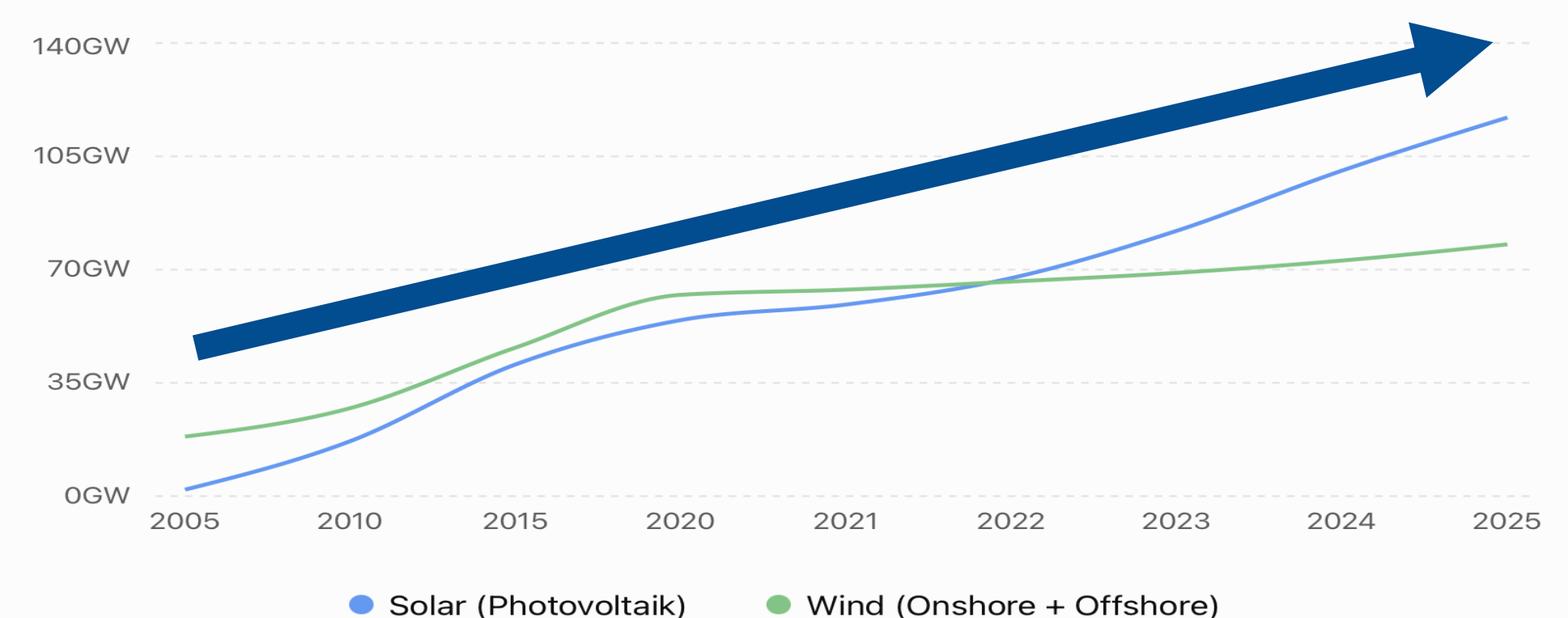
Strompreisentwicklung in Deutschland 2005–2025

Durchschnittlicher Haushaltsstrompreis in Deutschland in Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh).



Ausbau von Wind- und Solarenergie in Deutschland 2005–2025

Installierte Leistung in Gigawatt (GW).



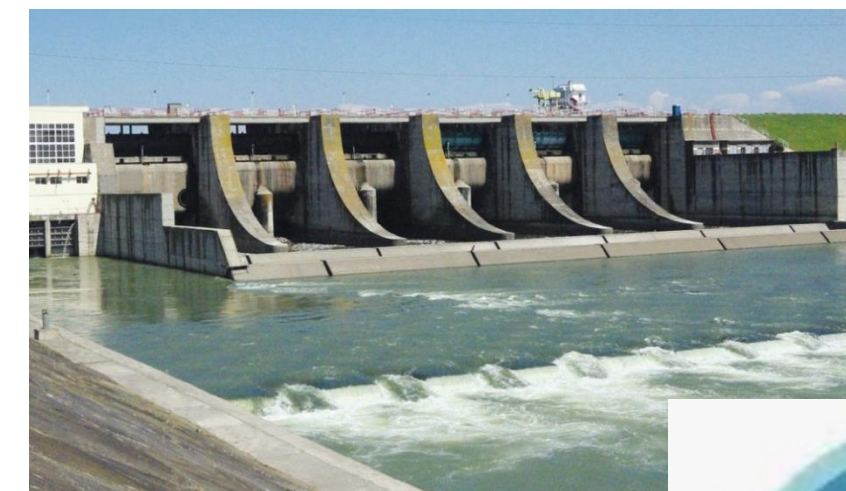
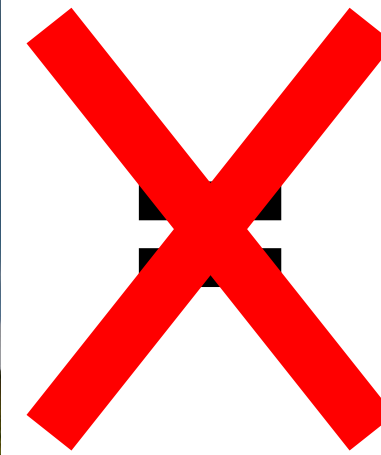
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

- **Gedachte Gleichung der deutschen Energiewende**



+

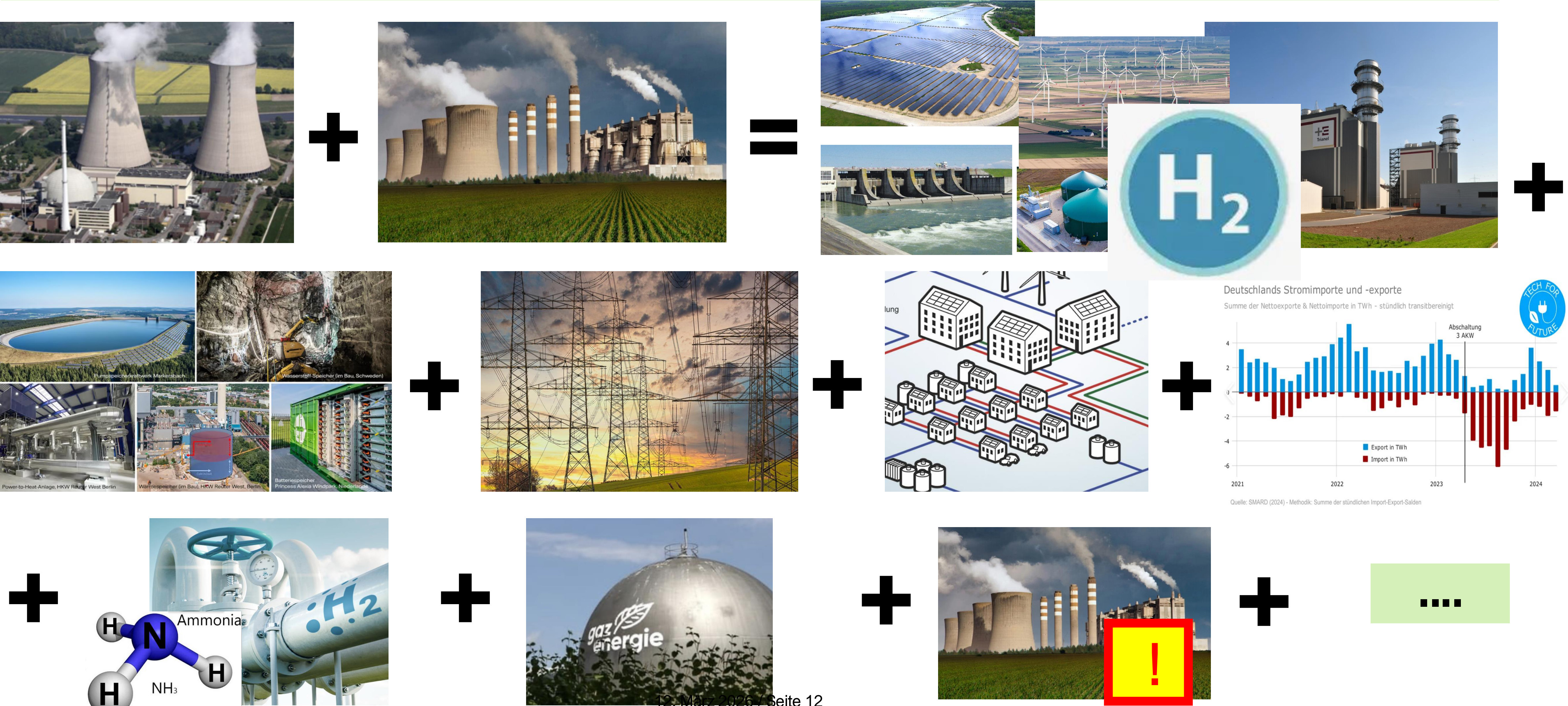


**So sieht die Energiewende –
Gleichung nicht aus !**



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?
Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

1. 2 So sieht die Gleichung der deutschen Energiewende wirklich aus !



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

Ergebnis der deutschen Energiewende aus !

Extrem komplex und instabiler !

Teurer !

Nach wie vor hoher CO₂ – Footprint !

Industrie am Subventionstropf !

Wohlstandsverlust !

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

1. „Wer Erneuerbare ausbaut, senkt die Stromkosten“ Source: BNA, NZZ – Morton Freidel

- **Warum steigen die Gesamt-Systemkosten ?**
- **Unvermeidbare EE-Volatilität** erfordert **kostenintensivste** Absicherung durch:
 - **Speicher zu Spitzenglättung (nur für wenige Stunden möglich)**
 - **Back-up für Dunkelflauten:** Gas- / Kohle-Kraftwerke (Winter, Nacht, ...)
 - **Gigantischer Netzausbau:**
 - **Strom muss ständig von einem Ort zum anderen** verschoben werden
 - **Ü-Netz + 26.000 km → ca. 360 – 390 Mrd. € bis 2045**
 - **Verteilnetzausbau für ca. 323 Mrd. € (lt. IMK)**
 - ...

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

2. „Klimaschutz schafft Wohlstand“

Source: Prof. Kooths, NZZ – Morton Freidel

- **Politiker: „Klimaschutz sei nicht nur notwendig, er lohne sich auch“**
 - Scholz versprach 2023 ein „Wirtschaftswunder“
 - „EE's würden via gewaltiger Investitionen Wachstum ankurbeln“
 - **Heute wissen wir: war Illusion, denn ...**
- **Fast alle Ausgaben für Klimaschutz erhöhen ...**
 - ... weder Produktivität von Unternehmen
 - ... noch das Energie - Angebot → es ist ein **Nullsummenspiel** (fossile / atomare Energien werden **nur ersetzt**)
- **Zudem: der Staat garantiert EE-Industrie & Erzeugern risikolose Geschäftsmodelle → diese Industrie würde ohne Subventionen nicht überleben**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

3. „Wenn Deutschland vorangeht, würden andere Länder folgen“ Source: NZZ – M.F.

- Es heißt: DE müsse beim Klimaschutz vorangehen → andere würden folgen
 - **Behauptung entbehrt jeder Grundlage**
- Denn Ausland verfolgt Deutschland genau:
 1. CO₂-Footprint: ... nach 25 J. Energiewende **zu höchsten in EU**
 2. Deut. Strompreis: ... gehört zum **teuersten der Welt**
 3. De-Industrialisierung: ... allein 2025: **- 125.000 Industrie-Arbeitsplätze**
 4. Kosten dt. „Energiewende“:
 - 2000 - 2025: **0,7 – 1,0 Bill. €** (Staat + Privat)
 - Bis 2045: **weitere geschätzte 4,8 – 5,5 Bill. € !**
(McKinsey/DIHK, Frontier Economics)

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“



3.1 Deutschland Vorbild für Europa / Welt ?

- Weit gefehlt !
- Schwedens Vize - Regierungschefin und Energieministerin **Ebba Busch** am 16.12.2024. Sie erklärte unserem ehemaligen Klimaminister folgendes:
 - *„Keine Weltmacht der Welt kann die Grundregeln der Physik außer Kraft setzen.*
 - *Nicht einmal Dr. Robert Habeck.*
 - *Die Deutschen können Entscheidungen treffen, wie sie wollen, aber sie müssen sehen, dass dies auch Auswirkungen auf ihre Nachbarn hat, und es ist nicht fair, dass Schweden deutsche Preise für deutsche Entscheidungen zahlen muss.*
 - *Während wir Deutschland mit fossil-freier Energie versorgen, können sie nicht dasselbe tun“.*

• *Original: „No power in the world can overwrite the basics rules of physics. Not even Dr. Robert Habeck. German can take whatever decisions they want, but they need to see it effects their neighbors a lot and it is not fair that Sweden should pay German prices for German Decisions. While we provided Germany with fossil free energy, they can not do the same back.*

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

4. „Die Erneuerbaren machten einen Staat unabhängig“

Source: NZZ – Morton Freidel

- Protagonisten ... weisen gerne auf besondere Vorteile der EE's hin ...
 - Weniger Öl- / LNG-Tanker: → **Rohstoffkriege seien kein Problem mehr ... ??**
- Klar: Wer EE's ausbaut, spart fossile Rohstoffe ein ... richtig ! 
- Richtig ist aber auch: **einseitiger EE-Ausbau → erzeugt neue Abhängigkeiten !**
 - u.U. geostrategisch noch höhere Risiken → wie z.B. CN – Monopole auf:
 - **Solarpanels / Batterien / Umrichter / ...**
 - **Rohstoffe-Dominanz: Mg, Li, Nd, Dy, Graphit - Anoden, ...**
- Zusätzlich: **Gas – Kraftwerke wurden für Versorgungssicherheit alternativlos**
 - Neubau: mind. **44 Gas-KW erforderlich** (max.: 70) bis 2045 erforderlich
 - Eon-Chefs L. Birnbaum: „ ... **sonst ist Kohleausstieg infrage gestellt!**“

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Prolog: „Die großen Energiewende – Mythen“

Zusammenfassung: Deutsche Energiemythen

Source: NZZ – Morton Freidel

- Im Ausland beurteilt man die deutsche Energiewende längst realistisch
 - *... sie wird belächelt! ...*
- **Kein Land folgt Deutschlands Weg !**
- Höchste Zeit, dass wir die Energiestrategie grundlegend ändern
 - **Katharina Reiche's** Ministerium dreht langsam in Richtung „Markt“ und wird daher von EE-Lobbyisten massiv angefeindet !
- Andernfalls setzen wir nicht nur die ambitionierte Klimaziele aufs Spiel, sondern ... auch unseren Wohlstand ...

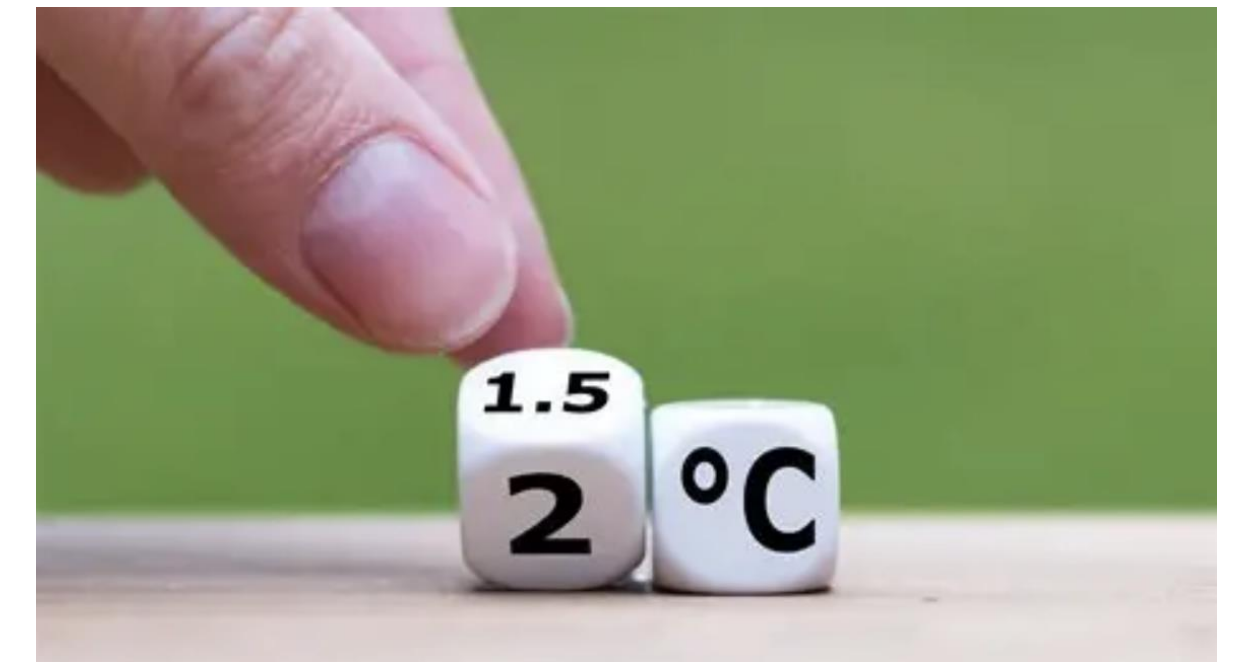
1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015 ... und seine Folgen in Deutschland ...

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Paris 2015 - Abkommen Ziel 1,5°

Quelle: Prof. Rademacher



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Was besagt das Pariser Klimaschutzabkommen 12. Dez. 2015? Quelle: Rademacher

- **Folgende 3 Ziele wurden festgelegt:**
 1. **Beschränkung der langfristigen Erderwärmung auf unter 2°**
(mit dem weiteren Ziel diese auf möglichst max. 1,5 ° zu begrenzen)
 2. **Anstrengungen zu unternehmen, für weltweite Verminderung der Treibhausgase sowie Gleichgewicht zw. Aufnahme & Ausstoß von CO₂**
 3. **Unterstützung finanzschwacher Länder** durch finanzielle Hilfen sowie Förderung technologischer Entwicklungen durch Industrieländer
- Vereinbarung zwischen 195 Vertragsparteien (193 Länder).**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Völkerrechtlicher „Vertrag“ ?

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

- **Die Vereinten Nationen (UNFCCC) bezeichnet Paris 2015 als „legally binding international treaty.**
- **Für einen Staat wird es „verbindlich“, wenn er dem Abkommen entsprechend beigetreten ist bzw. es ratifiziert, angenommen oder genehmigt hat.**
- **Das Abkommen ist ein internationaler Vertrag aller Nationen.**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Was wurde geregelt ?

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

Das Abkommen verpflichtet Vertragsstaaten im wesentlichen zu:

1. Er muss bestimmte **Verfahrens- und Berichtspflichten** erfüllen
2. Er muss regelmäßig ein nationales Klimaziel (NDC – Nationally Determined Contribution ... **i.e. seinen nationalen Beitrag**) vorlegen
3. Er muss seine **Fortschritte transparent** machen und an den internationalen Überprüfungsverfahren teilnehmen
4. Er muss NDCs **regelmäßig neu** vorgelegen

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Was heißt das aber?

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

- Ein **konkretes CO₂ - Ziel je Land wird nicht vorgegeben** und ist ohnehin völkerrechtlich **nicht erzwingbar**
- Die entscheidenden Punkte:
 - Das Pariser Abkommen **schreibt** den Ländern **nicht vor**, welche **CO₂ – Mengen** sie einsparen müssen bzw. zu welchem Zeitpunkt.
 - Jedes Land legt seinen eigenen Beitrag **selbst fest**.
 - Vorgeschrieben ist nur, das sie **berichten müssen** ... 

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Zusammengefasst:

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

- Das Pariser Abkommen arbeitet nur mit **Verfahrenspflichten & Transparenz:**
- Das Pariser Abkommen verpflichtet Vertragsstaaten völkerrechtlich dazu:
 1. Regelmäßig **selbst bestimmte Klimabeiträge vorzulegen, fortzuführen, transparent** zu machen
 2. Nationale Minderungsmaßnahmen zu verfolgen
- Konkrete Höhen dieser Beiträge werden von **Staaten selbst bestimmt**
- Abkommen enthält **keine entsprechende internationale Sanktionsmechanik**, mit der ein Staat zur Erreichung **seines selbst gesetzten Beitrages** gezwungen werden könnte.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

In letzter Konsequenz bedeutet das:

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

- Paris - Abkommen **nur bindend im Bezug auf den Prozess**
- ... **nicht** auf die alles **entscheidende Größe von CO₂-Einsparungen!**
- Länder können ihre Maßnahmen gemäß ihren nationalen Bedürfnissen und „Ambitionen“, so weit **nach „hinten“ schieben**, wie sie wollen !
- Oder Ziele so gering halten, das es irrelevant wird ...

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Wie sieht das z.B. aus?

Quelle: Paris Accord 2015 / Prof. Rademacher

**Länder bestimmen ihre CO₂-Ziele nach
eigenen ökonomischen und
gesellschaftlichen Zwängen:
CO₂ Neutralität – Ziele für ...**

China: im Jahr 2060

Indien: im Jahr 2070

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

1. Das Pariser Klimaschutzabkommen 2015

Was wird aber in Deutschland mantraartig herunter gebettet? Quelle: Prof. Radema.

- **„Paris 2015 sei völkerrechtlich unverrückbar verbindlich beschlossenes Ziel“**
- **Das dem nicht so ist, zeigt allein schon das Beispiel USA:**
 - USA: 2015: Rein (*Beitritt 2015 war „Executive Order“ von Barak Obama*)
2017: Raus!
2021: Rein!
2025: Raus!
.... NB: „Paris 2015 Akkord“ wurde nie vom US-Senat ratifiziert.
- **Aber aufgrund seiner Formulierung ist Paris 2015 unverbindliches CO₂ - Ziel!**
- **Deutsches Narrativ: 180° gedreht ! → ... damit wird deutscher Politik der alles entscheidenden Hebel gegeben, um ihre Sichtweise (Ideologie!) in Gesetze festzuschreiben.**

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Was wurde vom Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe entschieden ?



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

BVerfG – Urteil: ... die Entstehung

Quelle: NZZ / Prof. Rademacher

- Aktivisten hatten gegen Deutschland geklagt, gegen das ...
 - ... andauernden Unterlassens,
 - geeignete und prognostisch genügende Maßnahmen des Staates zur Einhaltung des verbleibenden nationalen,
 - nach Bevölkerungsanteilen bemessenen,
 - CO₂-Budgets zu ergreifen"
- Grundlage der Klage bildete das sogenannte „CO₂ – Budget – Modell“
- BVerfG gab Klägern tlw. Recht:
 - Das damaliges Klimaschutzgesetz sei verfassungswidrig, da die damaligen CO₂-Minderungsziele nur bis 2030 festgelegt wurden.
 - Damit sei die Freiheit künftiger Generationen zu stark belastet.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Was steht im Grundgesetz?

Quelle: Prof. Rademacher

- **GG-Art 20a:** *(gültig seit 2002)*
 - **„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung durch die Gesetzgebung und nach Maßgabe von Gesetz und Recht durch die vollziehende Gewalt und die Rechtsprechung“.**
- **Die entscheidende Interpretation entstand jedoch durch das BVerfG-Urteil aus dem Jahr 2021.**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Wie ist das Urteil zu interpretieren?

Quelle: Prof. Rademacher

- **„Der Staat schützt“**
→ Das ist eine verbindliche verfassungsrechtliche Vorgabe, keine bloße politische Absichtserklärung.
- **„auch in Verantwortung für die künftigen Generationen“**
→ Der Schutzauftrag ist ausdrücklich generationenübergreifend.
- **„die natürlichen Lebensgrundlagen“**
→ Dazu zählt nach der Rechtsprechung des BVerfG auch der Klimaschutz.
- **„im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung“**
→ GG Art. 20a steht nicht isoliert. Klimaschutz muss mit **anderen Verfassungsprinzipien und Grundrechten in Einklang gebracht werden.**
- Der Artikel richtet sich an Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Der 1. Senat des BVerfG stellte fest (24. März 2021):

Quelle: BVerfG

- *„Der Staat muss frühzeitig und wirksam Treibhausgasemissionen mindern. Er darf die Lasten des Klimaschutzes nicht einseitig auf künftige Generationen verschieben.“*
- Im Grundsatz:
 - BVerfG hat eine verfassungsrechtliche Pflicht des Staates zum Klimaschutz konstruiert, **aber ...**
- Urteil gefällt **ohne wissenschaftlich gestützte Daten. Und auf Basis von ...**
 - **... nur der vorgelegten Studien der Kläger & ihres CO₂-Budget-Modells**
 - ... völlig unklaren Klima - Impakt der jeweiligen Sektoren**
 - ... ohne mündliche Verhandlung ... ohne keine externen Experten!**
 - ... mit wissenschaftlich umstrittenen Theorien wie Klima-Kipppunkte , ...**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Wie kam das BVerfG dazu ?

Quelle: NZZ / Prof. Rademacher

- **Einmalige Vorgänge:**
- **Unsere Regierungsvertreter (UBA / BMI) verteidigen sich nicht, denn ...**
 - „Es sei hinreichend vorhersehbar, dass die Zahl der Unwetter, der Hitzeperioden und der Hochwasser, infolge THG-Emissionen signifikant steigen.“
- **Sicherlich: Extremere Temperaturen haben auch bei uns zugenommen**
- **Doch: It. IPCC für Zunahme an Unwettern gibt es keine wissenschaftliche Basis**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

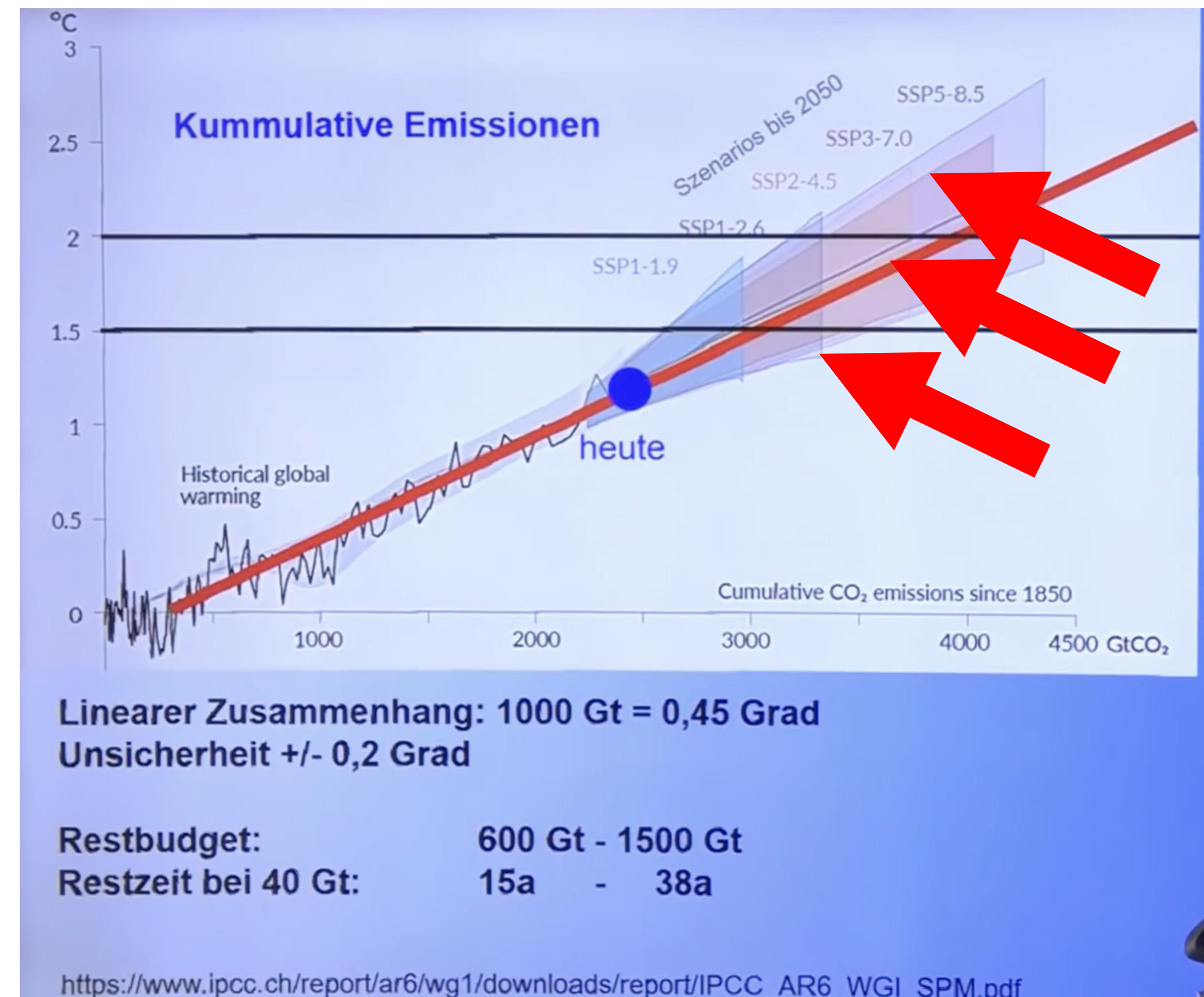
2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021



Wie kam man zum CO₂ - Budget – Model?

Source: IPCC , Prof. Dr. Gert Ganteför

- Ausgangspunkte im Graph sind
 1. Globale Temperatur – Erhöhung seit industrieller Revolution (1850)
 2. Bisherige kumulierte CO₂-Emissionen
- Daraus wurde Abhängigkeit der Global-Temperatur zu globalen CO₂-Emissionen als „**lineare**“ Funktion (!) hergestellt
- Dann wurde für verschiedenen Temp.-Anstiegs - Szenarien ein **globales CO₂-Restbudgets errechnet**



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

CO₂ – Budget-Model Ergebnis:

Quelle: NZZ / Prof. Rademacher

- Kalkulation stammt vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU)
- Grundlagen des CO₂ – Budget – Modells:
 - Max. angenommen globale Δ –Temperaturerhöhung:
→ + 1,75 °C
 - Damit wurde über linear Fkt. weltweites CO₂ – Restbudget errechnet:
→ max. 800 Gt CO₂
 - Dann über Bevölkerungsanteile für jedes Land herunter gerechnet.
Für Deutschland ergab sich damit ein CO₂ – Restbudget ab 2021:
→ 6,7 Gt CO₂

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

- ... kurzes Exzerpt:
 - Es wurde postuliert, das eine „**lineare**“ Kausalitäts - Beziehung zwischen globaler **CO₂-Konzentration** und der durchschnittlichen globalen **∅ - Erhöhung** existiert.
 - Das ist jedoch wissenschaftlich mit Nichten klar!
 - Warum ?

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Lineares CO₂ - Budget – Model?

Source: IPCC , Prof. Dr. Gert Ganteför

- **Kritiker meinen: "... es gibt kaum lineare Systeme in der Natur!"**
- Und meist sind diese mit Rückkopplungen und / oder Begrenzungen versehen
- Beispiele:
 - Exponentielles Wachstum → Bakterienpopulation
 - Quadratische Zusammenhänge → Luftwiderstand bei höheren Geschw.
 - Periodische Prozesse → Jahreszeiten, Schwingungen
 - Chaotische Prozesse → Wetter
 - Schwellenprozesse → Lawinen, Kipppunkte
 - Sättigungsprozesse → Photosynthese @ hoher Lichtintensität
 - e.g. Bevölkerungswachstum: $\frac{dN}{dt} = rN$ rein exponentiell

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

- **Konsequenzen aus dem BVerfG – Urteil**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Genaue Definition des Klimaschutzes im Klimaschutzgesetz

Source: UBA

- Mittels Konkretisierung der CO₂-Emissionen:
- Deutscher Klimaschutzplan schreibt **THG-Reduktion-Emissions-Ziele** (ggü. Ausgangsjahr 1990) **bis zum Jahr 2050 fest:**
 - Das Ausgangsjahr wurde wohl gewählt!
 - **Denn die europäischen CO₂-Emissionen waren noch im Maximum** (die Wirtschaft des Ostblockes war gerade auf dem Wege des Zusammenbruchs).
- **Zusätzlich wurden Sektor-Ziele** gesetzlich verankert:
 - Energie, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft,
- Mit dem Gesetz wurde zus. ein Expertenrat für Klimafragen eingerichtet.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

- **Was ist grundsätzlich problematisch am BVerfG-Urteil und dem sich daraus folgenden deutschen Klimaschutzgesetz ?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Verfassungsgerichtsurteil 29.4.2021 !!!

Source: BVerfG

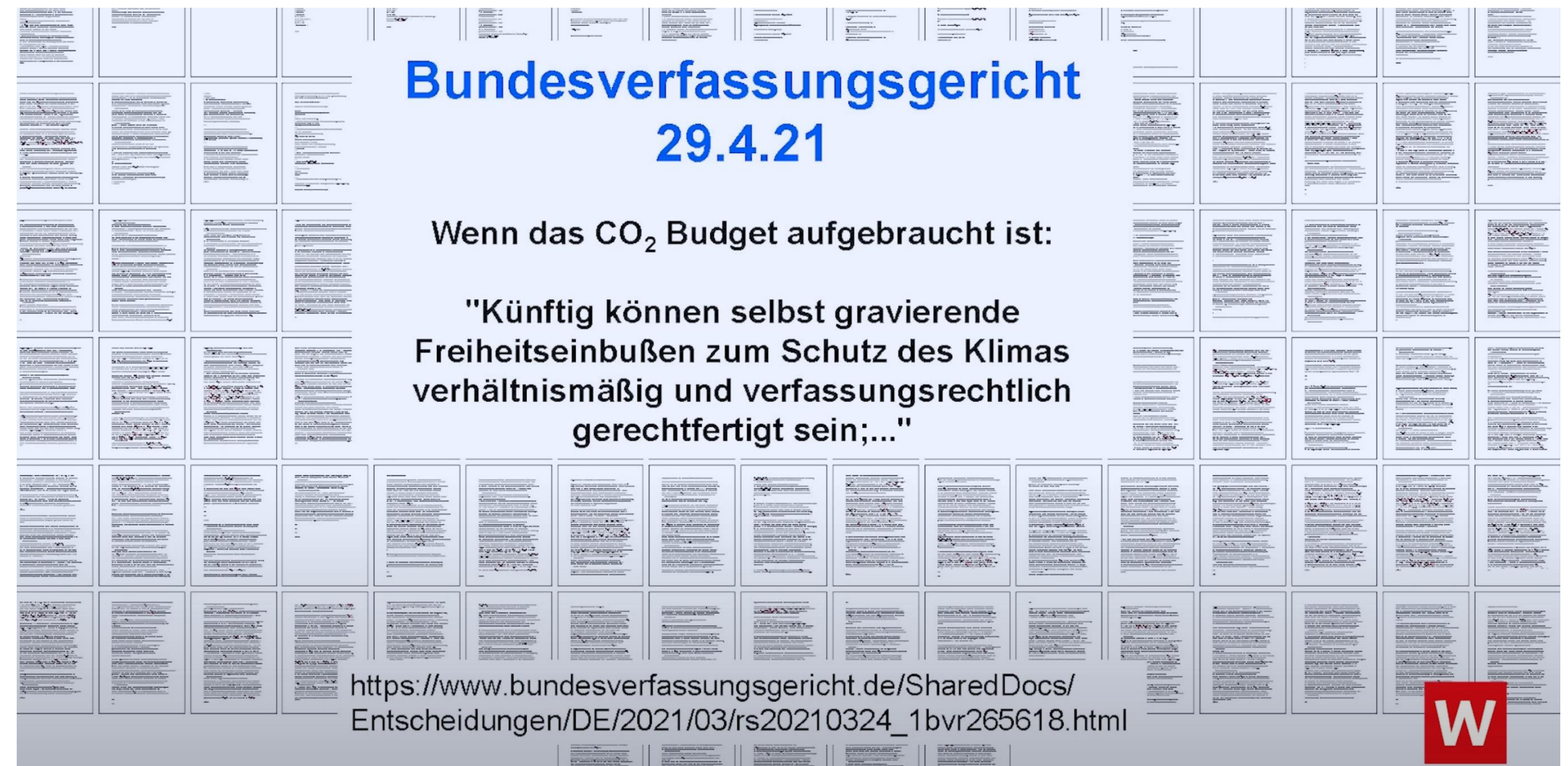
- Zitat aus Urteilsbegründung:
- „Künftig können selbst gravierende Freiheitseinbußen zum Schutz des Klimas verhältnismäßig und verfassungsrechtlich gerechtfertigt sein“

**Bundesverfassungsgericht
29.4.21**

Wenn das CO₂ Budget aufgebraucht ist:

"Künftig können selbst gravierende Freiheitseinbußen zum Schutz des Klimas verhältnismäßig und verfassungsrechtlich gerechtfertigt sein;..."

https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

BVerfG Urteil auch ungeachtet ...

Quelle: Prof. Rademacher

- **... des Minimum – Effektes Deutschlands** auf globale Emissionen
 - und damit ggf. auf globale Temperatur – bzw. Klimaentwicklungen
 - ➔ globaler Effekt geht gegen NULL
- **... der astronomischen Kosten**
 - ... die nötig sind, um DE bis 2045 „klimaneutral“ umzubauen
 - ... bis zu 6 Billionen € (McKinsey)
- ... das Deutschland mit **bestehender „fossiler Backup-Struktur“**
 - auch theoretisch sein Null-CO₂ –Ziel „*nie*“ erreichen wird

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Potenzielle Konsequenzen des BVGs – Klima – Urteil:

Quelle: Prof. Rademacher

- **Praktischer Fakt:**
 - **Alle Bereiche des menschlichen Lebens sind** mit Emission von THG verbunden : CO₂, CH₄, N₂O, ...
- Nachdem Deutschland sein „CO₂ – Budget“ aufgebraucht hat ..
 - ➔ muss der Staat „ ... **um “Erwärmung” zu begrenzen ...**“
 - ➔ nach 2031 immer dringendere und kurzfristigere Maßnahmen **(Verbote)** ergreifen ➔ auch wiederum ungeachtet der globalen Ineffektivität !!!
 - ➔ **müsste das zuständige Bundesministerium innert von 3 Monaten ein Sofortprogramm vorlegen**
 - ➔ dabei nimmt das **relative Gewicht des Klimaschutzgebots** in der Abwägung politischer Entscheidungen **immer mehr zu**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Potenzielle Konsequenzen des BVGs – Klima – Urteil:

Quelle: Prof. Rademacher

- **Davon sind potenziell alle grundgesetzlichen Freiheitsrechte tangiert:**
 - **Mobilität, Produktionsverfahren, Eigentum, Heizung, Flugverkehr, Landwirtschaft, ... !**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung geh

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 20

**Wissen die Deutschen
eigentlich, welches Recht hier
verankert wurde ?**

Klimaschutz-Gesetz

- Nimmt in **hohem Maß Eingriff** in grundgesetzlich festgelegte Freiheitsrechte
 - Ohne klaren gesellschaftlichen Mehrwert ...
- Deutschland kann Gesetze u. Vorgaben **für sich selbst festlegen**. Damit wird jedoch global gesehen **kein weiteres CO₂ – Molekül eingespart!**
- **Gesetze können Erreichung von Zielen nicht garantieren !**
 - Das können nur richtige politische Entscheidungen, welche ...
 - ... von **Gesellschaft** und **Wirtschaft** mit getragen werden können
 - ... ohne **gravierende Kollateralschäden** (Carbon Leakage, ...) zu generieren ...
 - ... für erforderliche **technische** sowie **finanzielle Mittel sorgen** ...

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

2. Bundesverfassungsgericht: Klima - Urteil 2021

Kritik

Quelle: **Prof. Rademacher**

- **Das aktuelle Klimaschutzgesetz basiert auf**
 - **Umstrittene BVerfG - Urteil** (UBA, Bundesministerien,... haben den Staat nicht verteidigt)
 - **Zweifelhaften Annahmen** (Kipppunkte)
 - **Global angekoppelte „Ziele“** (Paris 2015 – ohne Verbindlichkeit)
 - **Vielfachen Änderungen der Annahmen** (i.e. wissenschaftliche Unsicherheiten)

3. Das „CO₂ – Senkenmodell“

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Wo ist Kohlenstoff bzw. CO₂ gebunden?

Source: Prof. Ganteför – Plan B

- **Flora / Fauna / v.a. Landmasse !**
- **Ozeane / Flüsse / Gewässer**
- **Atmosphäre**

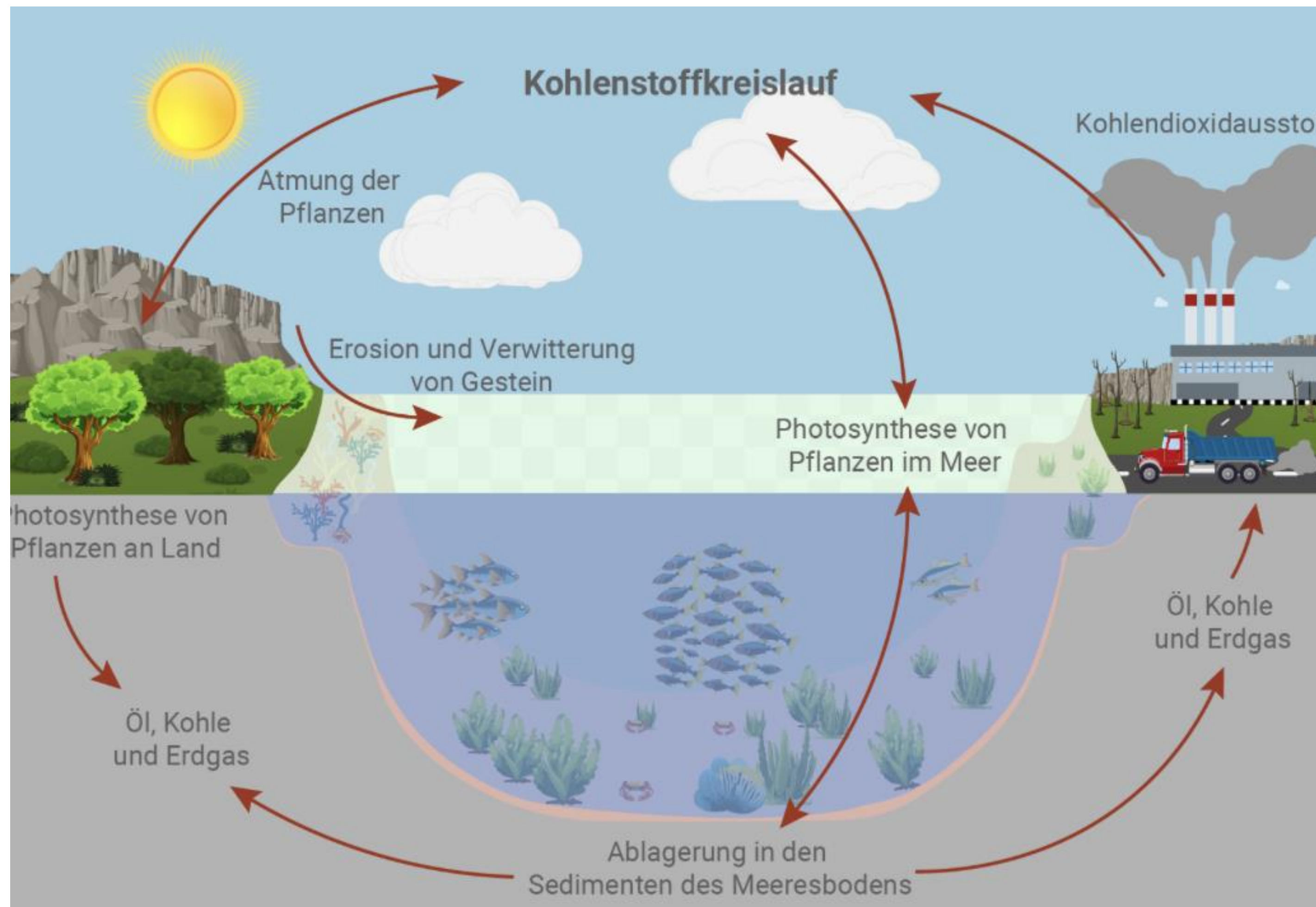


Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Kohlenstoff – Kreislauf

Source: **Bildungsserver**



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel



Zwei (!) Kohlenstoffkreislauf-Prozesse

Source: Prof. Dr. Ganteför; Bildungsserver

- **Schneller Prozess:** v.a. Ozean ↔ Atmosphäre ↔ Biomasse **(Std. ... Jahre)**
 - Atmung Fauna (Mensch produziert beim Gehen: 60 – 100 g CO₂ / h)
 - Pflanzenbiomasse (Phytoplankton)
 - Humus im Boden
 - CO₂ am Meeresboden, ...
- **Langsamer Prozess:** v.a. Atmosphäre ↔ Lithosphäre **(Tsd. .. Jahrmlionen)**
 - Gesteins - Verwitterung
 - Transport von Kohlenstoff in die Ozeane
 - Ablagerung von Kalksedimenten
 - Bildung fossiler Lagerstätten, ...

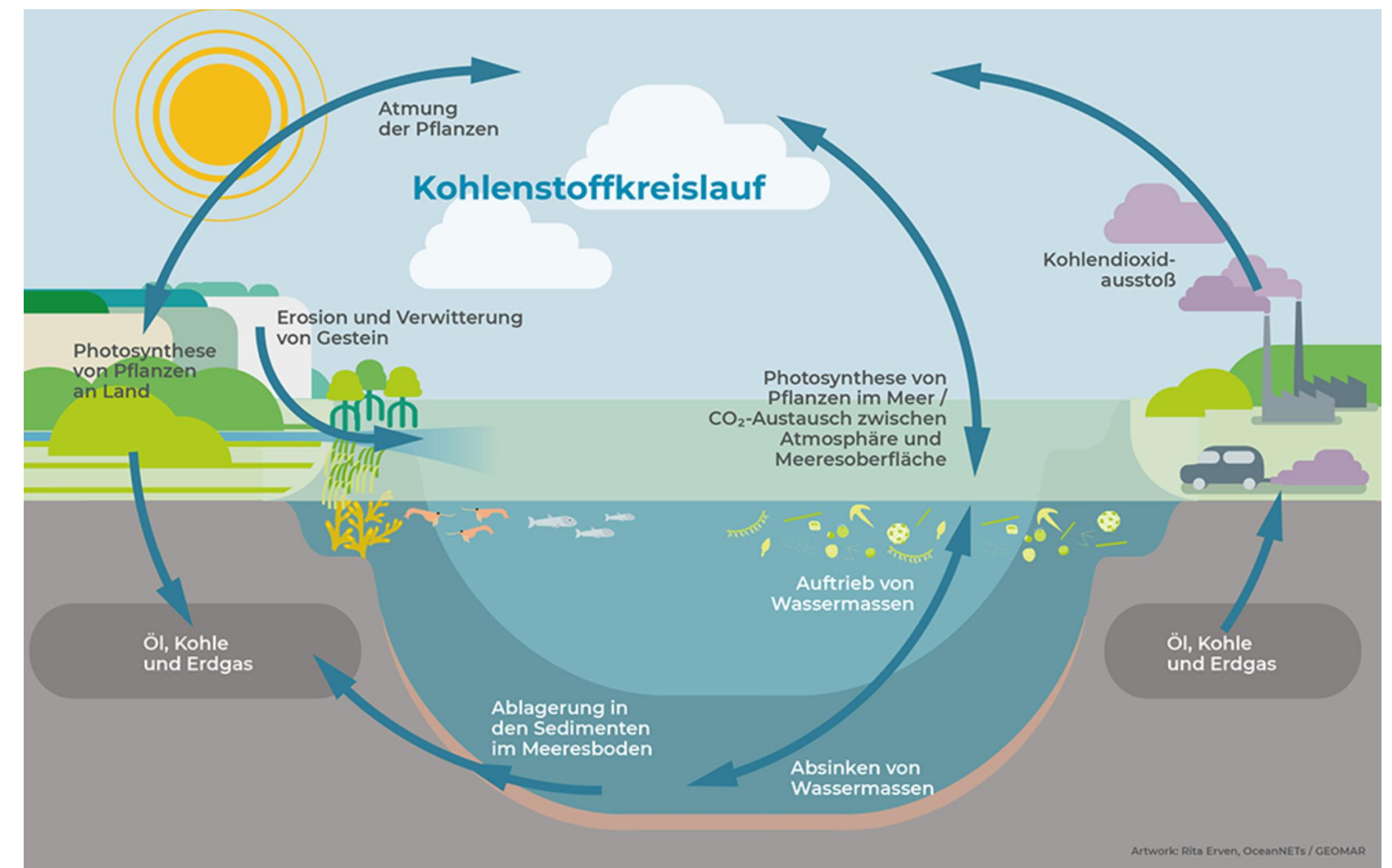
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Kohlenstoffkreislauf des Meeres

Source: Prof. Dr. Ganteför; Bildungsserver

- **Technisch ist es möglich die CO₂– Bindung des Ozeans zu steigern:**
 - Seegraswiesen
 - „Düngung“ mit Eisen ...
Phytoplankton-Wachstum, ...
 - Elektro-Chemisch
 - Ozean-Alkalinität erhöhen (MgO)
→ Langfristige CO₂ – Bindung
- **Vielzahl an Projekten:**
 - Pilot- / Entwicklung – Status
 - Aber: Langzeitstudien erforderlich



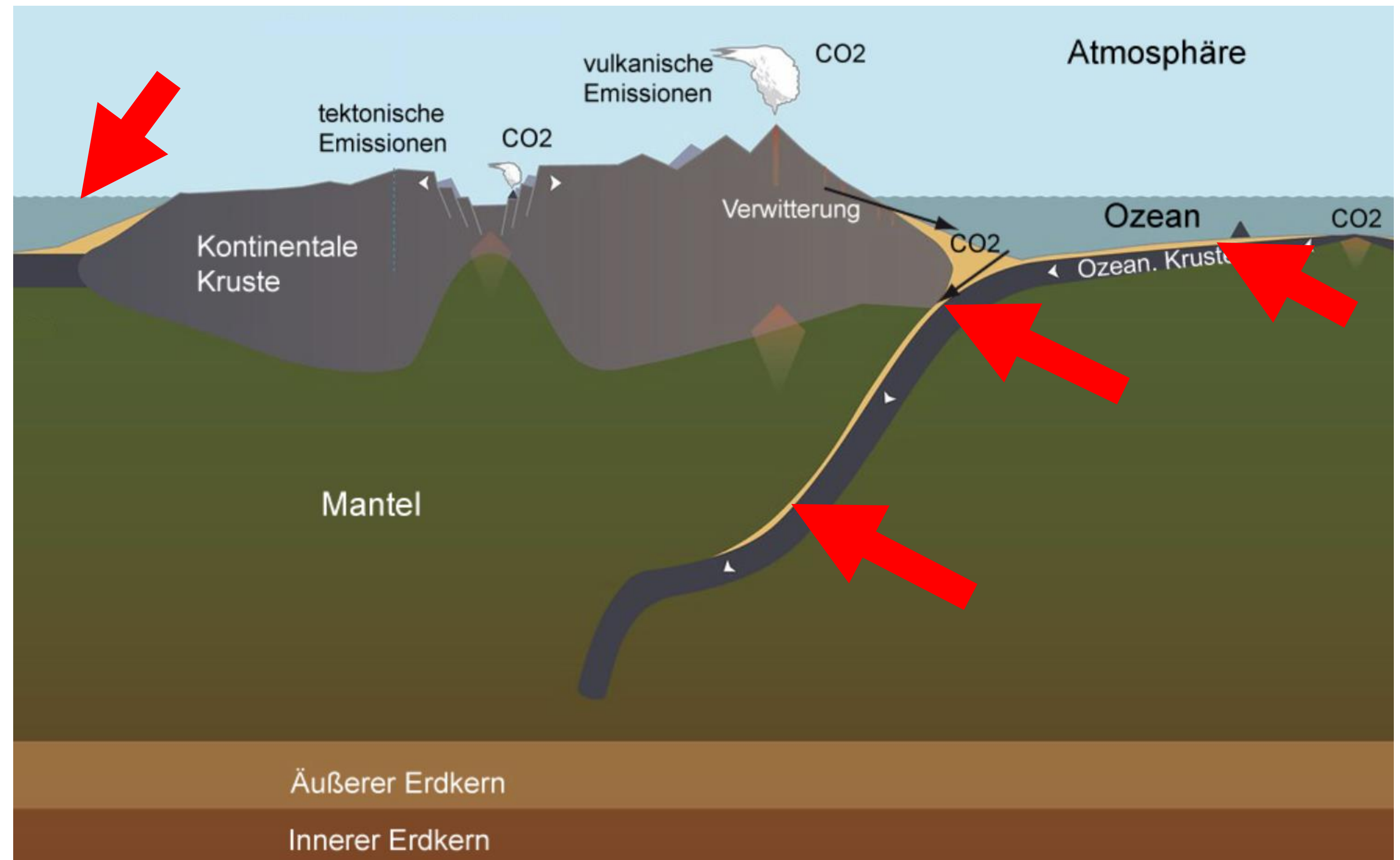
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Kohlenstoff – Kreislauf

Source: **Bildungsserver**

- **Plattentektonik**
(„CO₂-Schichten werde nach unten geschoben“)
- **Physikalische Pumpe**
- **Biologische Pumpe**



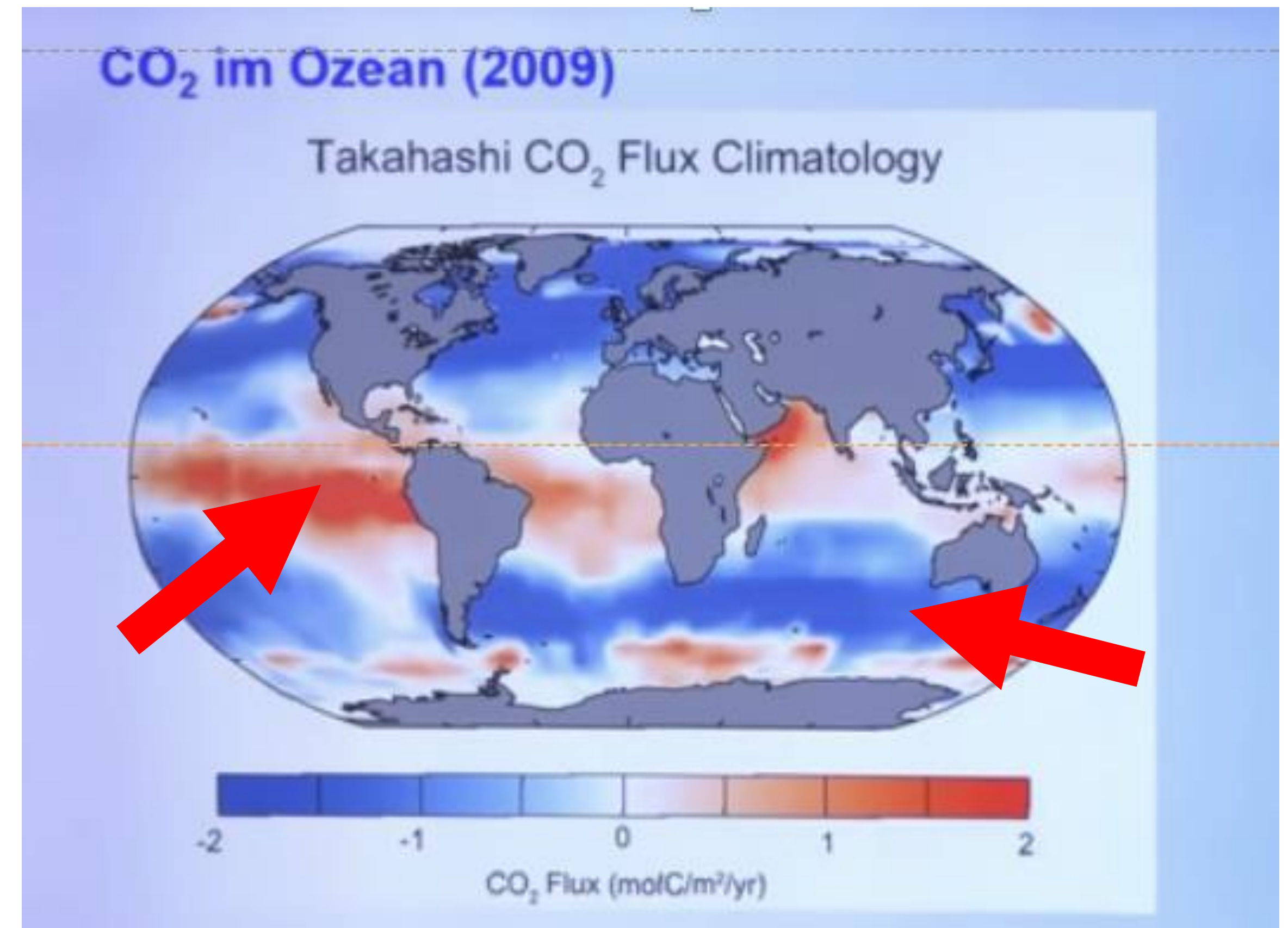
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Kohlenstoff – Kreislauf der Ozeane

Source: Takahashi 2009

- **Kaltes Meerwasser kann mehr CO₂ speichern als warmes Wasser**
- **→ sodass abkühlendes Wasser tendenziell mehr Kohlenstoff aufnimmt**
- **Während aufsteigendes und wärmeres Wasser (Küstengebiete / Tropen) tendenziell Kohlenstoff emittiert**



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel



Globaler jährlicher CO₂ – Ausstoß: Berechnung

- **Wo wird CO₂ anthropogen erzeugt (2024) ?**
 - **Verbrennung fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) sowie industrieller Prozesse; wo genau ?**

• Strom- & Wärmeerzeugung:	ca. 34 %
• Industrie (Zement, Stahl, Chemie):	ca. 24 %
• Verkehr:	ca. 15%
• Gebäudewärme:	ca. 6%
- **Genau bekannt wieviel Öl, Kohle, Erdgas p.a. gefördert wird**
 - **Dadurch genau berechnet wieviel CO₂ 2024 emittiert wurde: 37 Gt CO₂**
 - **Zusätzlich CO₂ Emissionen via Landnutzungsänderungen ca.: 4 Gt CO₂**
(schwieriger zu ermitteln)

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Globaler jährlicher CO₂ – Ausstoß: **Messung** Source: Prof. Ganteför – Plan B

- **Möglich auf verschiedenen Wegen / Geräten:**
 - **Infrarotabsorption (NDIR):** Misst Absorption von Infrarotlicht durch CO₂
 - **Optische Sensoren:** CO₂ verändert optischen Eigenschaften eines Indikators
 - **Elektrochemische Sensoren:** CO₂ verändert eine messbare elektrische Größe
- **Mit vielen globalen Datenpunkten & bekannten Atmosphärenvolumen**
- **➔ ergibt den globalen CO₂-Ausstoß pro Jahr**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Vergleich Messung ↔ Berechnung CO₂

Source: Prof. Ganteför

- Beim Vergleich der Werte der CO₂-Messungen mit den Werten der CO₂-Berechnung stellte man fest ...
- Das der seit Jahrzehnten gemessene CO₂-Konzentrationswert der Erdatmosphäre deutlich geringer war als der berechnete: **meist nur ca. 50%**
- Z.B.: 2024
 - Messung: festgestellte emittierte CO₂-Masse: 19 Gt CO₂
 - Berechnung der emittierten CO₂-Masse: 41 Gt CO₂
- Wo war der **Fehler** bzw. **wo war diese Differenz** (z.B. in 20024 ca. 22 Gt CO₂) **verblieben** ?

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Vergleich Messung ↔ Berechnung CO₂

Source: Prof. Ganteför

- Es war kein Fehler in der Berechnung und auch nicht in den Messungen!
- Die 22 Gt CO₂ waren natürlich **auch nicht verschwunden !**
- Aber wo waren sie ?
 - Die anthropogenen CO₂-Emissionen werden seit 100^{ten} von Jahren nicht nur in der Atmosphäre, sondern auch in den natürlichen CO₂ – Senken ab- bzw. eingelagert!
 - Und die Einlagerungsmenge ist abhängig von der CO₂ – Konzentration in der Atmosphäre.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

- **Wie sieht die nun Bilanz der natürlichen CO₂ – Senken genau aus ?**

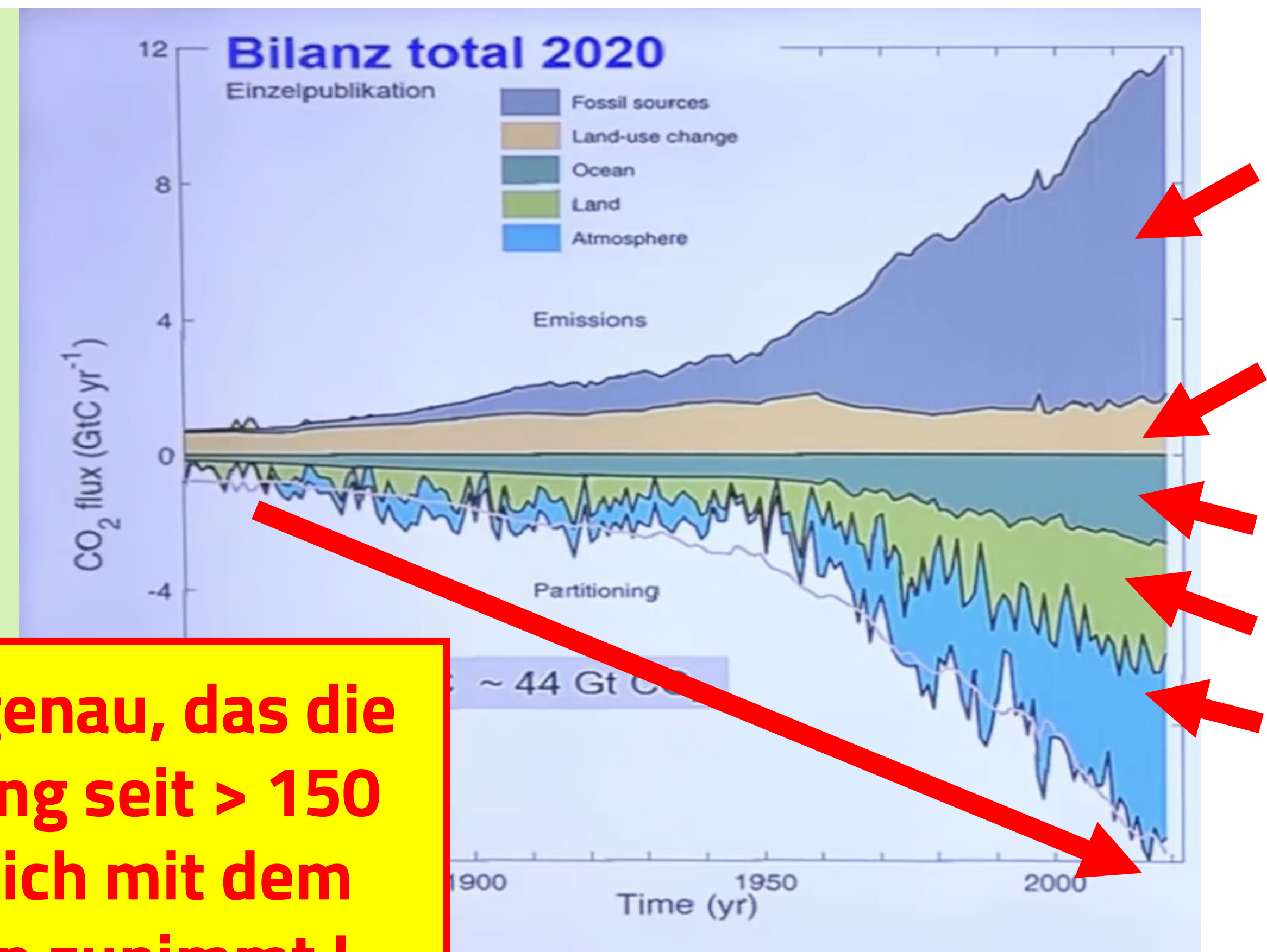
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

CO₂ - Quellen u. –Senken

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför, IPCC

- CO₂ – Quellen: anthropogen & natürlich
 - Oxidation: Fossiler Brennstoffe
 - Zersetzung: Organischer Stoffe
 - Erosion: Verwitterung von Gesteinen
 - Landnutzungsänderung
- Wo wird CO₂ natürlich gebunden (CO₂-Senken) ?
 - Ozeanen
 - Land + Biomasse
 - Atmosphäre



Man erkennt sehr genau, dass die CO₂ - Senkenleistung seit > 150 Jahren kontinuierlich mit dem Emissionsvolumen zunimmt !

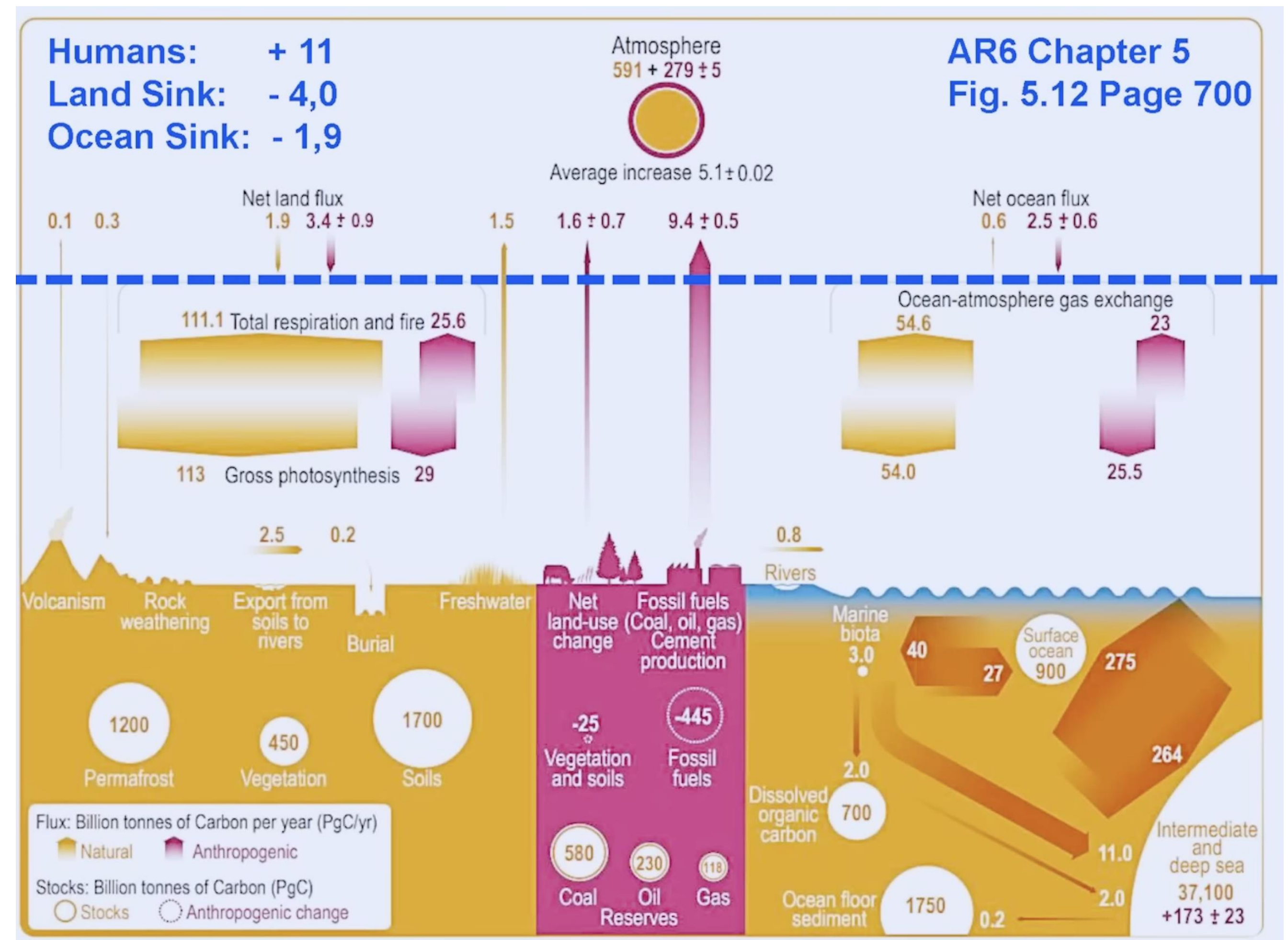
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

Der Kohlenstoff-Zyklus – Mythen“

IPCC - CO₂ Senkenmodell

Source: IPCC.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/...Chapter05.pdf

- Original aus dem IPCC AR6 Chapter 5 auf S. 700 v. 2.500 S.
- Zeigt das gleiche wie vorhergehend, nur die detaillierteren Masseflüsse
- Einheit ist P g (Peta Gramm) Kohlenstoff
- $1 \text{ Pg C} \approx 3.660 \text{ Gt CO}_2$



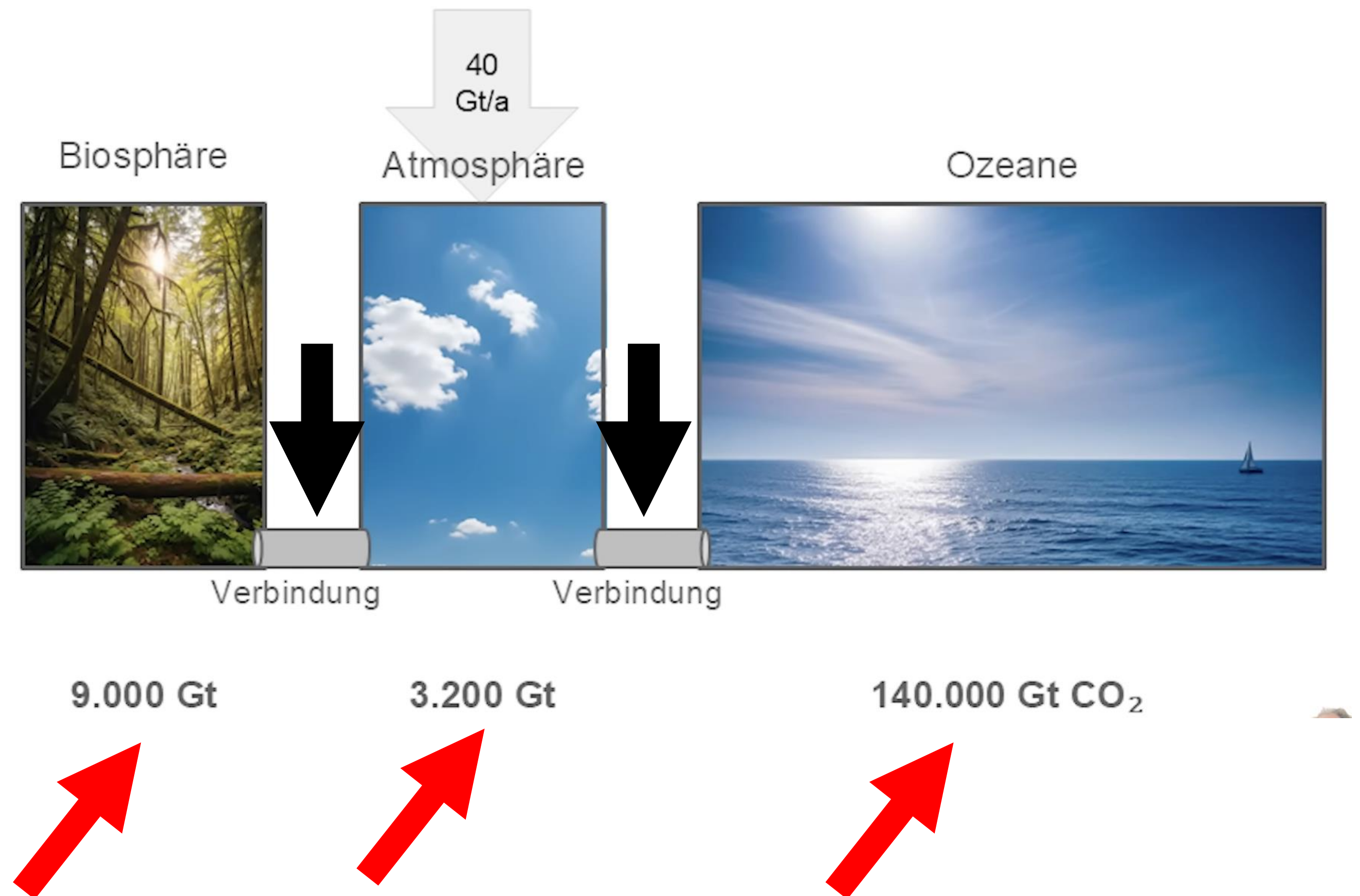
Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Welche CO₂-Mengen sind in Senken gespeichert?

Source: IPCC, Global Carbon Project

- Die gespeicherten CO₂-Mengen in **natürlichen Senken** sind **beträchtlich**
- Belaufen sich auf ein Vielfaches der jährlichen anthropogenen Emissionen (ca. 40 Gt CO₂)
 - > 80-fache in Atmosphäre
 - > 220-fache in Biosphäre
 - > 3.000-fache in den Ozeanen



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Nun könnte man die Fragen stellen:

- 1. Wo steckt der globale Kohlenstoff heute ?**
- 2. Und welche absoluten CO₂-Mengen sind heute jeweils in natürlichen „Senken“ gespeichert?**
- 3. Und vor allem: Wieviel CO₂ verbleibt dort und wie lange?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Wo steckt der globale Kohlenstoff (C) ?

Source: US Geological Survey (USGS 2017)

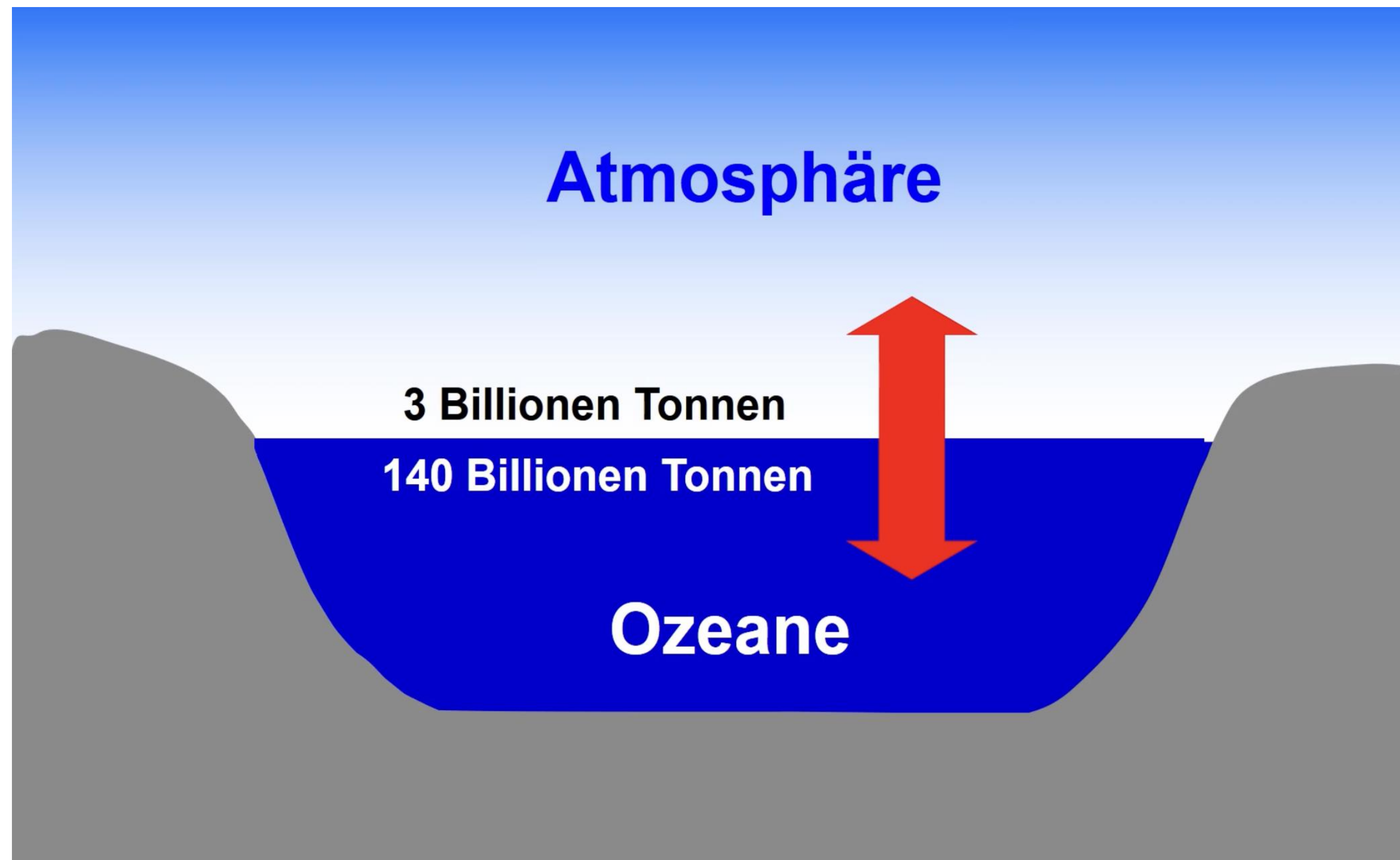
- Atmosphäre 0,001 % 900 Gt C
- Hydrosphäre 0,050 % 39.000 Gt C Ozeane, ...
- **Lithosphäre 99,940 % 75.000.000 Gt CaCO₃ Kalkstein ...**
- Fos. Brennstoffe 0,005 % 9.000 Gt C Öl, Gas, Kohle
- Pedosphäre 0,003 % 4.000 Gt C oberer Boden, Permafrost..
- Biosphäre 0,001 % 600 Gt C Fauna, Flora
- Biochemischer Vorgänge in Atmosphäre → **höchste Kohlenstoff-Flussrate**
- Anteil Kohlenstoff (C) an Erdmasse: ca. 0,05 bis 0,1%
- Gesamte Universum: H₂: 90 %; He: 9 %; ... C: sehr, sehr wenig

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodell

„Badewannen – Modell (CO₂ - Senken)

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför



Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

CO₂: Entwicklung Quellen und Senken 1850-2020

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför, IPCC

Keypoints:

- Von heutigen anthropogenen CO₂ - Emissionen werden ca. 50 % durch Ozeane, Biomasse und Landmasse absorbiert.
- Jährliche natürliche CO₂-Senken-Leistungen sind in letzten 150 Jahren proportional zur CO₂-Emissionsmenge angestiegen.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodell

- **Warum ist das CO₂-Senkenmodell überhaupt so wichtig ?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Natürliche CO₂-Senken sind wichtig

Source: IPCC

- **Ohne CO₂-Senken** wäre Anstieg der **atmosphär. CO₂-Konzentration deutlich höher und damit natürlich auch der Treibhausgas – Effekt !**
- CO₂-Senken **reduzieren die Geschwindigkeit**, mit der CO₂ in Atmosphäre zunimmt
- Wichtige Unterschiede zw. Fauna / Flora und fossilem CO₂:
 - 1. Durch Verbrennung Kohle, Erdöl oder Erdgas**
 - ➔ wird Kohlenstoff, der **vor Millionen Jahre** aus dem atmosphärischen Kreislauf entfernt wurde, **relativ schnell wieder hinzugefügt**
 - 2. Durch die Flora wird CO₂ aus Atmosphäre aufgenommen**
 - ➔ Verrottung ➔ CO₂ gelangt in Atmosphäre ➔ Teil des „**schnellen**“ **biologischen Kohlenstoffkreislaufs ... Verzögerung von 100^{ten} Jahren möglich**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodell

Nutzung durch (IPCC)

Source: IPCC

- Das CO₂-Senkenmodell ist **die wissenschaftliche Grundlage** für die IPCC - Zielsetzung an Staatengemeinschaft für THG – Emissionen:
- Wie sieht die Zielsetzung des IPCC aus ?
 - **“Die jährlichen globalen anthropogenen CO₂-Emissionen sollen zunächst auf das Niveau der CO₂-Senkenleistung reduziert werden“**
- Was heißt das ?
 - **Halbierung** der weltweiten Emissionen von 40 Gt auf ca. 20 Gt als erster Zwischenschritt zum “Klimaschutz” ... schwer genug zu erreichendes Ziel !
 - **➔ Im krassen Gegensatz zum deutschen Null – Emissions – Ziel !!!**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodell

- **Was hat das für Konsequenzen ?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

- **Das würde bedeuten:**
 - Bei einer **jährlichen globalen CO₂-Emission** von nur noch **20 Gt CO₂**
 - Steigt die **CO₂ – Konzentration** in der Atmosphäre **nicht mehr an**
 - Warum?
 - Da diese CO₂ - Menge **in den ersten Jahrzehnten** von den CO₂-Senken der Flora und der Ozeane **weitestgehend absorbiert** werden können.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

- **Wäre mit globaler CO₂ – Halbierung etwas gewonnen ?**
- **Welche Szenarien kann man sich hier vorstellen ?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

3. Das CO₂ – Senkenmodel

Szenario: CO₂ – Emission - Halbierung auf 20 Gt

Source: KI / Prof. Gert Ganteför

Zeitraum	anthropogene Emissionen	natürliche CO ₂ - Aufnahme	CO ₂ in Atmosphäre	Temperatur
2026	~ 20 Gt / J.	ca. 20 Gt/J	steigt noch	steigt leicht
2050	~ 20 Gt / J.	~ 17-19 Gt/J	etwa stabil / leicht steigend	weitgehend stabil
2100	~ 20 Gt / J.	tendenziell geringer	stabil möglich	etwa stabil

➔ Staaten hätten deutlich mehr Optionen, sowohl realisierbare als auch auch wohlstandssichernde Klima - Strategien (CCS, Kernfusion,...) umzusetzen

4. Kritik am CO₂-Senkenmodel

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

4. Kritik am CO₂ – Senkenmodell

Kritik am CO₂-Senkenmodell aus?

Source: Prof. Gert Ganteför

Klimabewegung bekämpft CO₂-Senkenmodell - trotz Evidenz - massiv :

- **CO₂ - Senkenleistung sei von CO₂-Emissionsvolumen abhängig** (wie EK-St.?!)
- **Meldung 2023: „die Landsenke sei plötzlich verstorben“** (n.Mrd. J.)
- **CO₂ - Senken seien bald erschöpft** (jedes Jahr mit Zahlen widerlegt)
- **CO₂-Senken werden „demnächst“ zu CO₂ – Schleudern**
- **Vor allem aber wird folgendes Argument hervorgehoben:**
 - **Eine CO₂-Ziel-Reduktion um nur 50% wirke verharmlosend**

- **„ Die Panik müsse maximal bleiben“**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

4. Kritik am CO₂ – Senkenmodel

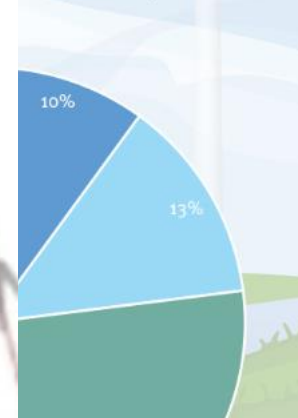
Klimabewegung: „Wir benötigen max. Panik zur Motivation der Bevölkerung“



**KLIMAKRISE GEFÄHRLICH
EINGESTUFT ALS COVID**



... könnte in den nächsten
... führen als die Coron



**MA-
KT**



**WAS BEDEUTET
DAS FÜR**



5. Funktionsweise der CO₂-Senken

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

5. Funktionsweise der CO₂ – Senken

In den Ozeanen

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför; Bildungsserver

1. Wie funktioniert die Speicherung von CO₂ im Ozean ? → PHYSIK !

- Atmosphäre hat höheren CO₂ – Partialdruck: ca. 420 ppm (2025)
- Ozean hat niedrigeren CO₂ – Partialdruck: ca. 282 ppm (2025)
- Diese CO₂–Partialdruckdifferenz führt dazu, dass permanent ein Gasaustausch stattfindet und die Atmosphäre das CO₂ in den Ozean „presst“
- Dies erfolgt so lange, bis ein Druckausgleich hergestellt wurde. Damit wird CO₂ der Atmosphäre entzogen. Die Funktionsweise ist analog dem Einpressen von CO₂ mittels Kartusche in Wasserflaschen.
- Dauer des CO₂-Partialdruck – Ausgleiches: ca. 500 - 1.000 Jahre ... wenn CO₂ - Atmosphärendruck sich nicht verändert.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

5. Funktionsweise der CO₂ – Senken

In den Ozeanen

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför; Bildungsserver

2. Wie wird das CO₂ im Ozean gebunden ?

- Es erfolgt v.a. die Bindung von anorganischem Kohlenstoff
 - 91 %: wird gebunden zu $\text{HCO}_3 \dots$ **Hydrogenkarbonat**
 - 8 %: verbindet sich mit Ca $\rightarrow$ zu $\text{CaCO}_3 \dots$ **Calciumcarbonat (Kalk)**
 - 1 %: im Wasser gelöstes CO₂ $\rightarrow$ wie Sprudel im Mineralwasser
 $\rightarrow$... **nur 1% ist als Gas gespeichert**
- Speziell wird CO₂ im Tiefenwasser (0-4 °C !) gespeichert
- $\rightarrow$ gebundenes CO₂ auf Ozeanboden / Kontinentalplatten (100^{te} Mio. Jahre)
 $\rightarrow$ kommt gebunden zum Vorschein in **Kalk-Alpen / Fränkische Schweiz / ...**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

5. Funktionsweise der CO₂ – Senken

In den Ozeanen

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför; Bildungsserver

3. Weitere grundsätzliche Funktionsweisen der Ozeane:

- Physikalischer Pumpe:
 - Kälteres Wasser bindet CO₂ besser → **Nordatlantik transportiert CO₂ in tiefere Gewässer**
 - → auch dadurch wird CO₂ dem weiteren Austausch mit der Atmosphäre entzogen
- Biologischer Pumpe des Ozeans:
 - **Photosynthese:** Bildung von organischem Material → **Partikel fallen in große Tiefen** → dort wird es „remineralisiert“ → abgelagert
 - Ergebnis: ca. 25% des „oben“ gebundenen „C“ wird gelagert

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

5. Funktionsweise der CO₂ – Senken

Fauna / Landpflanzen

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför; Bildungsserver

4. Erhöhte CO₂ – Konzentration fördert das Pflanzenwachstum

- **Pflanzen nehmen CO₂ bei Photosynthese auf → binden CO₂**
 - *Analog zu höheren Temperaturen / besser Düngung*
- **Abgestorbene Teile verbleiben bestimmte Zeit auf Waldboden**
 - **Binden, zumindest über Jahrzehnte oder Jahrhunderte, weiter CO₂ bis zur völligen Zersetzung der Biomasse**
 - **Ggf. langfristig: falls unter Lufteinschluss (mittels anorganischer Überlagerung) hohem Druck und hoher Temp. die Einlagerung erfolgt**
 - **→ ggf. Bildung fossilen Lagerstätten**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

5. Funktionsweise der CO₂ – Senken

Landmasse

Source: Prof. Dr. Gert Ganteför; Bildungsserver

5. Auch die Landmasse speichert CO₂

- Auch hier dringt CO₂ in den Boden ein
- C - Bindung findet an anorganischen Materialien statt
- Die Masse ist doch relativ gering, im Vergleich zu der Bindung von CO₂ bei den anderen Senken
- Wert ist auch deutlich schwieriger zu ermitteln

6. Klimapolitische Ziele

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele



Wie sieht das Klimaziel der internationalen Klimawissenschaft aus ?

gemäß 6. Sachstandsbericht
des IPCC
Juli 2023 (AR6)

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

Intergovernmental Panel of Climate Control (IPCC)

- „Unter der Berücksichtigung natürlicher CO₂-Senken soll die globale Gesamtbilanz der CO₂-Emissionen bis 2050 „Netto-Null“ betragen.“



Das heißt:

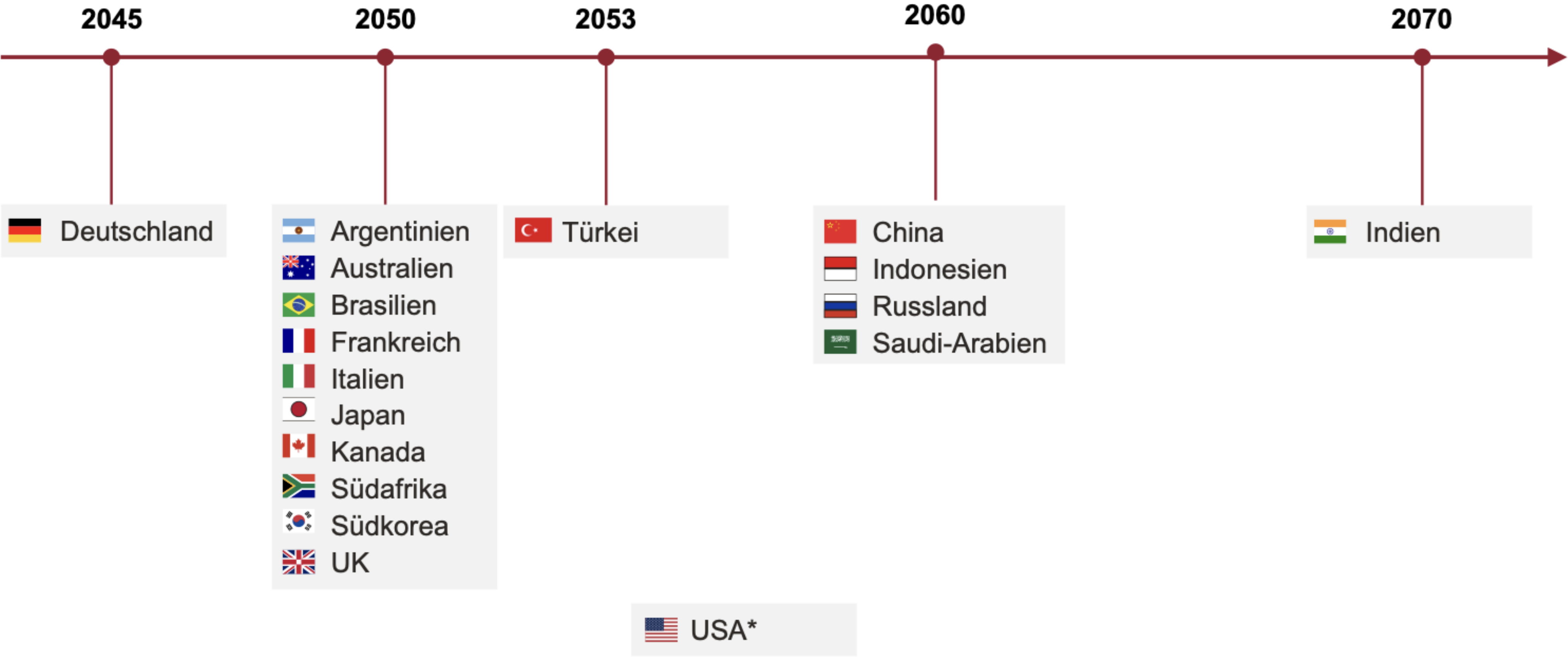
Alle CO₂-Emissionen -- CO₂-Senkenleistungen = 0

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

Länder Klimaneutralitätsziele

Source: DIHK-Studie



 **Mexiko** ist das einzige G20-Mitglied **ohne definiertes Zieljahr** zur Erreichung der Klimaneutralität.

 Die Klimaneutralitätsziele der G-20-Staaten **unterscheiden** sich hinsichtlich **rechtlichem Status und Verbindlichkeit**.

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

Die klimapolitischen Ziele der Bundesrepublik Deutschland ?

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

Aktuelle Gesetzeslage bzgl. CO₂ – Emissionen in Deutschland Source: Bundesanzeiger

- **Deutschland hat gemäß Bundes-Klimaschutzgesetzes festgelegt:**
(erstmals 2019; dann bereits zwei grundlegende Novellen: 2021 + 2024)
 - **2030:** Reduktion der THG um mind. 65 % gegenüber 1990
 - **2040:** Reduktion um mind. 88 % gegenüber 1990
 - **2045:** Anforderung des Erreichens der „Netto THG – Neutralität“
 - **2050:** Negative Emissionen (d.h. mehr CO₂-Bindung als Ausstoß)
 - **Gesetz schreibt zudem sektorübergreifend Jahresemissionsmengen vor**
- **Z.B. Bundesverwaltung: soll bis 2030 klimaneutral werden! → Vorbild !!!**
- **Zusätzlich: Die Bundesländer legen eigene Klimaschutzgesetze dann nochmals oben darauf ... Trittbrettfahrer bei Subventionen**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

**Wie interpretieren deutsche
Politiker, Klimaaktivisten, NGOs,
Kommunen, etc. i.d.R. das Ziel
„2045 Netto THG – Neutralität“ ?**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

6. Klimapolitische Ziele

Klimapolitische Ziele der Bundesrepublik Deutschland

- Deutschland: wird „**Netto-Null**“ meist mit **Null** gleichgesetzt.
- Das ist fachlich falsch! „**Deutschland muss in 2045 klimaneutral sein**“. Das heißt nicht absolut Null Emissionen.
- UBA: definiert auch ausdrücklich für 2045, das **unvermeidliche Emissionen** wie z.B. in der Landwirtschaft, nicht elimiert werden können. UBA Ziel:
 - **CO₂-Emission – CO₂-Senken = 0**
- CO₂ – Neutralität und Klima - Neutralität sind auch **nicht identisch**. Das dt. Ziel bezieht sich auf alle Treibhausgase (+ CH₄, N₂O,...) .



7. Wege aus deutschen Energiewende - Sackgasse

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse

Kernprobleme:

Source: Prof. Rademacher

- **Energiewende – Befürworter:**
 - **Physik, Chemie, Industrieprozesse & Ökonomie** (Verhalten der Marktteilnehmer) **werden weitestgehend ausgeblendet**
 - **Es wird so getan, als ob es nur eine Frage des Wollens und des Verzichts wäre (Stichwort De-Growth) !**
 - **Es geht um Dominanz im Narrativ → kämpfe für die eigene „gute“ Sache gegen das Böse (starke religiöse Züge!)**
→ **um Applaus zu bekommen und dadurch in eigener Gruppe aufzusteigen**
 - **Der soziale Profit (Posten und Subventionen) dieser Gruppen führt zur Wohlstandsvernichtung für alle**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse

Die Lösung: Plan B

Source: Prof. Gert Ganteför

- **Kommunikation:**
 - **Debatten** sind zu entideologisieren und zurück **auf physikalischen Boden** zu stellen.
 - **Mediale Dominanz der Befürworter ist aufzulösen**
 - **Bildung der Jugend ... zurück zu naturwissenschaftlichen Fächern:**
 - **„Der größte Beitrag, den wir für den Klimaschutz leisten könnten, wäre unsere Kinder zu Ingenieuren oder Wissenschaftlern auszubilden“ !**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse

Die Lösung: Plan B

Source: Prof. Gert Ganteför

- **Politik:**
 - **Stopp des 100% Fokus auf volatile Energiequellen**
 - ... würde hohe fossile Abhängigkeit für **Gas-KW Backups einbetonieren**
 - ... **Wind und Solar müssen sich ohne Subvention tragen**
 - **Jede Energieform hat Stärken und Schwächen. Man braucht sie **alle im Mix!****
 - **Bereitstellen eines Energiemix von **allen fossilfreien Quellen****
 - **Kernkraft integrieren**
 - **Fossile Kraftwerke mit CO₂ – Abscheidung aufrüsten**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?

7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse

Die Lösung: Plan B

Source: Prof. Gert Ganteför

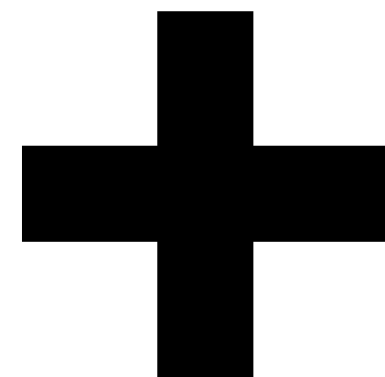
- **International / Global:**
 - **Fokus auf internationale Kooperation, insbesondere mit ärmeren Ländern**
 - **Niveau der Energieeffizienz** sowie **Erneuerbaren** in **DE** bereits beträchtlich
 - **Energie - Politik basiert auf den Glauben an Demokratien als überlegene Staatsformen und an die einzelne Selbstbestimmung des Bürgers**
 - **Konsistenz von Wohlstand & Kooperation mit Wirtschaft zum Klimaschutz**
 - **Zwischenziel (bis 2050): Gesamt-Emissionen um 50% reduzieren**

Haben sie schon etwas von der CO₂-Senkenleistung gehört?
7. Wege aus der deutschen Energiewende - Sackgasse

Ein Lösungsvorschlag

Quelle: Prof. Rademacher; „All In“

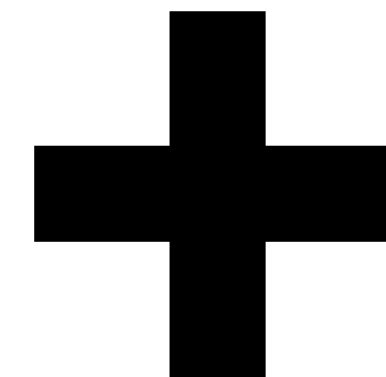
Erneuerbare Energien ...



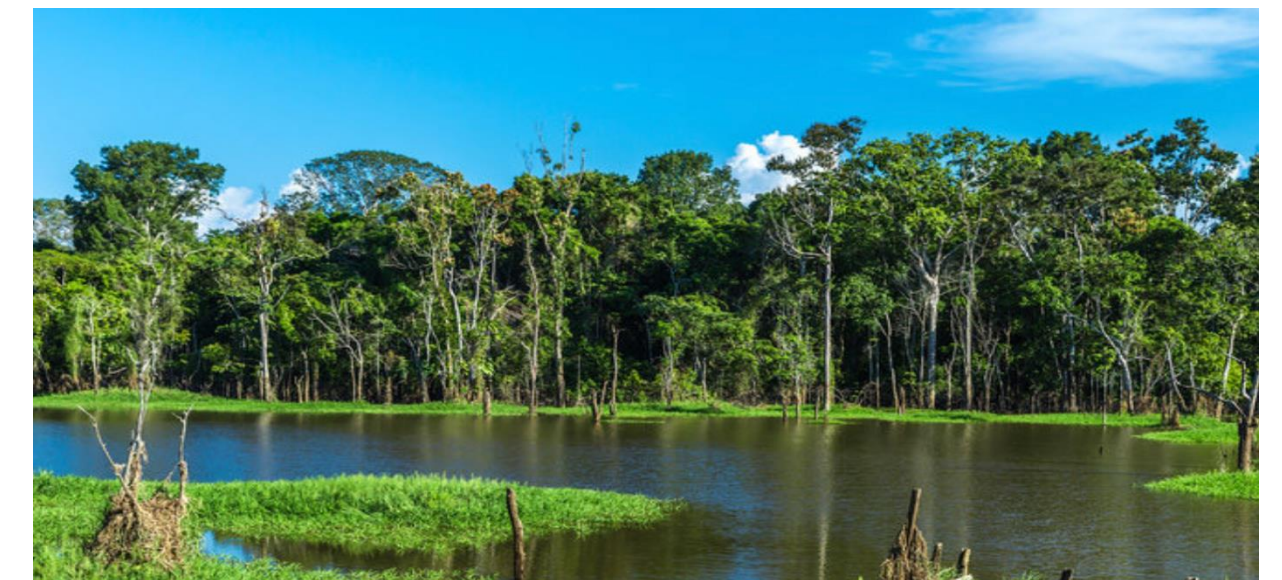
Nuklear + Fossile with Carbon Capture



+ Carbon Capture
+ CO₂-Senkenleistungen ↑↑



Regenwaldschutz + Wiederaufforstung ...



Titel WSJ 2019:
“Dümmste Energiewende der Welt”

**Die Deutsche Energiewende
... ein ideologisches und
nicht finanzierbares
Wolkenkuckucksheim !!!**



**Herzlichen Dank
für euer Interesse
und eure Zeit**



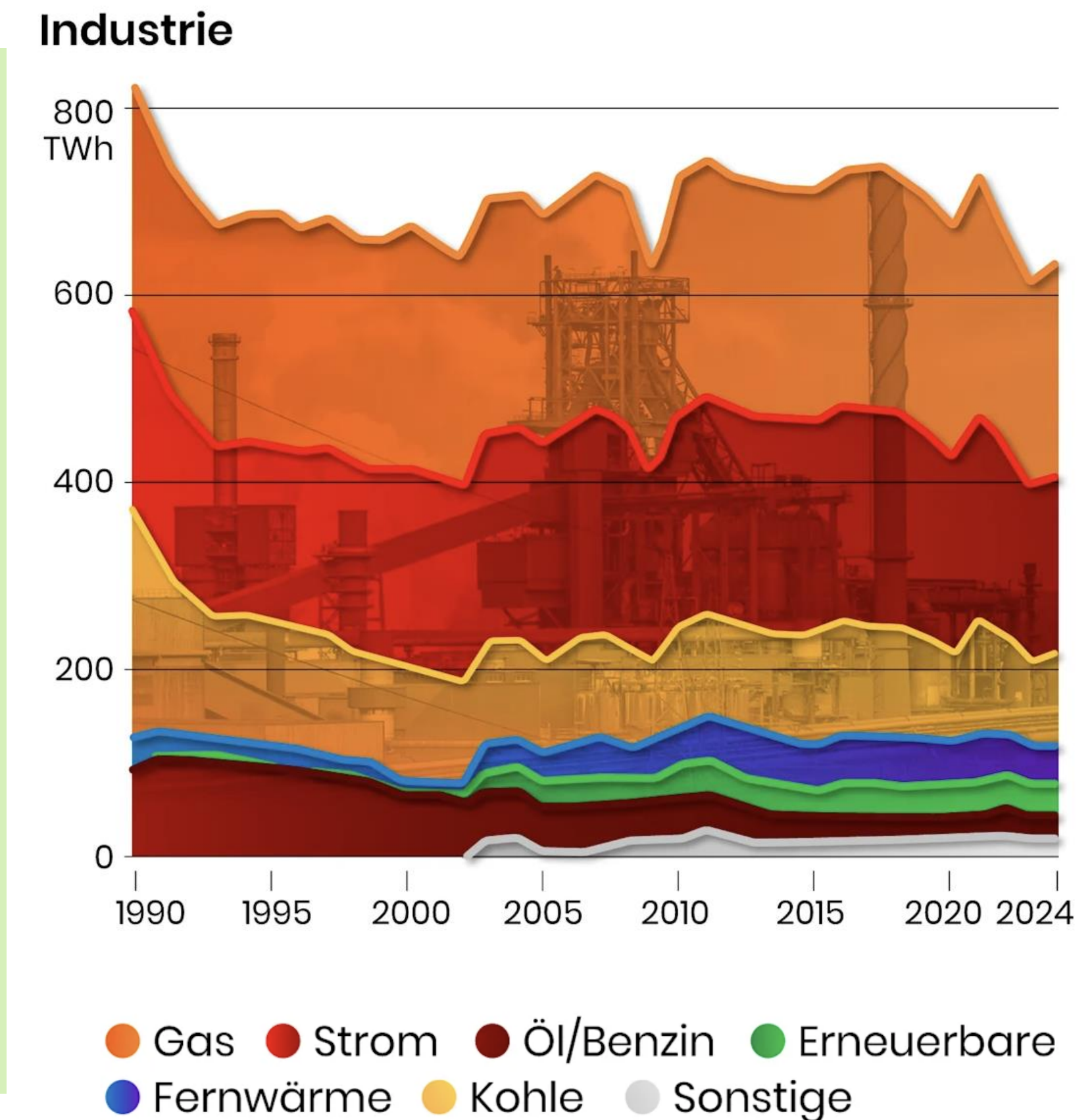
Backup

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

Physik schlägt „Powerpoints der Politik“

Industrie: Nur wenig Prozesse elektrifizierbar ! Quelle: PIK / UBA / AGE e.V. / the Pioneer

- **Dt. Industrie verbraucht 25-30 % der Primärenergie**
- **Viele Prozesse → sehr hohe Temperaturen & chemische Reaktionen effektiv u. wirtschaftlich nur mit fossilen Rohstoffen möglich. E.g.**
 - Stahlproduktion: Koks zur FeO_3 Reduktion
 - Chemieindustrie: Erdgas als Rohstoff
 - Zementproduktion: Kohle oder Gas, DRO 1400°
- **Prozesse: technisch schwer zu elektrifizieren**
(lt. PIK: „*macht H_2 Produkte mind. 30-40% teurer*“)



Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

Deutschlands irrelevanter globaler Einfluss

- Anteil Deutschlands an CO₂ - Emissionen
 - 2000: 0,8 Gt CO₂ 2,4 % Weltanteil
 - 2020: 0,6 Gt CO₂ 1,6 % Weltanteil
 - ... weiter rückläufig ... **(die Industrie flieht!)**
- **Einschätzungen des deutschen Einflusses auf globale CO₂-Bilanz: REALITÄTs-FREMD**
- Aber vielseits wohl gepflegte Illusionen auf gut dotierten und unproduktiven Posten:
 - Von Berlin bis in unsere Rathäuser
 - Institute, NGO's, Medien, Lobby-Org.
 - Subventionen für jede noch so grude Idee

- **Was Deutschland in einem Jahr an CO₂ emittiert, stößt die Welt in 5 Tagen aus.**



Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

Systemkosten: der Pferdefuß der Energiewende: Quelle: Deutsche Bank Research

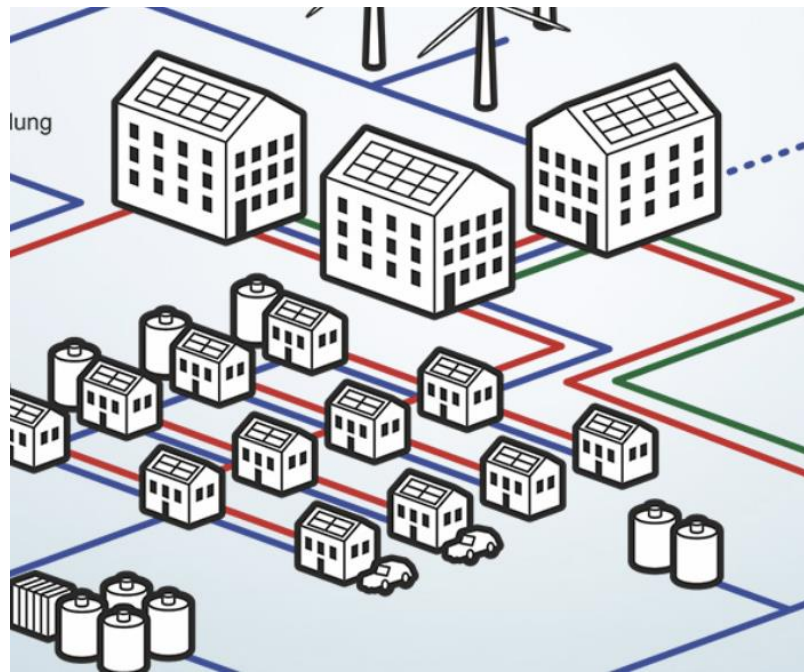


- Fossile Reserve-KW als Backup bei Dunkelflauten
- Mit geringer Auslastung
- Permanentes Hoch- / Runterfahren thermischer Kraftwerke
- Stand-By Kosten

- Folgekosten der KKW – Verschrottung
- Verlängerung Kohle - KW



- ÜN-Ausbau incl. zu Nachbarn & Off-Shore



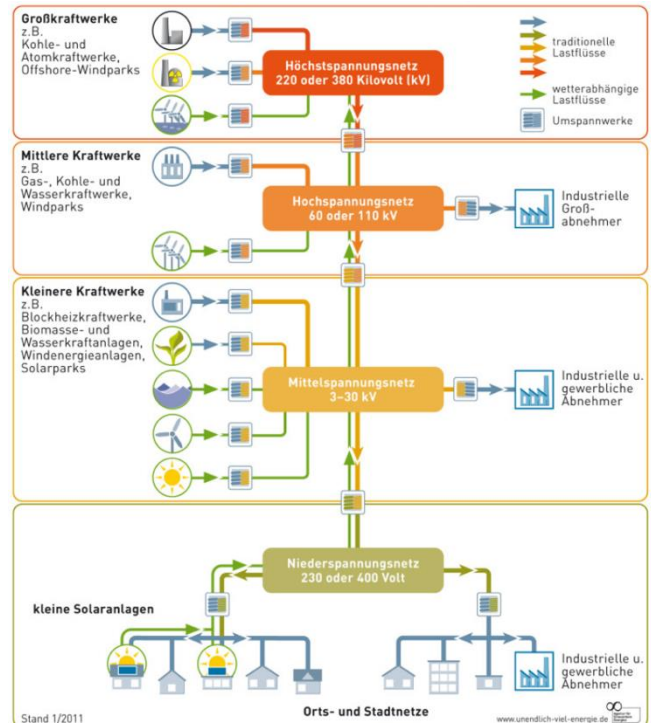
- VN - Ausbau (fast jede Straße ist aufzureißen)



- WEA / PV: Überbau → Kosten; Garantie-Einspeise-Vergütungen: '24: 18,5 Mrd. €



- Batterie-Speicher (Stromspitzen-Glättung)
- Evtl. H₂ - Speicher



- Komplexeste Netzsteuerung
- Netzengpaß-Mgmt.
- LASTABWURF Großverbraucher



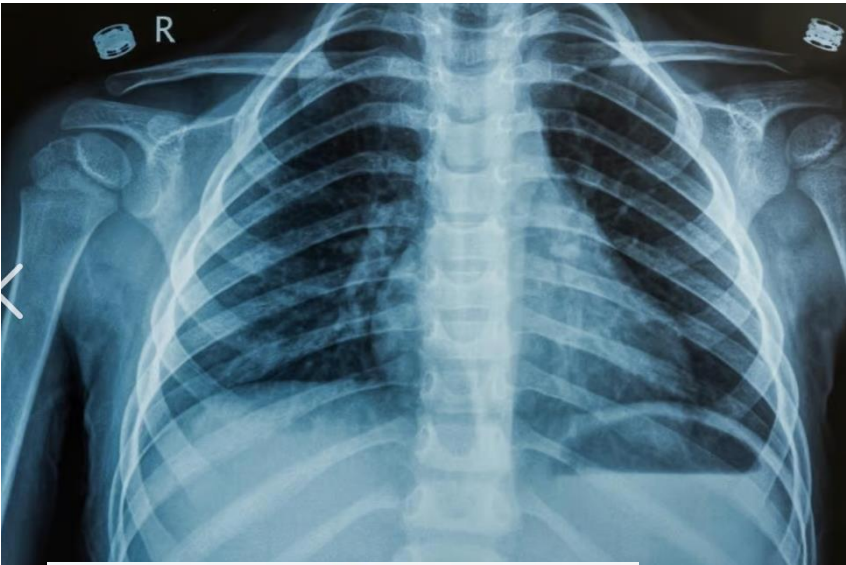
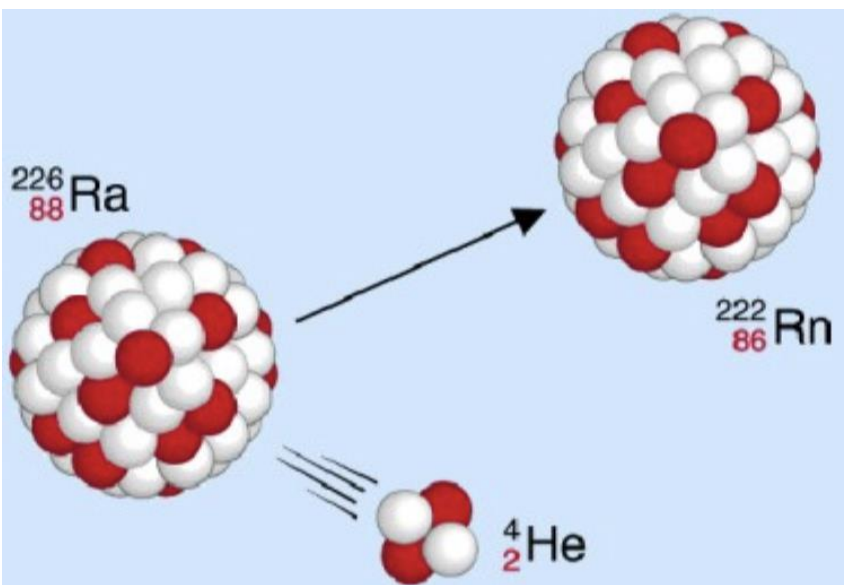
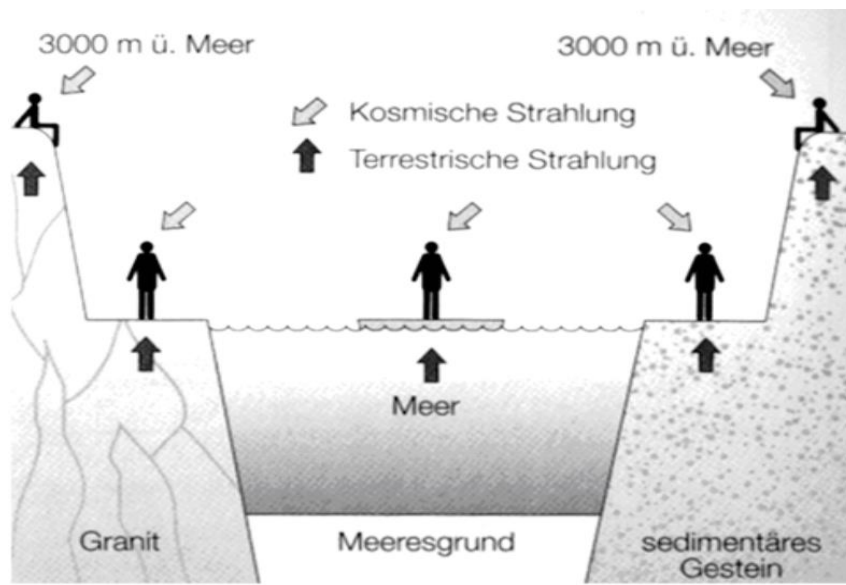
- GuD - KW (H₂-ready) als Backup
- H₂ – Verstromung !!

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

Kernkraftwerke strahlen ...

Quellen: WHO – Zahlen, UBA, IEA,

• Ja, aber wie viel ? Und im Vergleich zu was ?

Röntgen / CT Diagnostik	Natürliche Radon Inhalation	Terrestrische Strahlung	Nahrungs- Aufnahme K40	Alle KKWs in DE + Tschernobyl Effekt
				
				
1,5 mSv / a	1,4 mSv / a	0,4 mSv / a	0,3 mSv / a	0,03 mSv / a

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

- **Kernkraftwerke strahlen ...**

Quellen: WHO – Zahlen, UBA, IEA,

- **Was bedeutet das ?**
- **Die Summe der Strahlung, die wir heute in Deutschland ausgesetzt aus**
 - **1. Natürlicher Strahlung** (e.g. Radon,..) **plus**
 - **2. Künstlicher Radioaktivität** (Medizin, Nahrung..)

beträgt > 3,6 mSv / a !!

- **Und das ist > 100 x mehr als die Summe aller Strahlungen verursacht ...**
 - **durch weltweite Kernkraft im Normalbetrieb,**
 - **durch die drei KKW-Unfälle sowie den**
 - **Nuklearwaffen Fall-Outs aus den 60ern !**

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.

Große Energiewende - Mythen !

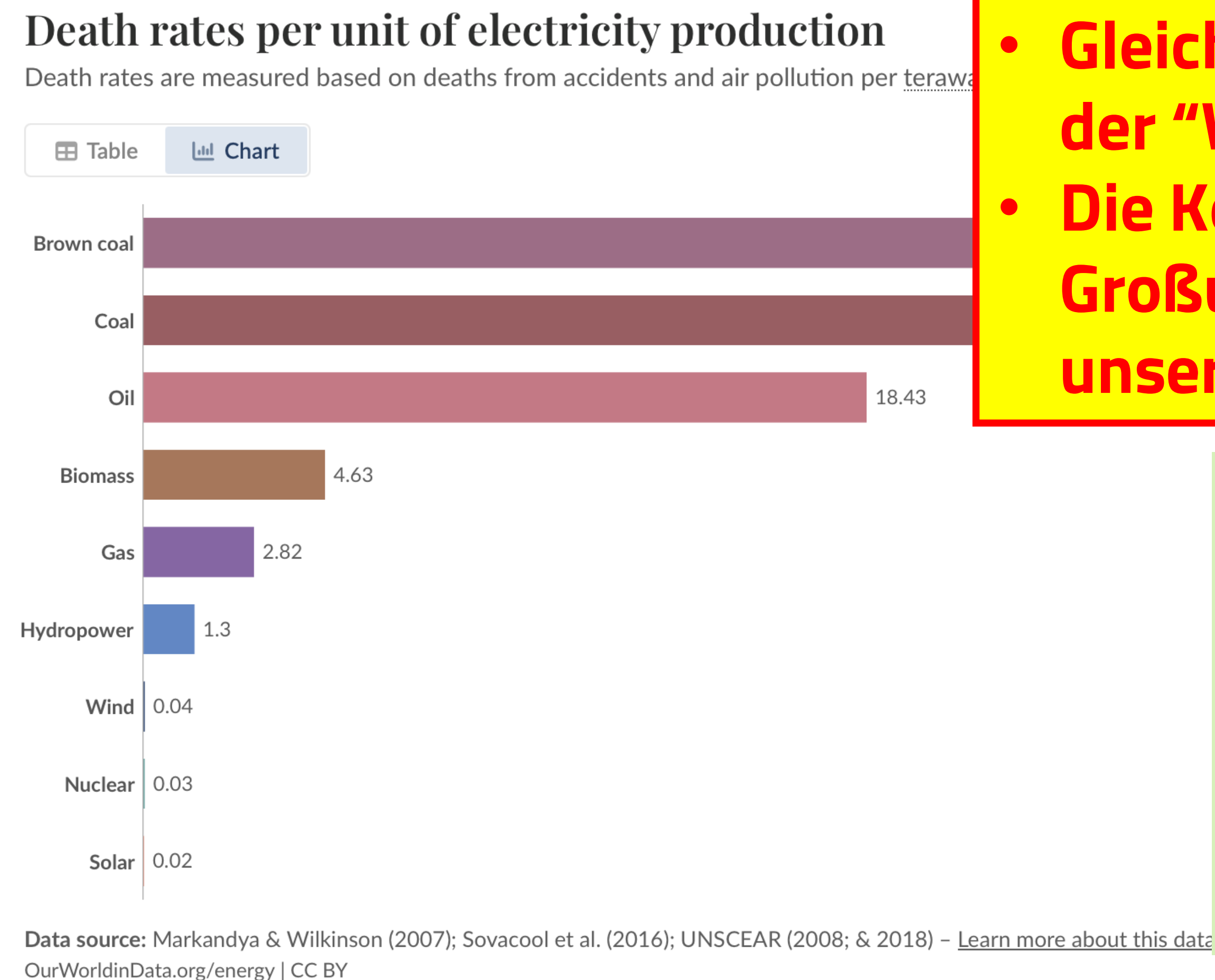
„Gefährliche Kernkraft“ Quellen: UNSCEAR, WiWo US-Analyst Brian Wang et al.; WHO - Zahlen

• „Studie Wang“: **Anzahl Tote / TWh erzeugter Energie:**

• Kohle:	100	Tote / TWh	Weltweiter Bergbau & enorme Emissionen → Lungenkrebs, ... e.g. Chinesischer Bergbau Jahr 2011: Greenpeace: 22.000 Tote p.a.
• Erdöl:	36	Tote / TWh	Förderung; Emissionen: Feinstaub, Schwermetalle, ...
• Biomasse:	24	Tote / TWh	Belastung menschlicher Lunge
• Erdgas:	4	Tote / TWh	Verbrennt fast rückstandslos / CO ₂ – Emissionen niedriger / ...
• EE's	2	Tote / TWh	Wasser, Wind, Solar, Montage, Bau, Dammbrüche, ...
• Kernkraft:	0,09	Tote / TWh	Incl. der Opfer aus Tschernobyl + Fukushima (1 Toter) + Betrieb, ... Quelle: https://ourworldindata.org/what-was-the-death-toll-from-chernobyl-and-fukushima

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

Todesfälle pro Einheit produzierter Elektrizität (Tote / TWh) Quelle: Our world in data



- Gleiche Größenordnung wie Daten in der "Wang" – Studie !
- Die Kernkraft gehört, trotz 3^{er} Großunfälle, neben Wind und Solar zu unseren sichersten Energiequellen !

Absolute Anzahl an Toten bei/nach Atomkatastrophen:

Lt. **UNSCEAR 2018:** „United Nations Society on the effects of Atomic Radiation“ (i.e. direkte Strahlungsauswirkung, Krebs, Verlagerungsstress, ...):

- Chernobyl 1986: **100 bestätigt; zusätzlich noch erwartet ca. 300 - 500 nach Abschätzung für Europa basierend auf verfügbaren Beweisen**
- Fukushima 2011: **1 Toter wird auf Strahlung zurückgeführt**
- 3-Mile Island 1979: **0**

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Große Energiewende - Mythen !

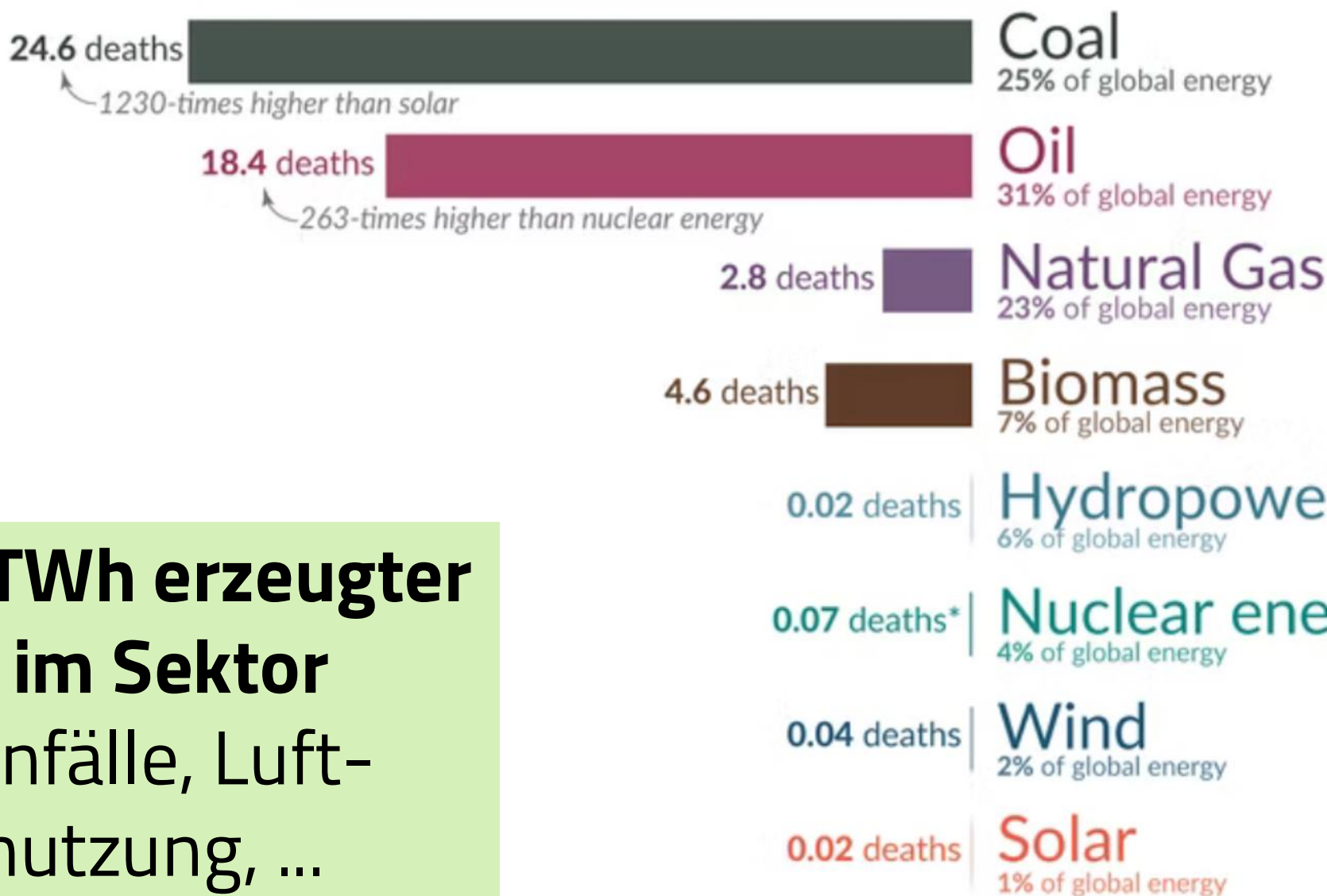
Energie-Quellen bzgl. Sicherheit und GHG-Emissionen

Source: Our world in data

What are the **safest** and **cleanest** sources of energy?

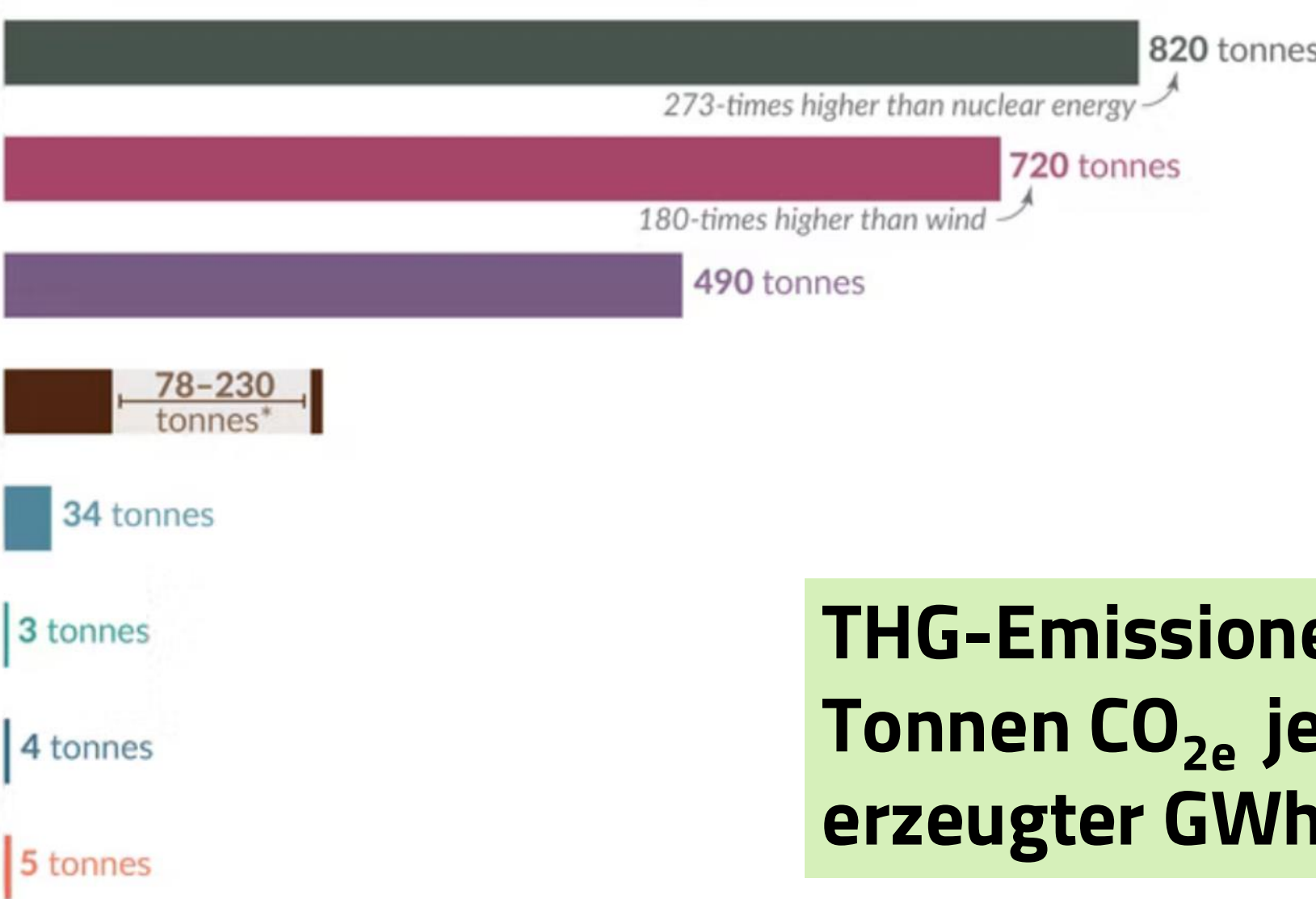
Death rate from accidents and air pollution

Measured as deaths per terawatt-hour of energy production.
1 terawatt-hour is the annual energy consumption of 27,000 people in the EU.



Greenhouse gas emissions

Measured in emissions of CO₂-equivalents per gigawatt-hour of electricity over the lifecycle of the power plant.
1 gigawatt-hour is the annual electricity consumption of 160 people in the EU.



- Tote je TWh erzeugter Energie im Sektor
- Durch Unfälle, Luftverschmutzung, ...

THG-Emissionen in Tonnen CO_{2e} je erzeugter GWh Energie

*Life-cycle emissions from biomass vary significantly depending on fuel (e.g. crop residues vs. forestry) and the treatment of biogenic sources.

*The death rate for nuclear energy includes deaths from the Fukushima and Chernobyl disasters as well as the deaths from occupational accidents (largely mining and milling).

Energy shares refer to 2019 and are shown in primary energy substitution equivalents to correct for inefficiencies of fossil fuel combustion. Traditional biomass is taken into account.

Data sources: Markandya & Wilkinson (2007); Sovacool et al. (2016); IPCC AR5 (2014); Pehl et al. (2017); BP (2019); Smil (2017).

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

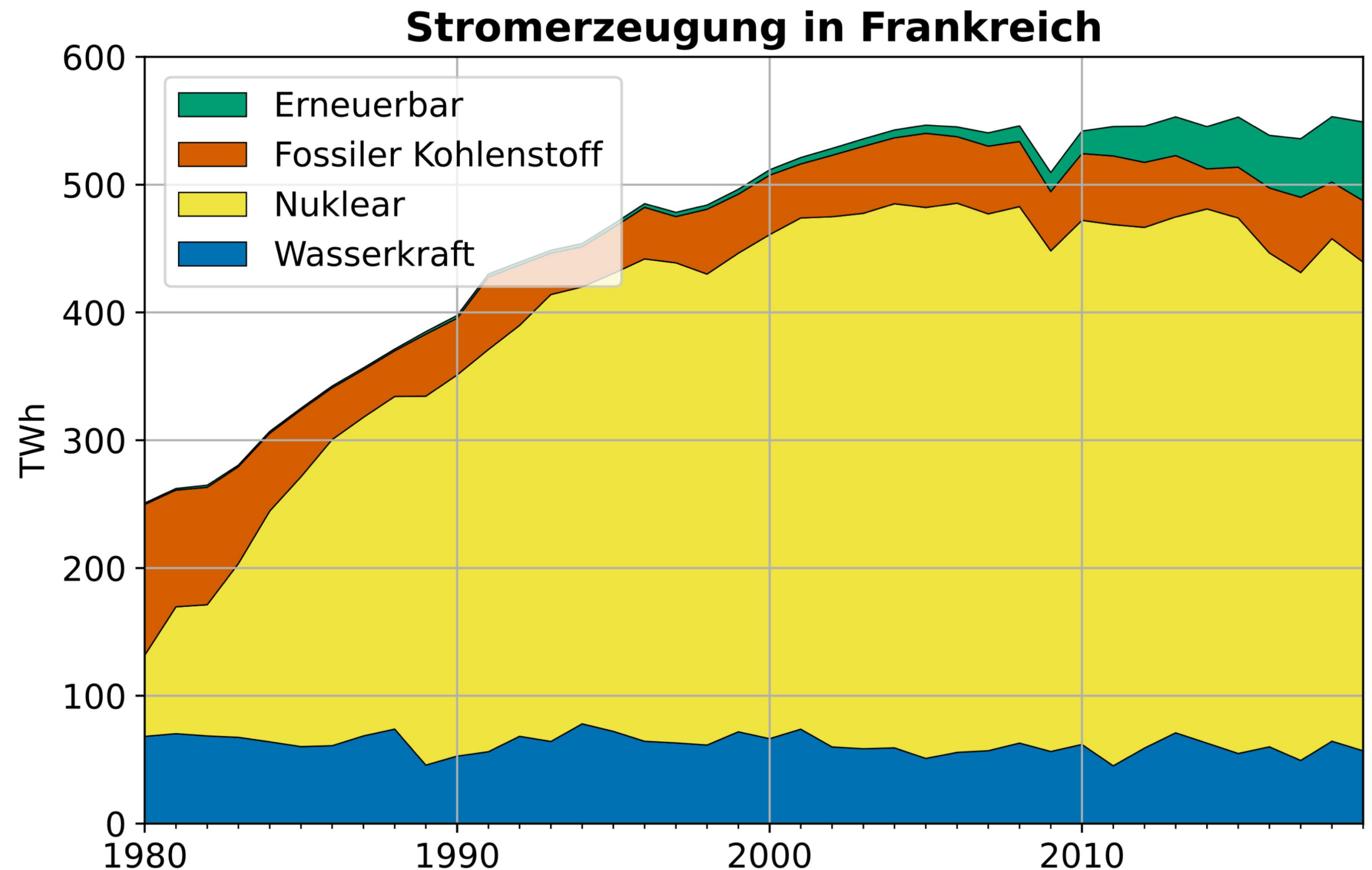
Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Wie machen es andere Industrieländer?

Frankreich: Stromerzeugung 2020

Stromproduktion: **535 TWh**

- **Kernenergie: 70 %**
- U.a. auch aufgrund günstige Uran-Bezug aus ex-Kolonien
- Wasserkraft: 10%
- Fossil: 10%
- **Erneuerbare: 10%**
(Wachstum)
- **Höchster Nuklear-Anteil**
- **Moderat steigende EE's**
- **Backup: Fossil (13 GW)**



Was sie schon immer über die Energiewende wissen wollten.
Wie machen es andere Industrieländer?

Schweden: Stromerzeugung 2024

Stromproduktion: **170 TWh**

- **Nuklear: 28 %**
 - **Wasserkraft: 44 %**
 - **Wind, PV's: 26 %**
 - **Andere: 2 %**
-
- **Signifikanter Nuklear-Anteil trotz extrem hohem Hydro - Anteil**
-
- **Moderater EE's-Anteil (Wind)**

