

Energiewende zwischen Wunsch und Wirklichkeit

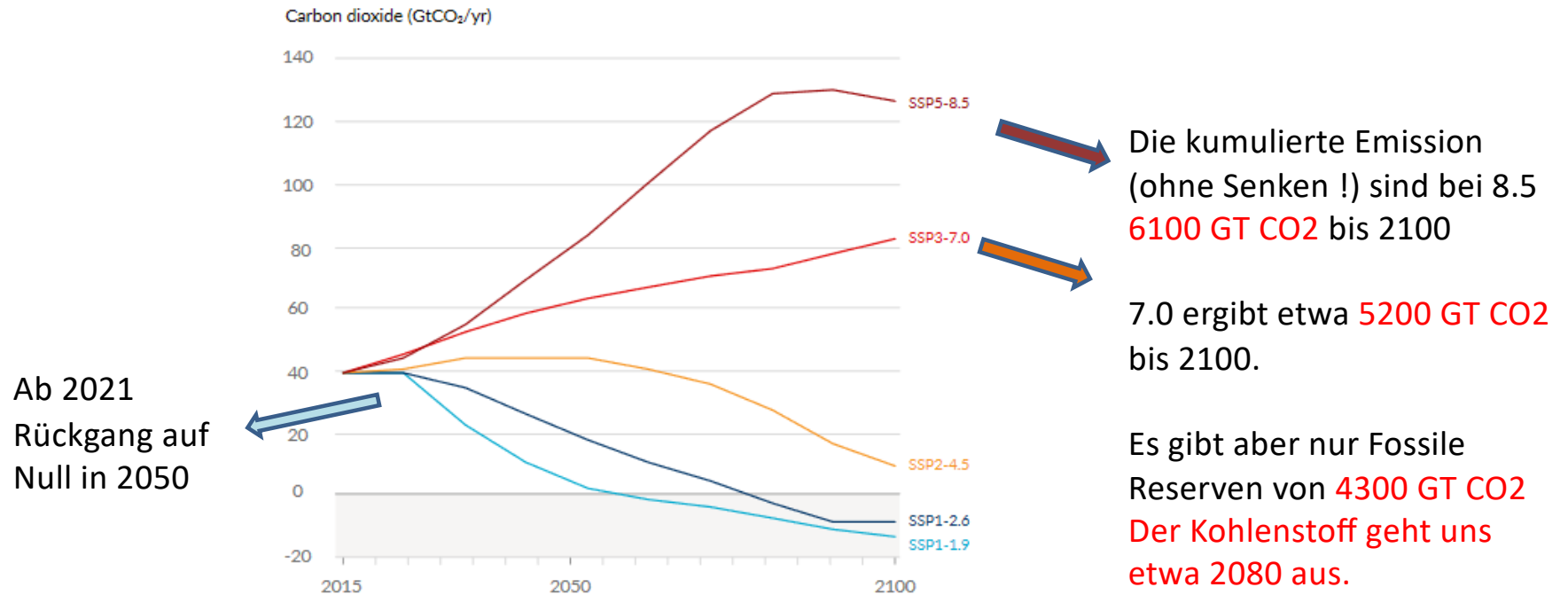
Prof. Dr. Fritz Vahrenholt
Internationale EIKE Klima-und
Energiekonferenz
Kultur- und Kongresszentrum Gera

13.11.2021 15:45

Fritz Vahrenholt
Sebastian Lüning



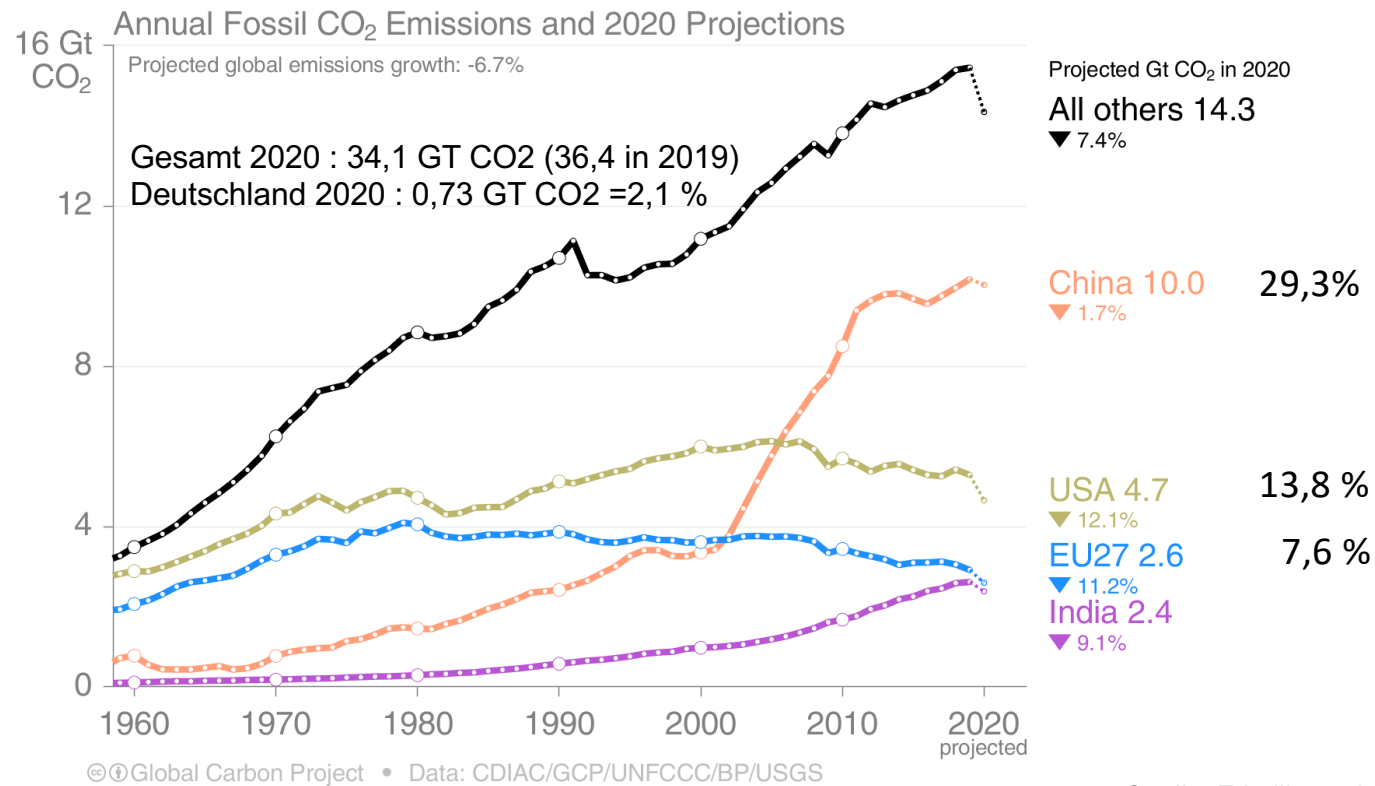
Die IPCC Szenarien 8.5, 7.0 und 1.9 sind völlig unreal



	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
Scenario	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)	Best estimate (°C)	Very likely range (°C)
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7	2.1 to 3.5

Bis 2040 kein Unterschied in der Erwärmung zwischen den realistischen Szenarien, bis 2060 0,3 °C Unterschied

CO₂- Emissionen von 1960 bis 2020



Quelle: Friedlingstein et. al.
Globalcarbonproject.org

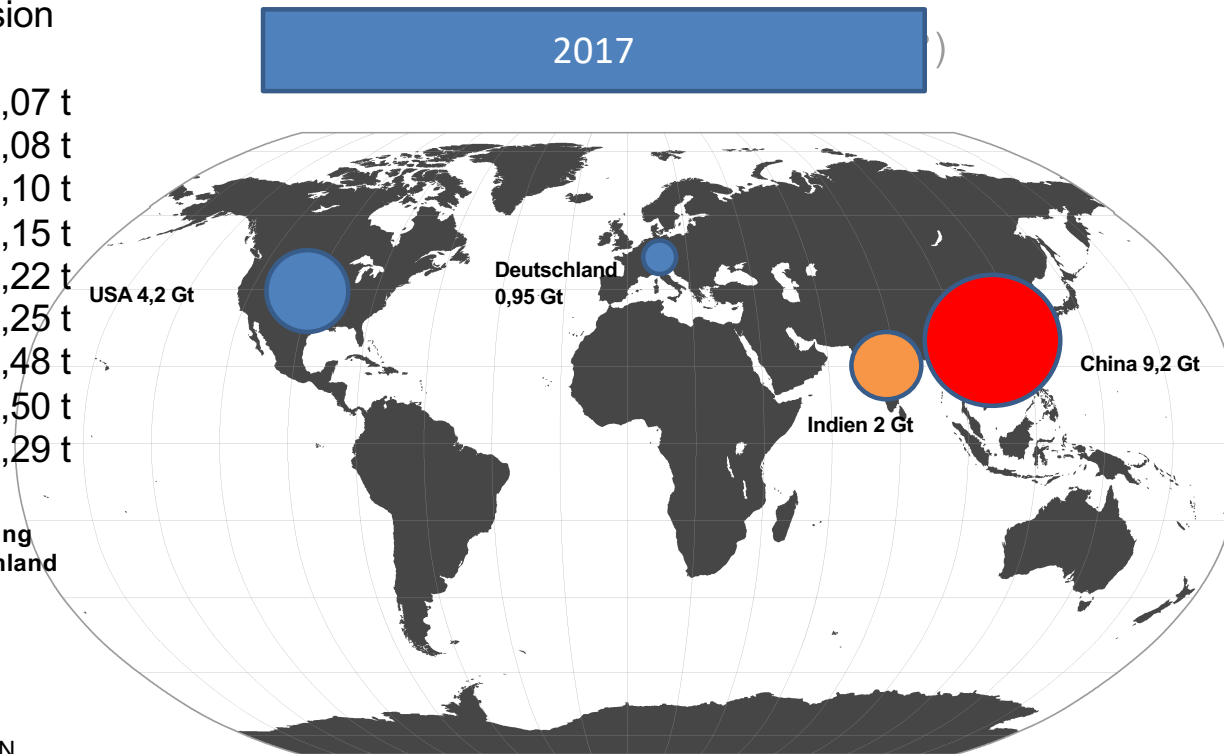
CO2 Emissionen laut Pariser Abkommen

Effizienz : CO2-Emission
pro 1000 \$ BIP

Schweiz	0,07 t
Schweden	0,08 t
Frankreich	0,10 t
Deutschland	0,15 t
Japan	0,22 t
USA	0,25 t
Russland	0,48 t
China	0,50 t
Welt	0,29 t

Das bedeutet : eine Verlagerung
einer Produktion aus Deutschland
nach China erhöht die CO2-
Emission auf mehr als das
Dreifache

EU-Kommision 2020 EUR 30358EN



SM 2008 Aug 06 15:06:47 Diese Landkarte ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution 3.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.de>). Bitte das WWW.MYGEO.INFO-Projekt als Quelle zitieren oder darauf verlinken.

Quelle: NDC Paris,
climateactiontracker.org

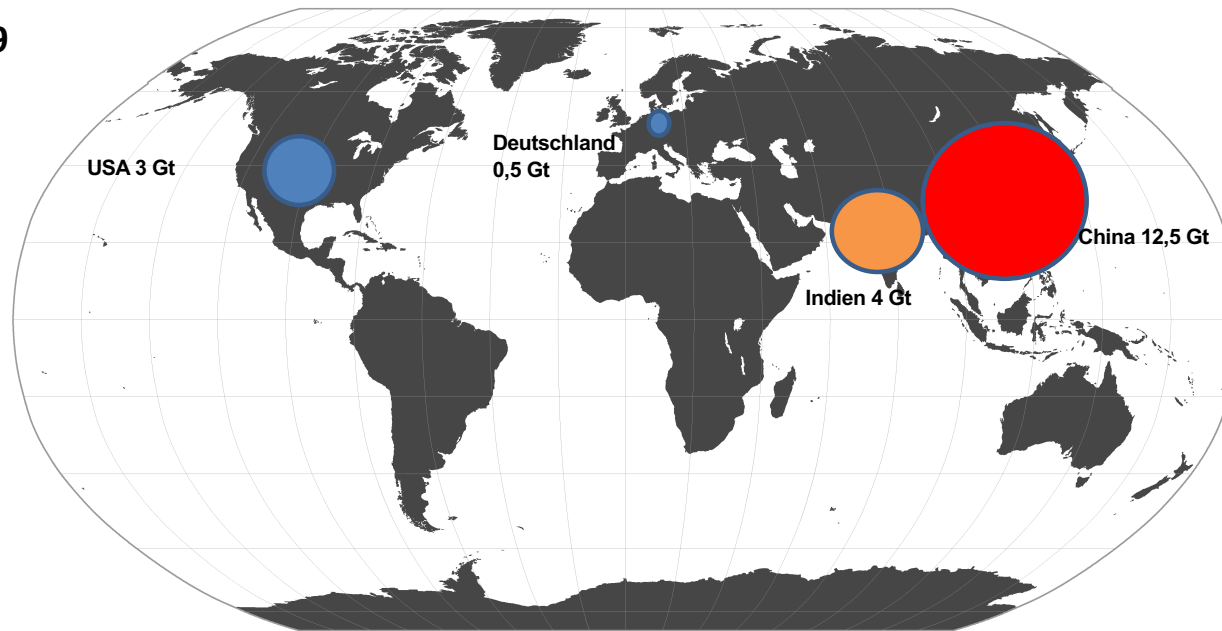
CO2 Emissionen laut Pariser Abkommen

2030

Emission pro Kopf 2019

Saudi Arabien	18,6 t
Australien	16,8 t
USA	16,1 t
Kanada	15,9 t
Süd-Korea	11,9 t
Russland	11,5 t
Iran	9,4 t
Niederlande	9,1 t
Deutschland	8,8 t
Japan	8,7 t
China	7,1 t

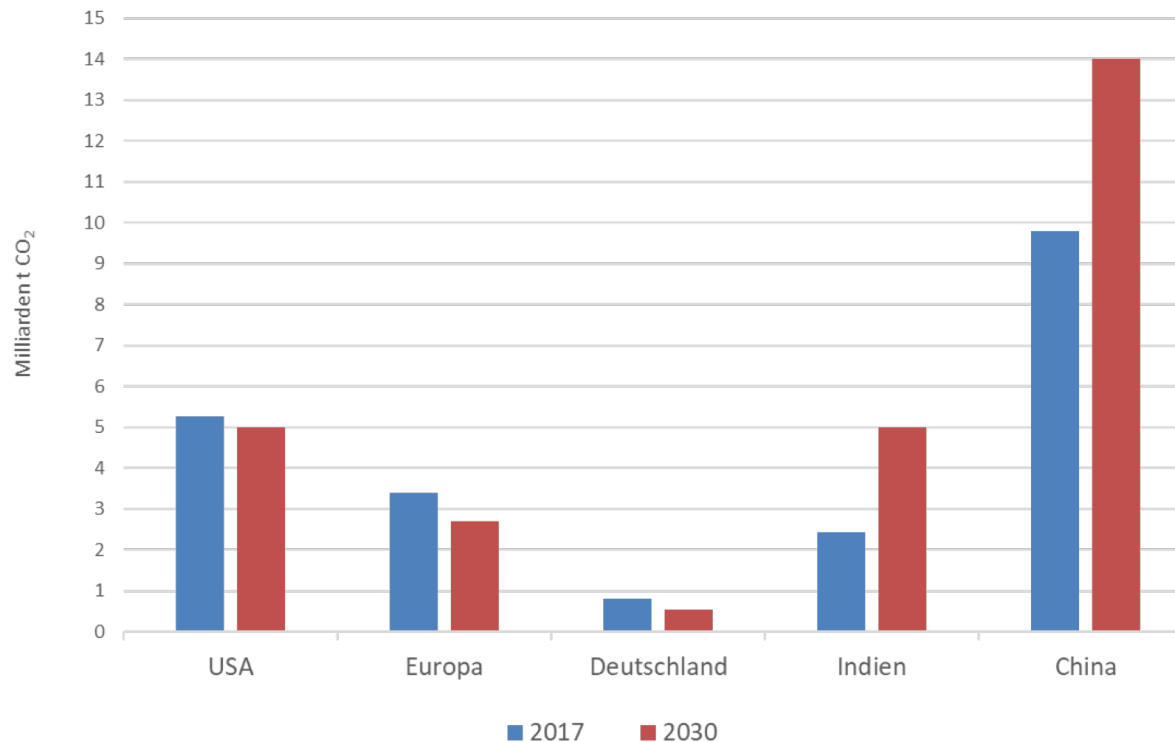
Quelle : Globalcarbonproject.org



Quelle: Climateactiontracker.org

CO₂ Minderungszusagen zum Pariser Abkommen bis 2030 im Vergleich zur heutigen Emission

Seit 1990 ist die CO₂-Emission wie kaum in einem anderen Land um – 40 % reduziert worden. Nach Greta Thunberg ist Deutschland der Hauptschurke. Die Emission der letzten 50 Jahre belaufen sich bei der USA auf 250 Milliarden t, China 225 Milliarden t und erst an sechster Stelle Deutschland mit 45 Milliarden t. Dabei sind die Emissionen der DDR, einem Land mit den höchsten CO₂- Emissionen der Welt einbezogen.



Die planwirtschaftlichen Ziele der Bundesregierung nach dem Klimaschutzgesetz vom 24.6.2021 in Mio. t CO₂

„Anlage 2 – Zulässige Jahresemissionsmengen für die Jahre 2020 bis 2030 (zu § 4)

Jahresemissionsmenge in Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalent	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4 ^{cc}

North Stream
Gas = 100
Mio. t CO₂

„Anlage 3 – Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040 (zu § 4)

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Jährliche Minderungsziele gegenüber 1990	67%	70%	72%	74%	77%	79%	81%	83%	86%	88% ^{cc}

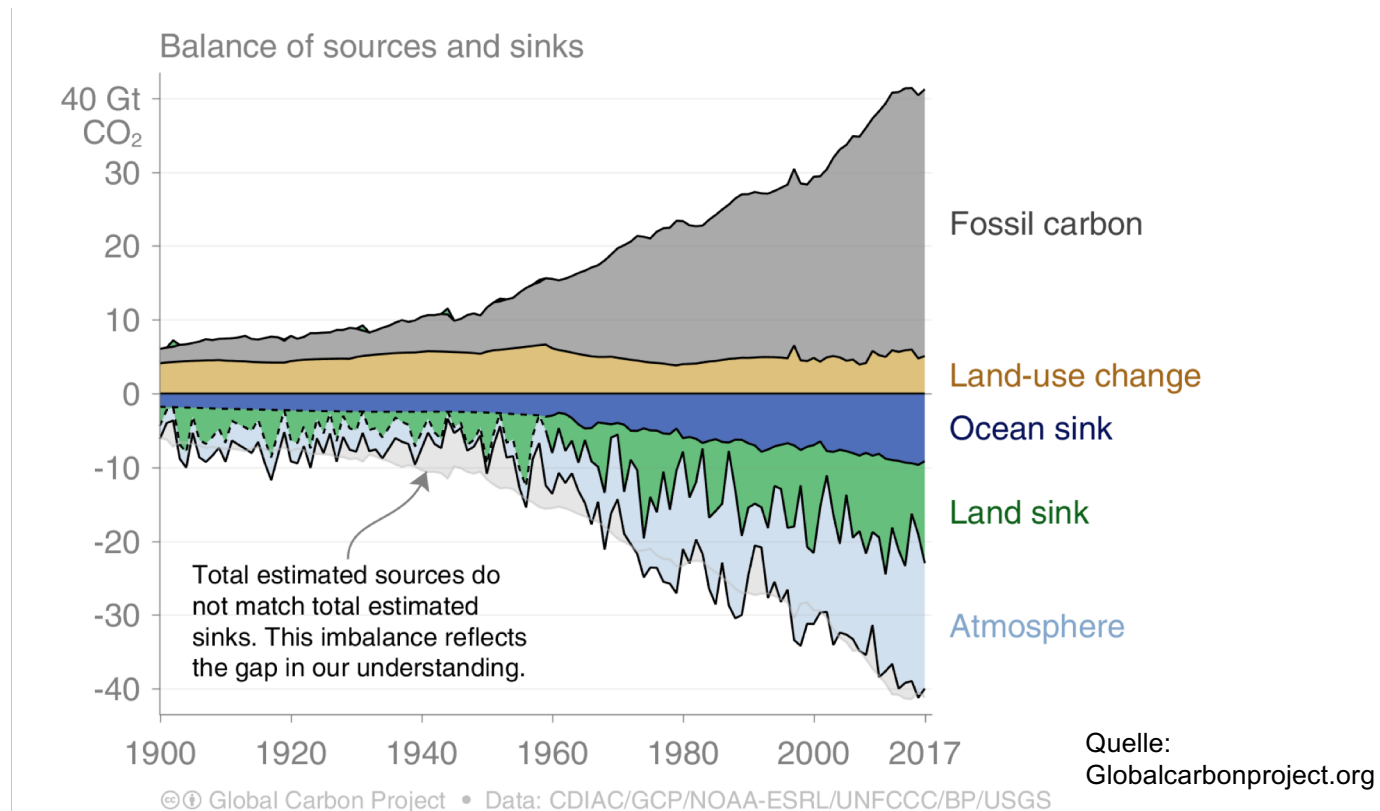
2045

Netto Null

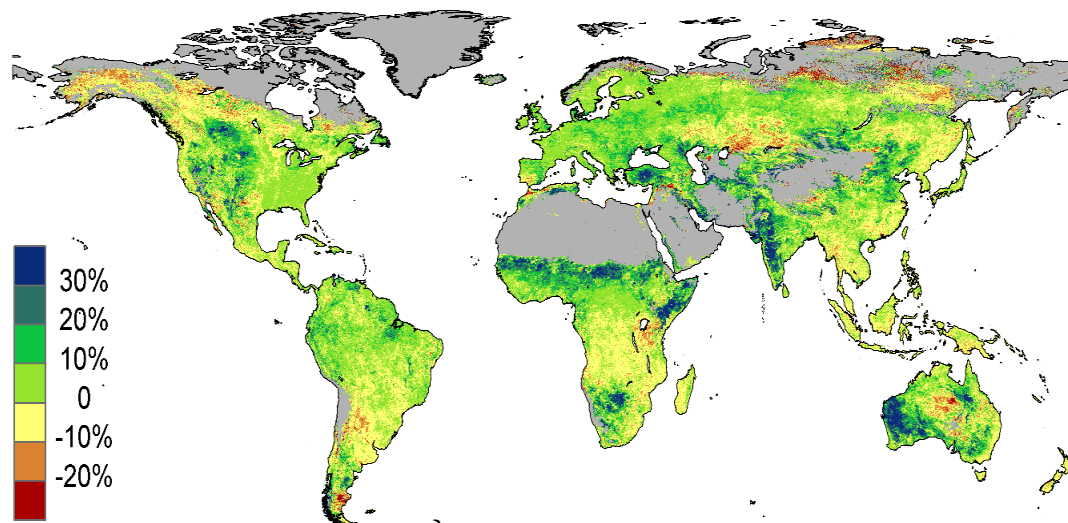
Mio. t CO₂ 412 375 350 325 287 262 237 212 175 150

24

Aber : Die Ozeane und die Pflanzen nehmen 55 % des emittierten CO₂ auf



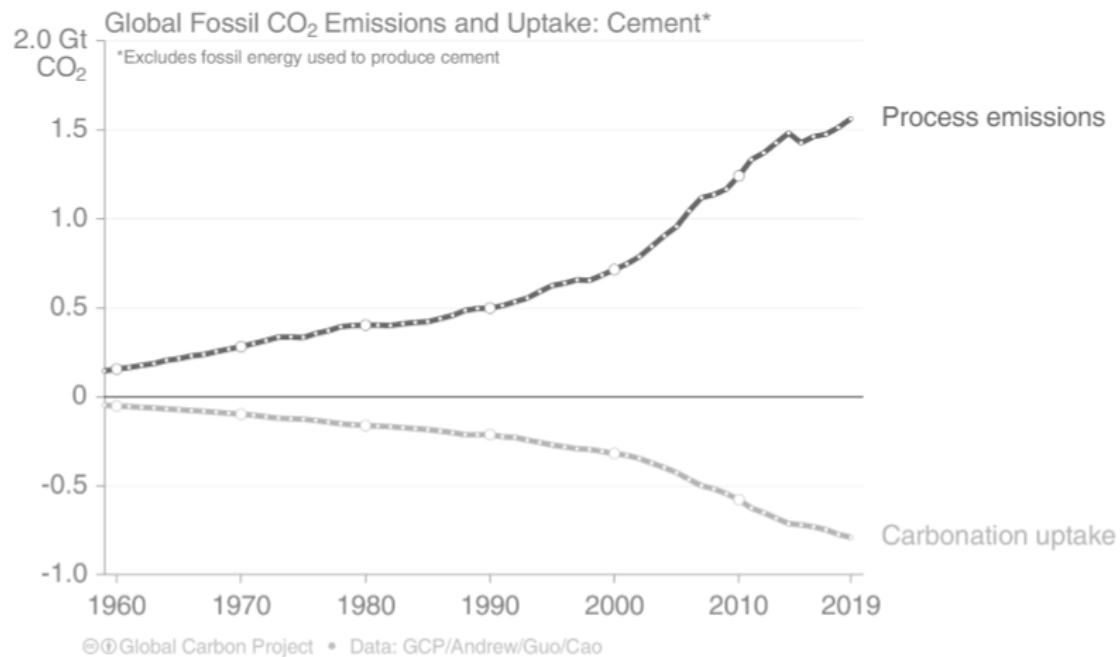
Die Erde wird grüner



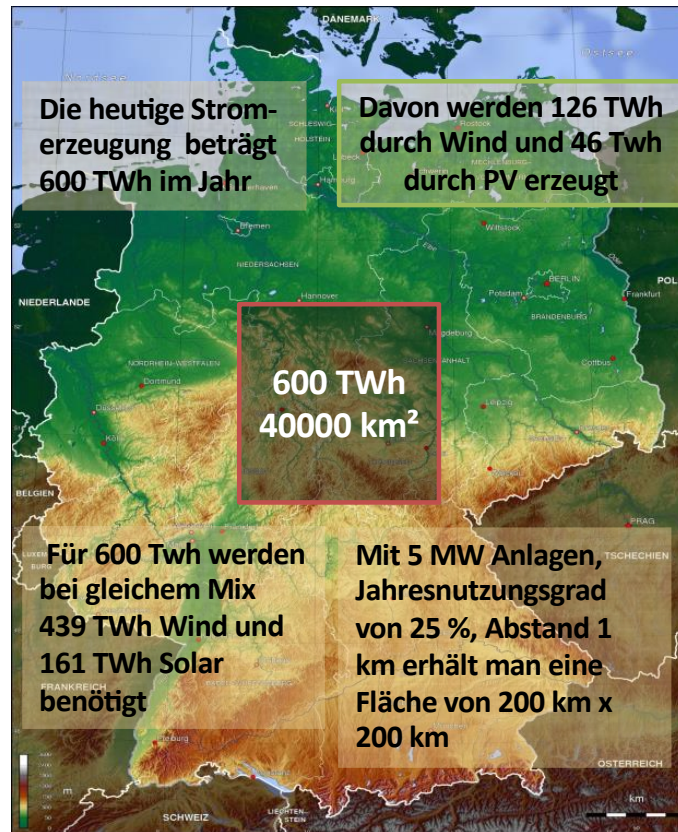
Myneni, Boston University 2016

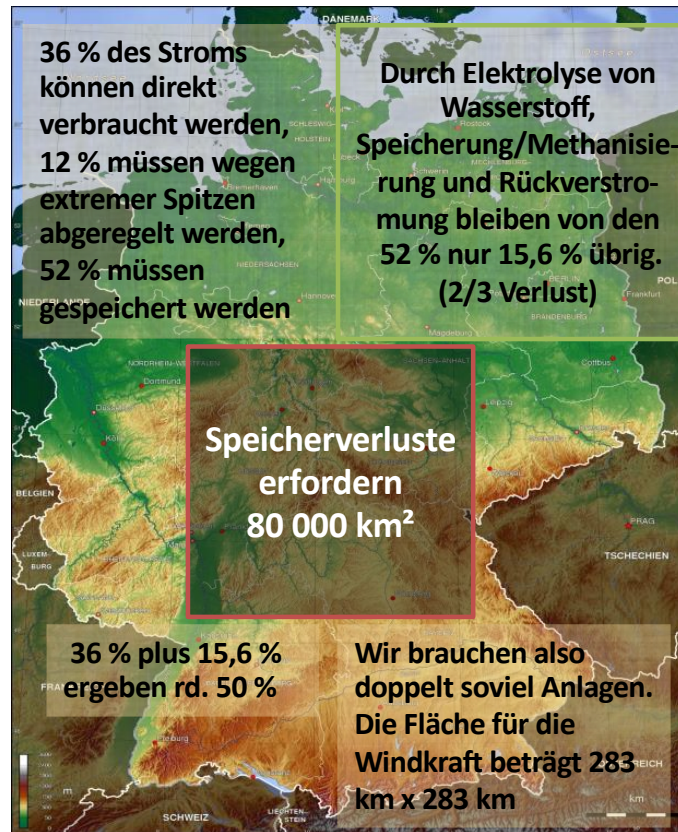
Auch wenn es das Bundesverfassungsgericht nicht wissen will:
es gibt Senken : Ozeane, Pflanzen und ... Beton

The production of cement results in 'process' emissions of CO₂ from the chemical reaction
During its lifetime, cement slowly absorbs CO₂ from the atmosphere



Source: [Andrew, 2019](#); [Guo et al 2020](#); [Cao et al 2020](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)



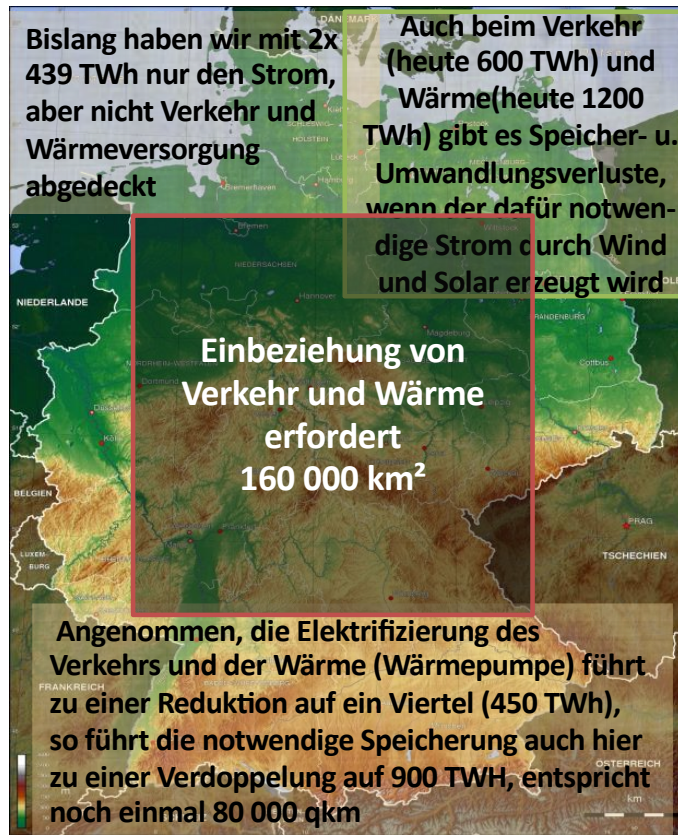


Bislang haben wir mit 2x
439 TWh nur den Strom,
aber nicht Verkehr und
Wärmeversorgung
abgedeckt

Auch beim Verkehr
(heute 600 TWh) und
Wärme (heute 1200
TWh) gibt es Speicher- u.
Umwandlungsverluste,
wenn der dafür notwen-
dige Strom durch Wind
und Solar erzeugt wird

Einbeziehung von
Verkehr und Wärme
erfordert
160 000 km²

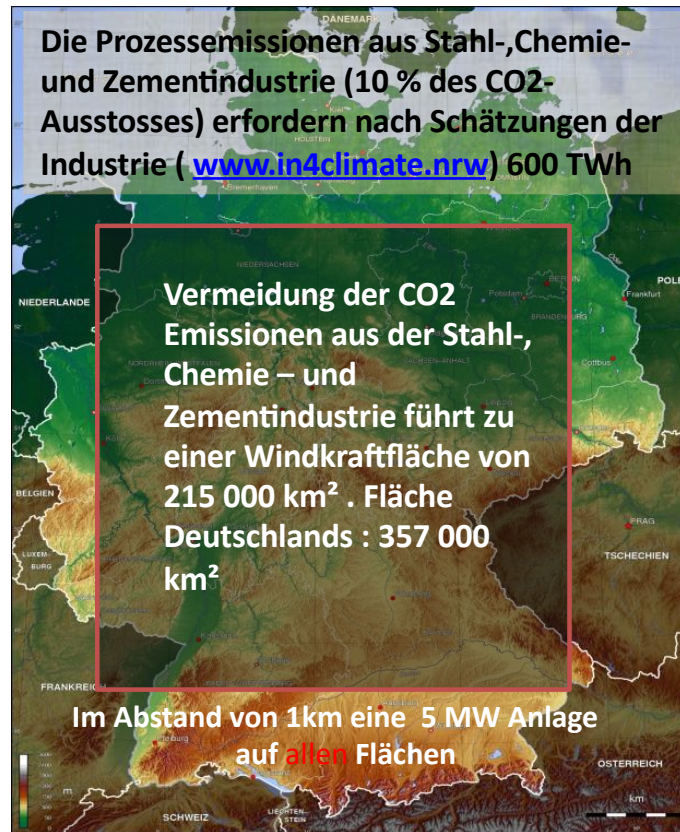
Angenommen, die Elektrifizierung des
Verkehrs und der Wärme (Wärmepumpe) führt
zu einer Reduktion auf ein Viertel (450 TWh),
so führt die notwendige Speicherung auch hier
zu einer Verdoppelung auf 900 TWh, entspricht
noch einmal 80 000 qkm



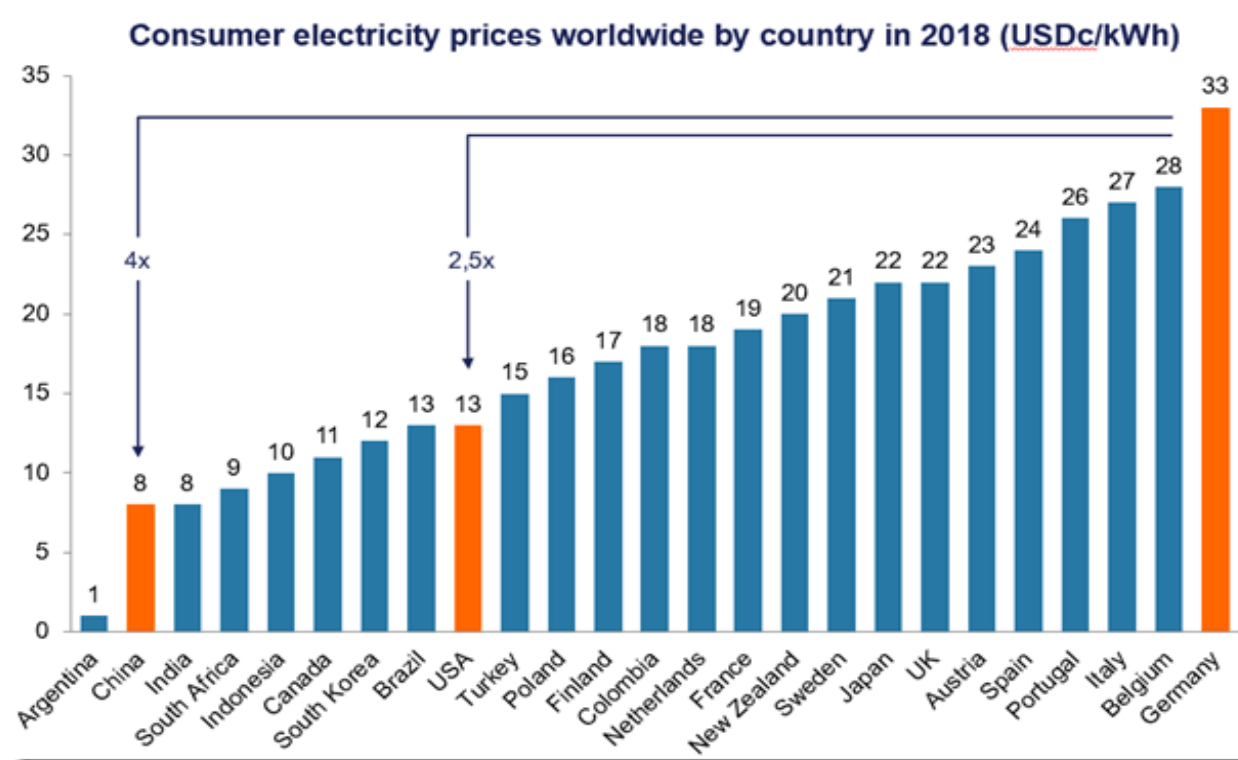
Die Prozessemissionen aus Stahl-, Chemie- und Zementindustrie (10 % des CO₂-Ausstosses) erfordern nach Schätzungen der Industrie (www.in4climate.nrw) 600 TWh

Vermeidung der CO₂ Emissionen aus der Stahl-, Chemie – und Zementindustrie führt zu einer Windkraftfläche von 215 000 km² . Fläche Deutschlands : 357 000 km²

Im Abstand von 1km eine 5 MW Anlage auf **allen** Flächen



Deutschland: weltweit höchste Strompreise



Nach :Statista.com 2019

Die Gaspreise haben sich vervierfacht

Dutch TTF Natural Gas futures contract

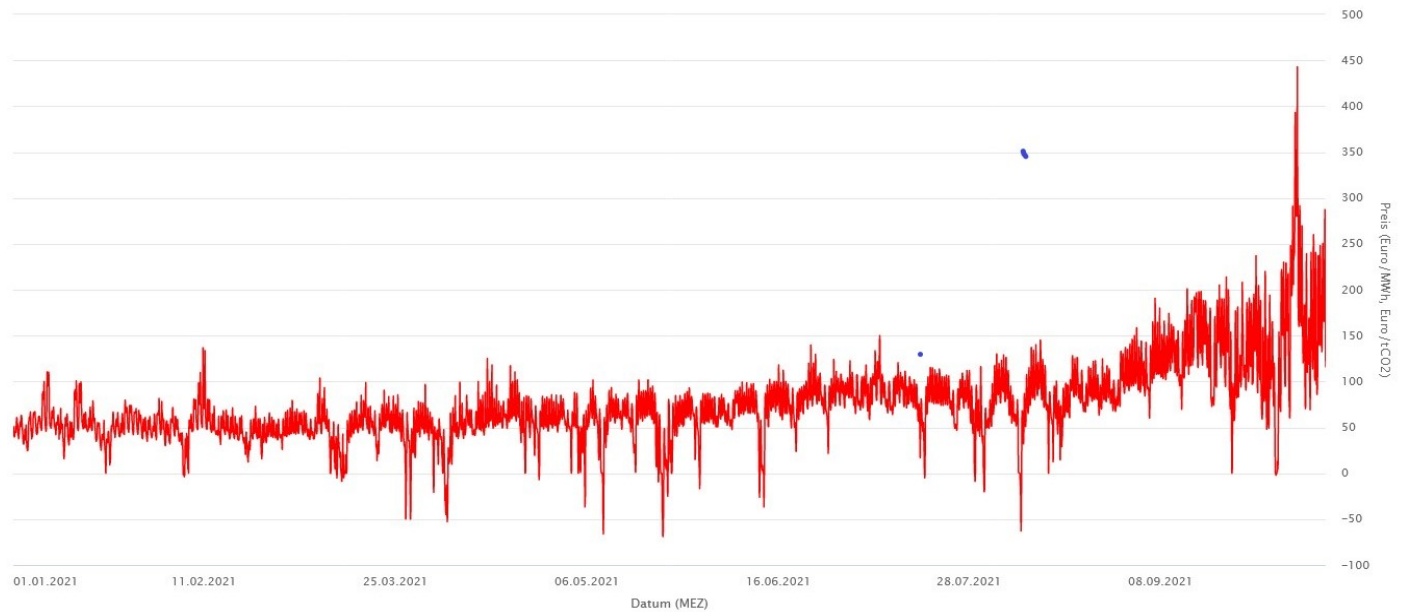
On October 5, the benchmark European gas futures contract hit a record high of over €107 per MWh.



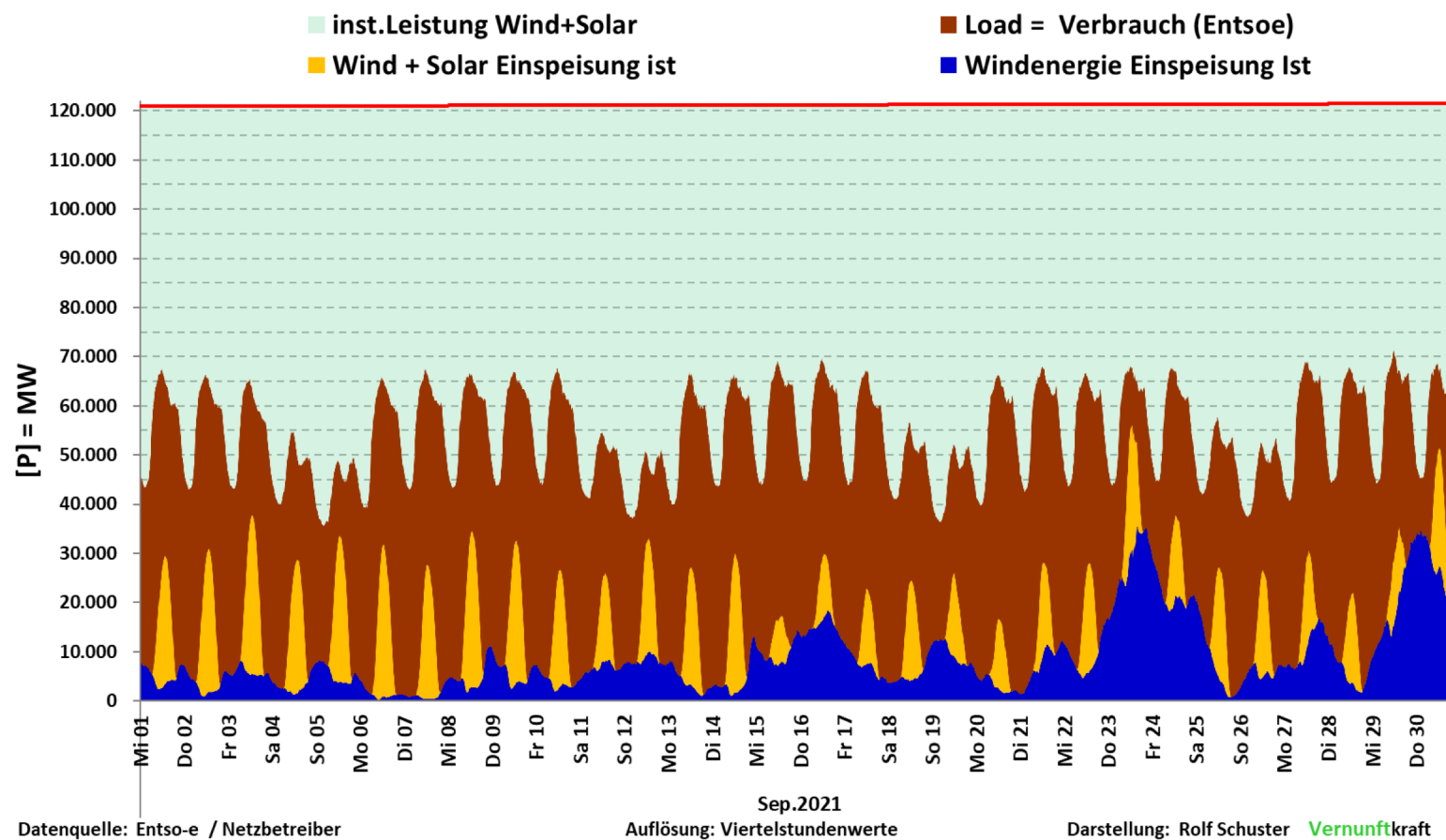
Chart: Katherine Dunn • Source: ICE

Die Strompreise haben sich verdreifacht

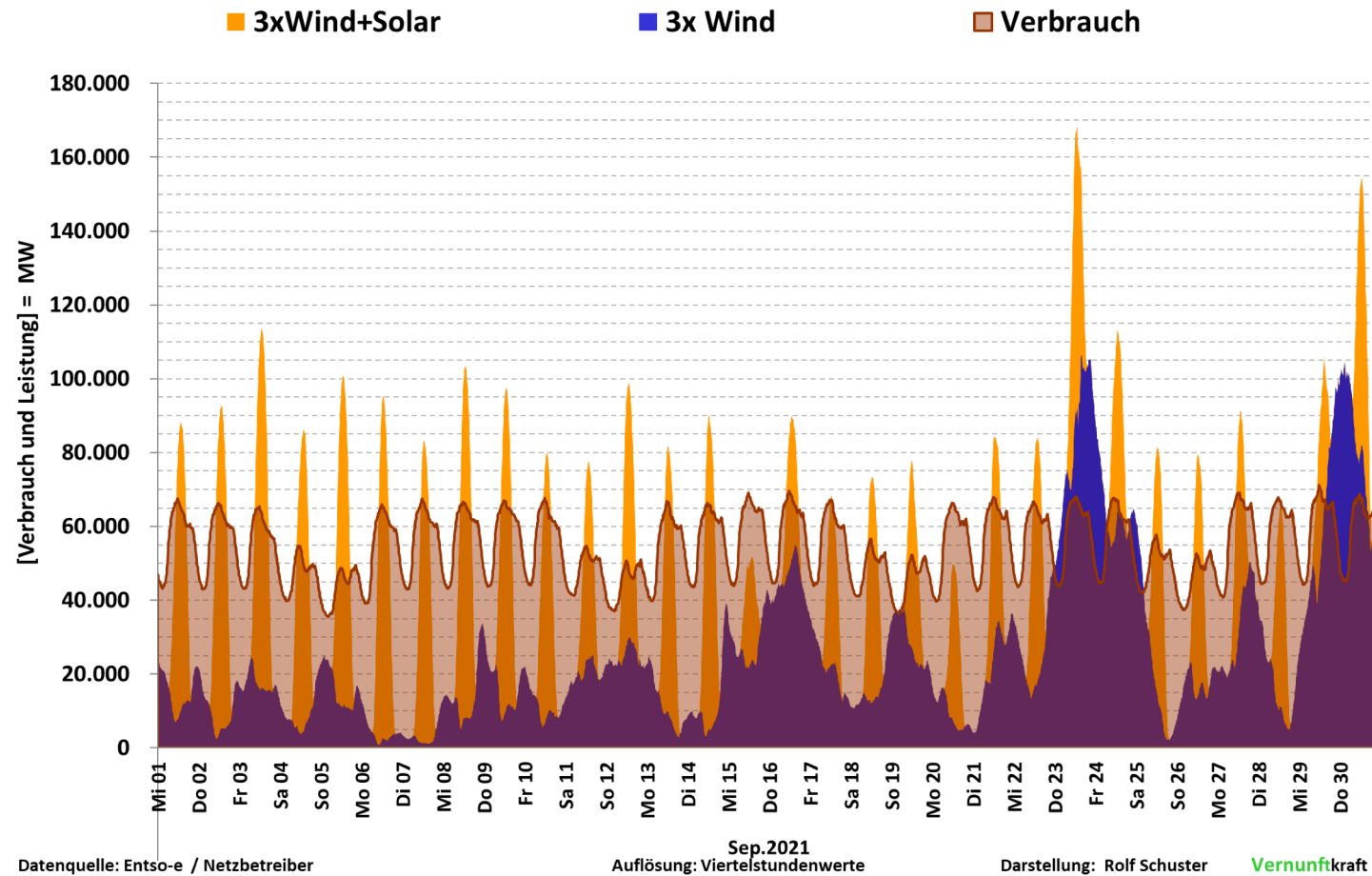
Börsenstrompreis



Dunkelflaute : Stromproduktion September 2021



Verdreifachung von Wind- und Solarkapazität: die Dunkelflaute bleibt bestehen



Wir brauchen Speicher

- Deutschland verbraucht heute durchschnittlich **1,6 TWh** Strom pro Tag (rd. 600 TWh im Jahr)
- Bis 2050 sollen sowohl Strom, Verkehr und Wärme auf Basis von Wind- und Solarenergie gewonnen werden. Acatech: 1150 TWh (ohne Industrie) : **2,4 TWh** pro Tag
- Dunkelflaute (Windstille im Winter) kann 5-10 Tage andauern.
- Man benötigt also gigantische Speicher , um die Strommenge für 5-10 Tage vorrätig zu haben
- Es gibt drei technische Möglichkeiten
 - Pumpspeicherkraftwerke
 - Batterien
 - Wasserstoff

Pumpspeicher und Batterien als Speicher

- Deutschland hat heute 0,040 TWh Pumpspeicher. Das EU-Projekt e-storage kommt zum Ergebnis, dass alle zusätzlichen geologischen Speichermöglichkeiten von Österreich bis Norwegen zwischen 2 und 3 TWh Kapazität ergeben: gerade **ein Tag** Deutschlands zukünftigen Strombedarfs.
- 46 Mio. Pkws mit 60 KWh Ladeleistung ergäben 2,4 TWh. Geht man optimistisch davon aus, dass die Hälfte des Stroms in den Batterien angezapft werden kann, reicht das nicht einmal für **einen halben Tag**.

Stationäre Batterien und Wasserstoff

- Für 10 Tage Flaute läge die Investition (100 €/KWh Lithiumbatterie) **schon heute** bei 2400 Milliarden (Acatech: „völlig unrealistisch und nicht bezahlbar“). Teslas größter Speicher in Südastralien liefert 129 MWh = 0,00013TWh
- Die einzig technisch mögliche Lösung der Stromspeicherung wäre Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser. Doch in der Kette: Strom zu Wasserstoff – Speicherung- Rückverstromung **verliert man 2/3 der Energie**. Die Kosten heute: ca. 30 -50 €ct/kwh.

Beispiel Frankfurter Flughafen

Am **Frankfurter Flughafen** wurden in Vor-Corona-Zeiten die Flugzeuge jährlich mit 5,4 Mio. Kubikmeter Kerosin betankt. Der Energiegehalt entspricht 50 TWh. Dafür benötigen wir bei der Herstellung synthetischer Kraftstoffe mindestens 100 TWh Strom – soviel wie heute durch **alle Windkraftanlagen an Land** (105 Twh).



Die Kosten des Wasserstoffstroms

Heutiger Wind- und Solarstrom kostet ca. 6 €ct/kwh

Wirkungsgrade :	Elektrolyse	70 %
	Verdichtung	90 %
	Speicherung	100 %
	Rückverstromung(Gasturbine)	25 %
	Gesamt	16 %

Kapital und Betriebskosten des Prozesses	12	€ct/kwh
Man benötigt $100/16 = 6,25$ mal soviel Strom	37,5	€ct/kwh
Summe	ca.50	€ct/kwh



Die Schweizer Bundesbahn erhitze in den 40er Jahren Dampflokomotiven mit Strom
Wirkungsgrad 10 %

Das CO₂- freie Kohlekraftwerk CCS-carbon capture sequestration

Weltweit gibt es 17 laufende CCS-Projekte (USA, Kanada, Norwegen, Island, China, Indien), die CCS Anlage in Schwarze Pumpe in Deutschland wurde 2014 stillgelegt und anschliessend nach Kanada verkauft



Keine weitere Abschaltung von Kernkraftwerken

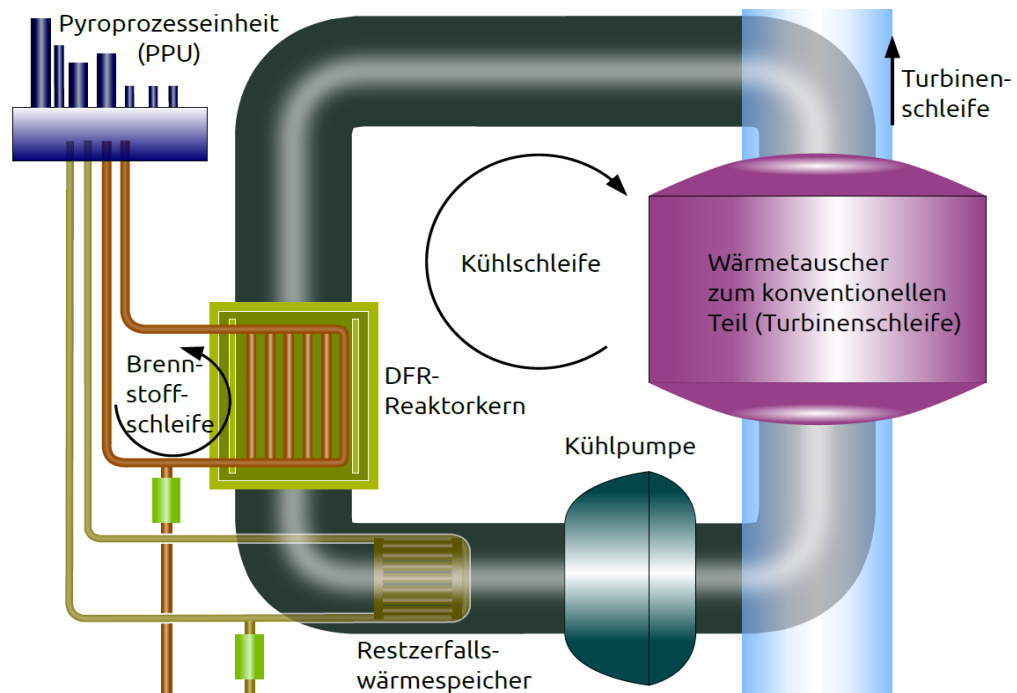


In den nächsten 14 Monaten gehen 6 Kernkraftwerke vom Netz. Sie produzieren 64 TWh Strom, das sind 11 % der deutschen Stromerzeugung - das entspricht rein rechnerisch der Hälfte der Windkapazität an Land. Selbst bei Verdopplung des Zubautempos für Windkraft werden für 15 000 Anlagen 8 Jahre benötigt (2030). Und dann hat man gesicherte Leistung durch Zufallsstrom ersetzt. Man braucht also noch die gleiche Leistung an Gaskraftwerken als backup.

Die sichere Kernenergie ohne langlebige Rückstände

Der Dual-Fluid Reaktor

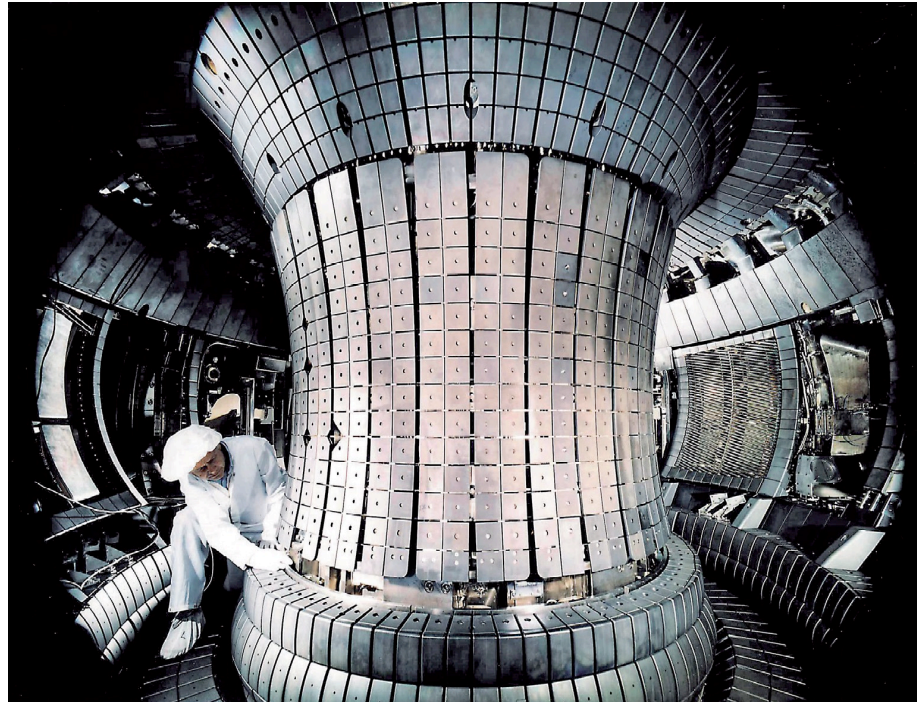
- der DFR erzeugt keinen langlebigen Atommüll, im Gegenteil er baut den bestehenden Atommüll ab
- die Energieeffizienz ist etwa 1000 mal so groß wie bei Stromerzeugungen auf Basis erneuerbaren Energien
- das Kraftwerk ist inhärent sicher
- die Erzeugungskosten für Strom sollen unter 1 €ct pro Kilowattstunde liegen



Quelle: IFK Berlin 2019

Der Fusionsreaktor Iter und Wendelstein in Greifswald

Ein Fusionskraftwerk gewinnt aus der Verschmelzung von Atomkernen der Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium zu Helium Energie. Dabei werden Neutronen frei sowie große Mengen von Energie: Ein Gramm Brennstoff könnte in einem Kraftwerk 90.000 Kwh Energie freisetzen, die Verbrennungswärme von 11 Tonnen Kohle. Die für den Fusionsprozess nötigen Grundstoffe – Deuterium und Lithium, aus dem im Kraftwerk Tritium hergestellt wird – sind in nahezu unerschöpflicher Menge überall auf der Welt vorhanden. Es entstehen keine geologisch langlebigen Rückstände



Quelle IPP

Zusammenfassung

1. Wir müssen den CO₂-Ausstoss weltweit reduzieren, möglichst ab 2050 um die Hälfte weltweit.
2. Dies wird mit Wind- und Solarenergie allein nicht funktionieren
3. Es ist weder dem Klima noch unserer Gesellschaft gedient, wenn wir durch einen Alleingang Deutschlands Industrie, deren Wertschöpfung und deren Arbeitsplätze verlieren und die Produkte im Ausland mit höheren CO₂ Emissionen erzeugt werden (Carbon leakage)
4. Wir müssen alle Pfade zur Erzeugung CO₂-freier Energie entwickeln
5. Selbst der IPCC empfiehlt in seinem letzten Bericht AR5, Teil 3, S. 569 (*Achieving deep cuts will require more intensive use of technologies such as **renewable energy, nuclear energy and CCS**.* Weiter : *no single mitigation option will be sufficient*. Kernenergie und CCS ist in Deutschland verboten . **Warum folgen wir hier nicht der Wissenschaft ?**
6. In den nächsten 15 Monaten gehen 6 Kernkraftwerke vom Netz. Sie produzieren 64 TWh Strom, das sind 11 % der deutschen Stromerzeugung- das entspricht rein rechnerisch der Hälfte der Windkapazität an Land. Bei Verdopplung des Zubautempos werden 8 Jahre benötigt (2030).
7. Die Gaspreise haben sich auf Grund der wirtschaftlichen Erholung, aber auch auf Grund der Klimapolitik vervierfacht, die Strompreise verdreifacht. Steuern und Abgaben auf Strom und Energie müssen gesenkt werden.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Weitere aktuelle Informationen finden Sie auf:

www.unerwuenschte-wahrheiten.de,

kaltesonne.de oder

vahrenholt.net