Folgen der Energiekrise für Industrie und Gesellschaft

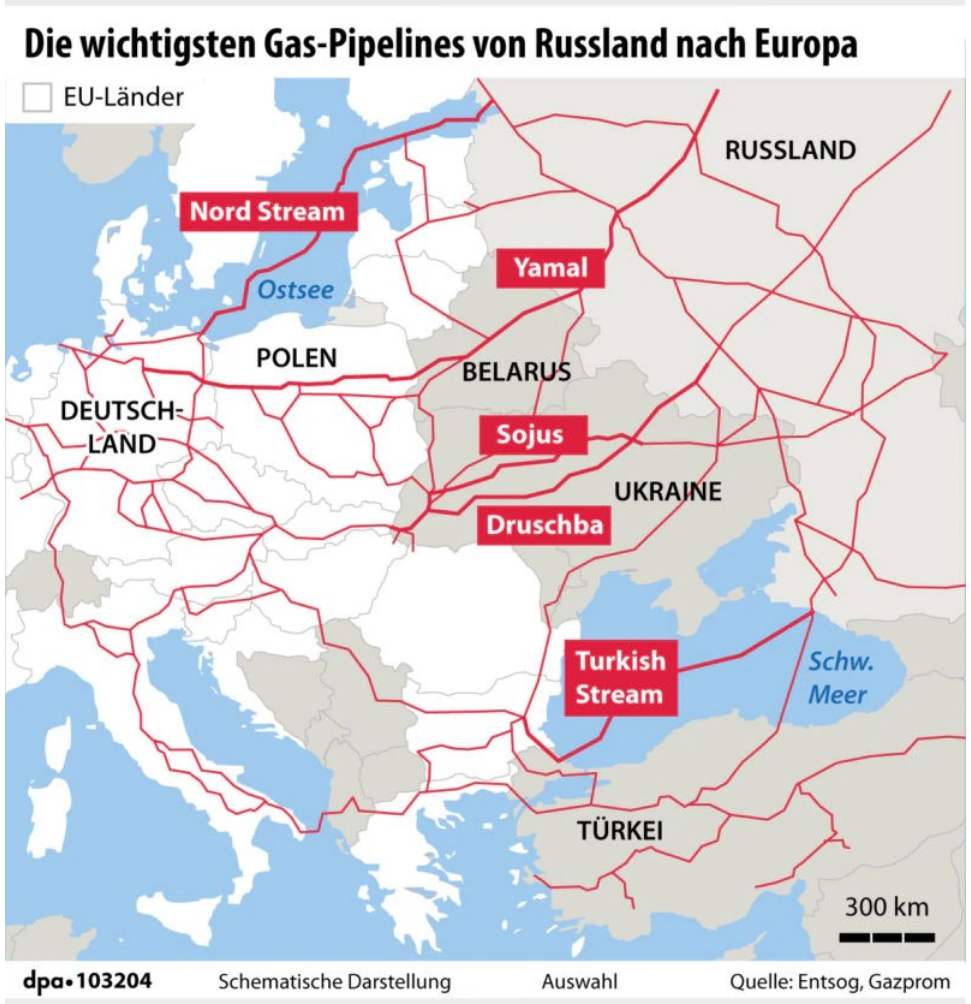
Prof. Dr. Fritz Vahrenholt
Energiewende-Konferenz
IBZ, Robert-Leicht-Str. 161
8.7. -10.7.2022
Stuttgart-Vaihingen

Zur aktuellen Lage :

Deutschland war bis Ende 2021 der größte Erdgasimporteur der Welt nach China. 55 % der Gasimporte stammten aus Russland. 38 % des Erdgases geht in die Industrie,13 % ins Gewerbe, 30 % in Haushalte. Nordstream 2 sollte den zusätzlichen Bedarf an Erdgas für die Energiewende decken, die Koalition plante den Neubau von 30-50 zusätzlichen Gaskraftwerken zum Ersatz von Kohle und Kernenergie, um die Versorgung sicherzustellen in den Tagen der Dunkelflaute. Diese Säule ist jetzt weggebrochen.

Es wurde behauptet, Deutschland könnte einen russischen Gasexportstopp verkraften. („Frieren für die Freiheit“.) Das hat sich objektiv als falsch erwiesen.
Die Frage, die sich eher stellt ist, wieso hat die Politik in den letzten 10 Jahren zugelassen, dass wir in eine extreme Abhängigkeit von Russland gelangt sind .

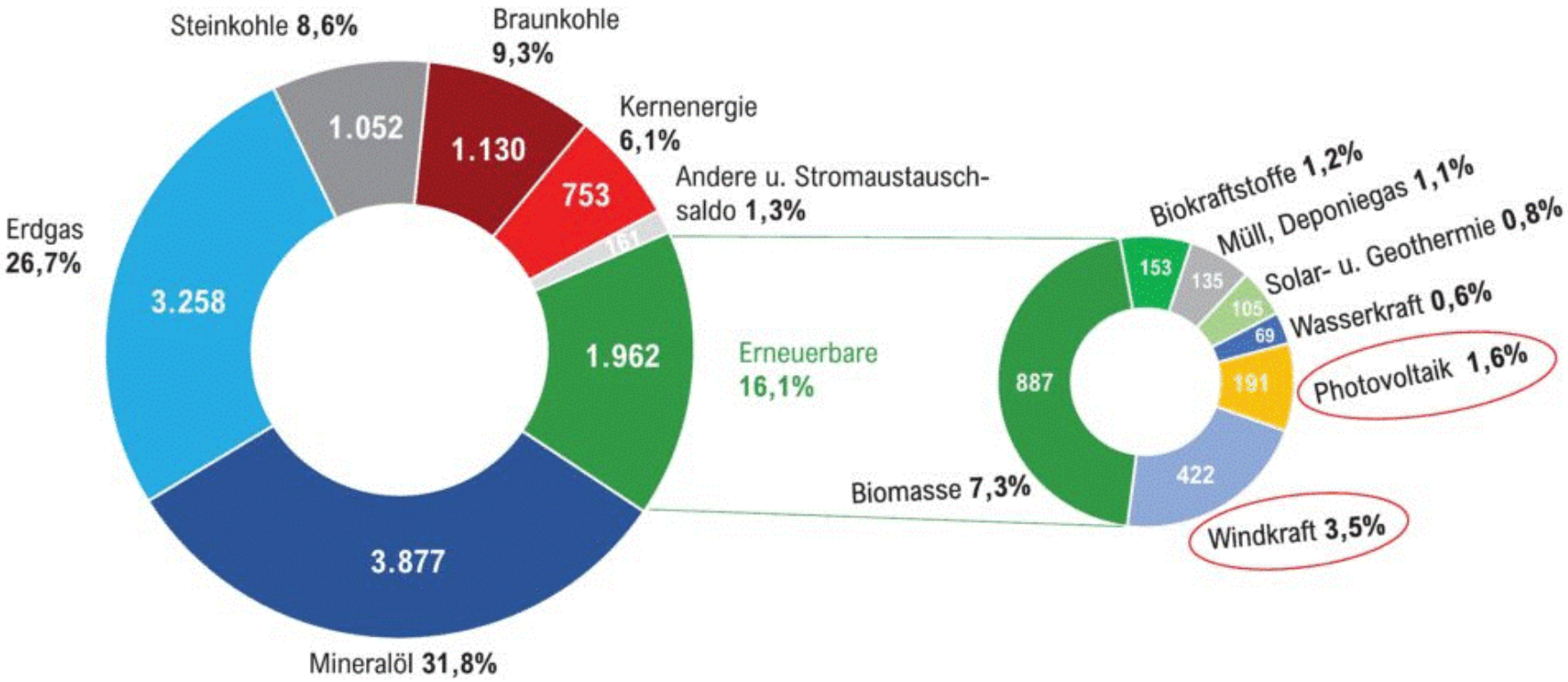
LNG Terminals an der Nordseeküste wurden von Grünen Aktivisten bekämpft, Erdgasaufschluss in Deutschland durch Fracking wurde verboten, die Nutzung der heimischen Braunkohle mit CO2-Abscheidung verboten. Die CO2-freie Kernenergie wurde abgestellt. Erdgas war der Sicherheitsanker der Energiewende



- 5,6 Millionen Arbeitsplätze sind erdgasabhängig, insbesondere in der chemischen Industrie, Glas- und Ziegelindustrie, metallerzeugenden und metallverarbeitenden Industrie
- 13 % des Erdgases wird in 26 GW Gaswerkskraftwerken zur Verstromung eingesetzt. Durch das Ersatzkraftwerkebereithaltungsgesetz werden 9,5 GW Kohlekraftwerke wieder aktiviert
- 2021 : „Wenn Kohle- und Atomenergie komplett vom Netz gehen, entsteht eine gigantische Lücke, die gefüllt werden muss" (e.on-Chef Leonhard Birnbaum). Dies sei nur möglich mit einer Quelle, die zuverlässig liefert: Gas.
- Klimaziel der Koalition von 80 % Erneuerbare Energien in 2030 erfordert :
- Nach EWI neue Kapazitäten von 23 Gigawatt
- Nach BDI neue Kapazitäten von 43 Gigawatt Erdgaskraftwerken

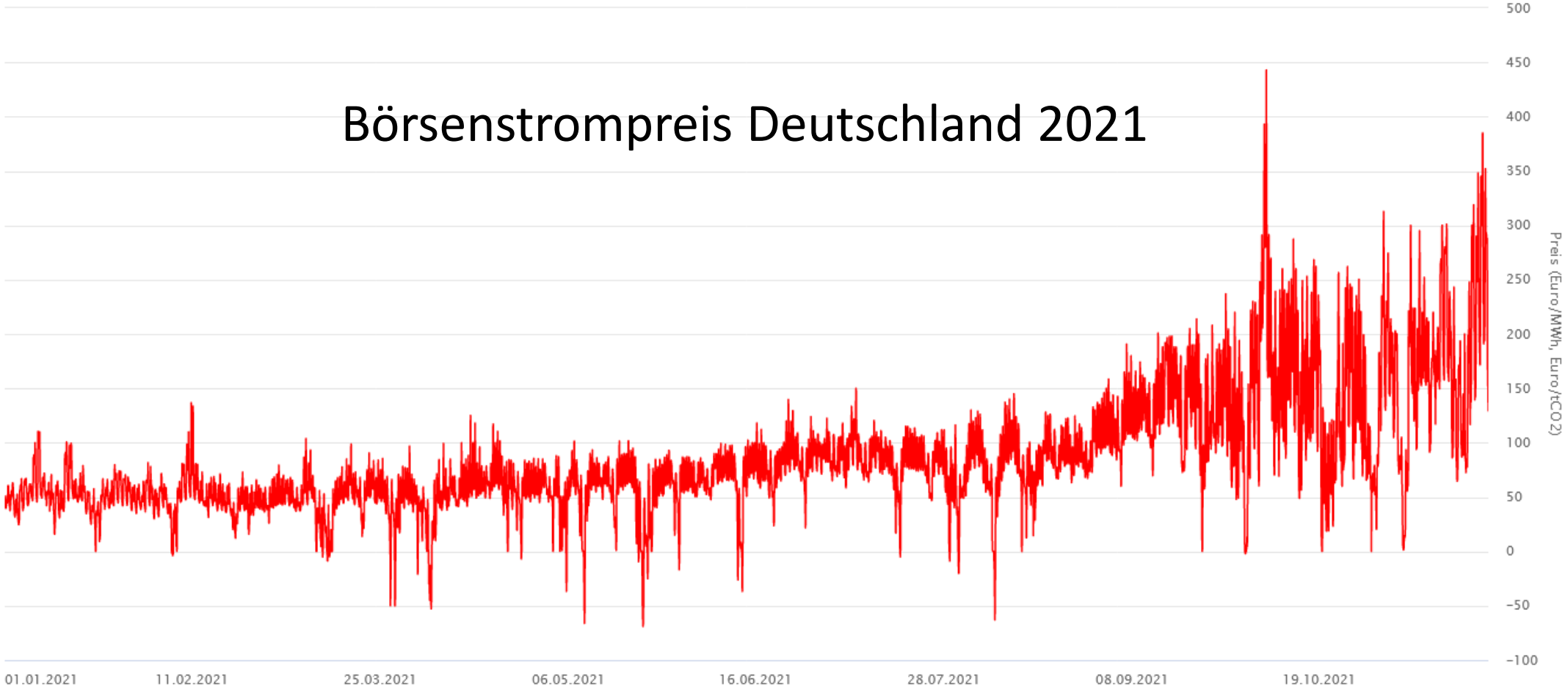
Die politische Antwort auf die Energieverknappung ist die Beschleunigung des Ausbaus von Wind - und Solarenergie : Verdreifachung der Windkapazität und Vervierfachung der Solarkapazität bis 2030

Primärenergieverbrauch in Deutschland 2021 (12.193 PJ*)



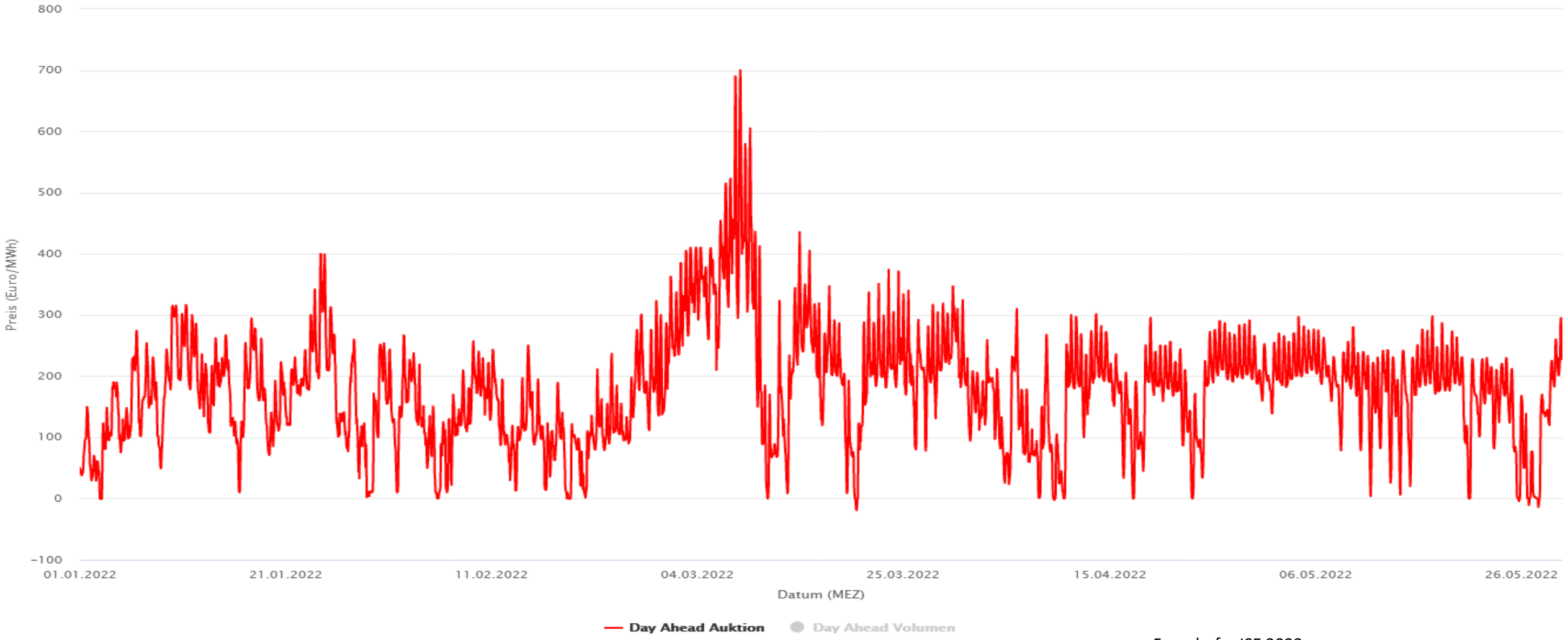
*vorläufige Zahlen, Stand 12/2021
Quelle: Energiedaten des BMWK, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, eigene Darstellung

Die Strompreise hatten sich schon vor dem Ukraine Krieg vervierfacht



Fraunhofer ISE 2021

Börsenstrompreis 2022

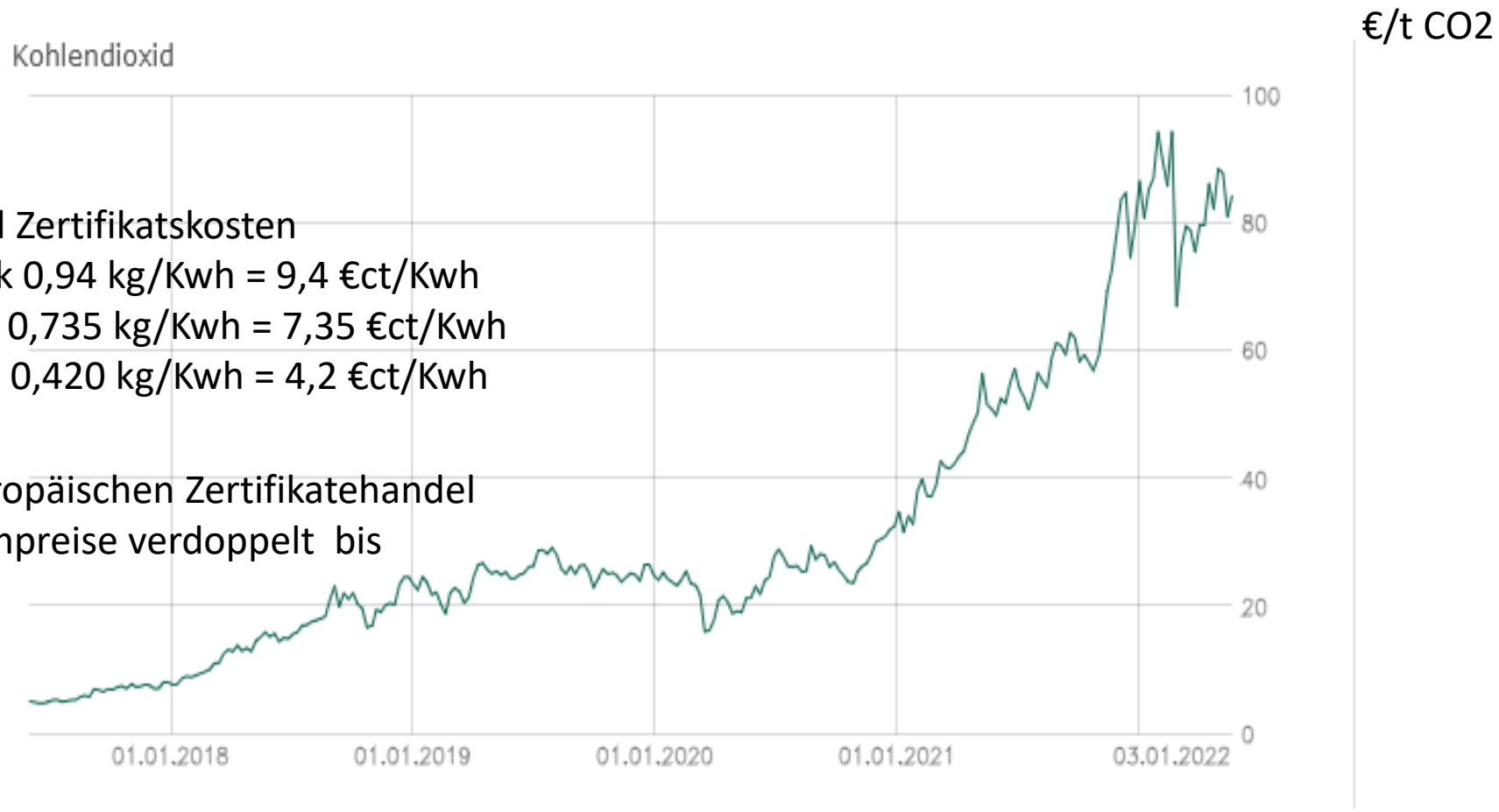


Fraunhofer ISE 2022

Europäische CO2-Zertifikate haben sich in fünf Jahren verzehnfacht

CO2 Emissionen und Zertifikatskosten
Braunkohlekraftwerk 0,94 kg/Kwh = 9,4 €ct/Kwh
Steinkohlekraftwerk 0,735 kg/Kwh = 7,35 €ct/Kwh
Gaskraftwerk GUD 0,420 kg/Kwh = 4,2 €ct/Kwh

Allein durch den europäischen Zertifikatehandel haben sich die Strompreise verdoppelt bis verdreifacht



Die Gaspreise haben sich in 2021 vervierfacht, nach der Ukraine Krise verfünffacht

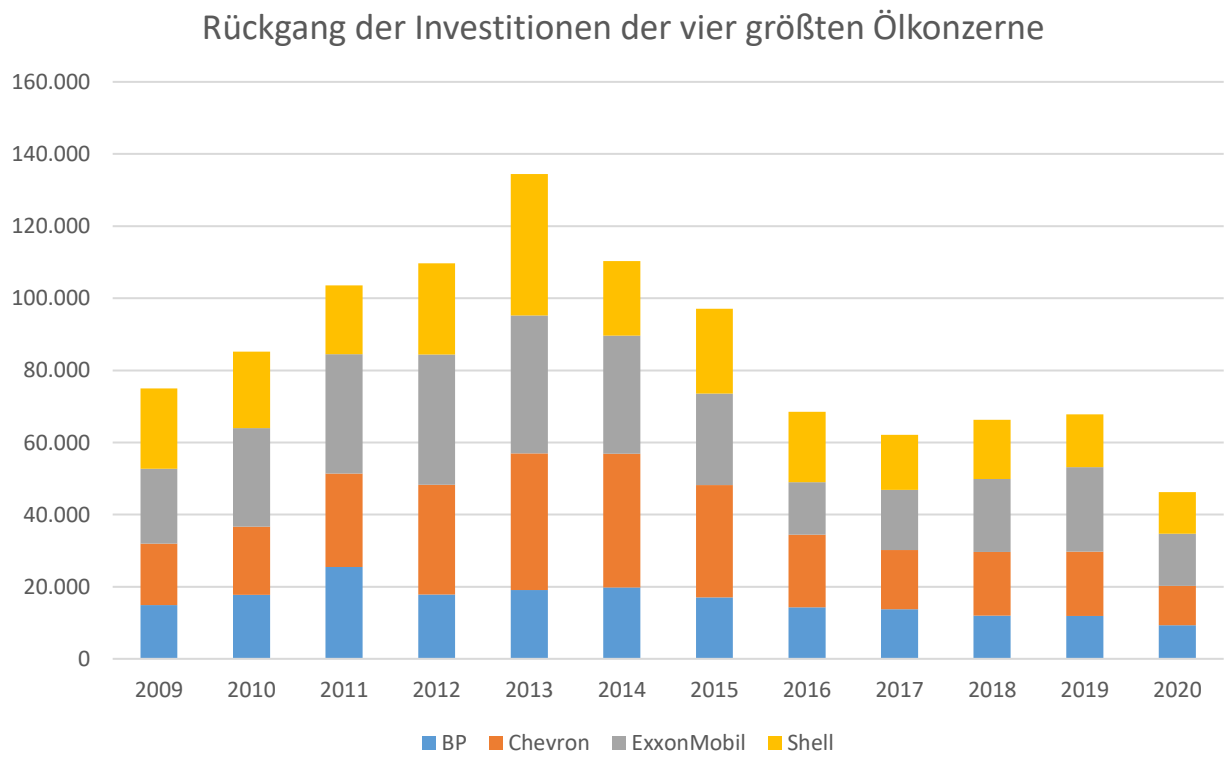
€/Mwh

In Europa wurden seit 2017 mehr als 20 000 MW Kohlekraftwerke stillgelegt, allein 11000 MW in Deutschland. Hinzu kommt die Stilllegung von Kernkraftwerken in Deutschland, allein in 2021 4500 MW.
Das war noch zu Beginn der Corona Pandemie kein Problem. Aber nach der wirtschaftlichen Erholung in 2021 mussten teure Gaskraftwerke zur Stromerzeugung einspringen. Die weltweite Gasverknappung und die in Mitteleuropa auftretende Windflaute verstärkte den Effekt. Ab Februar 2022 kommt der Ukraine Effekt hinzu.

Gaspreis in den USA (Henry Hub) etwa 16 €/Mwh

ICE Index Dutch TTF Gas Futures

Seit 2013 stark rückläufige Investitionen in neue Gas -und Ölfelder durch westliche Aktiengesellschaften



Die ESG- Orientierung der Finanzinvestoren wurde verstärkt durch die Staaten:

EU: Green deal

USA :Fracking Stop auf öffentlichem Grund

UK: Stop der Exploration von Nordseegas und Öl

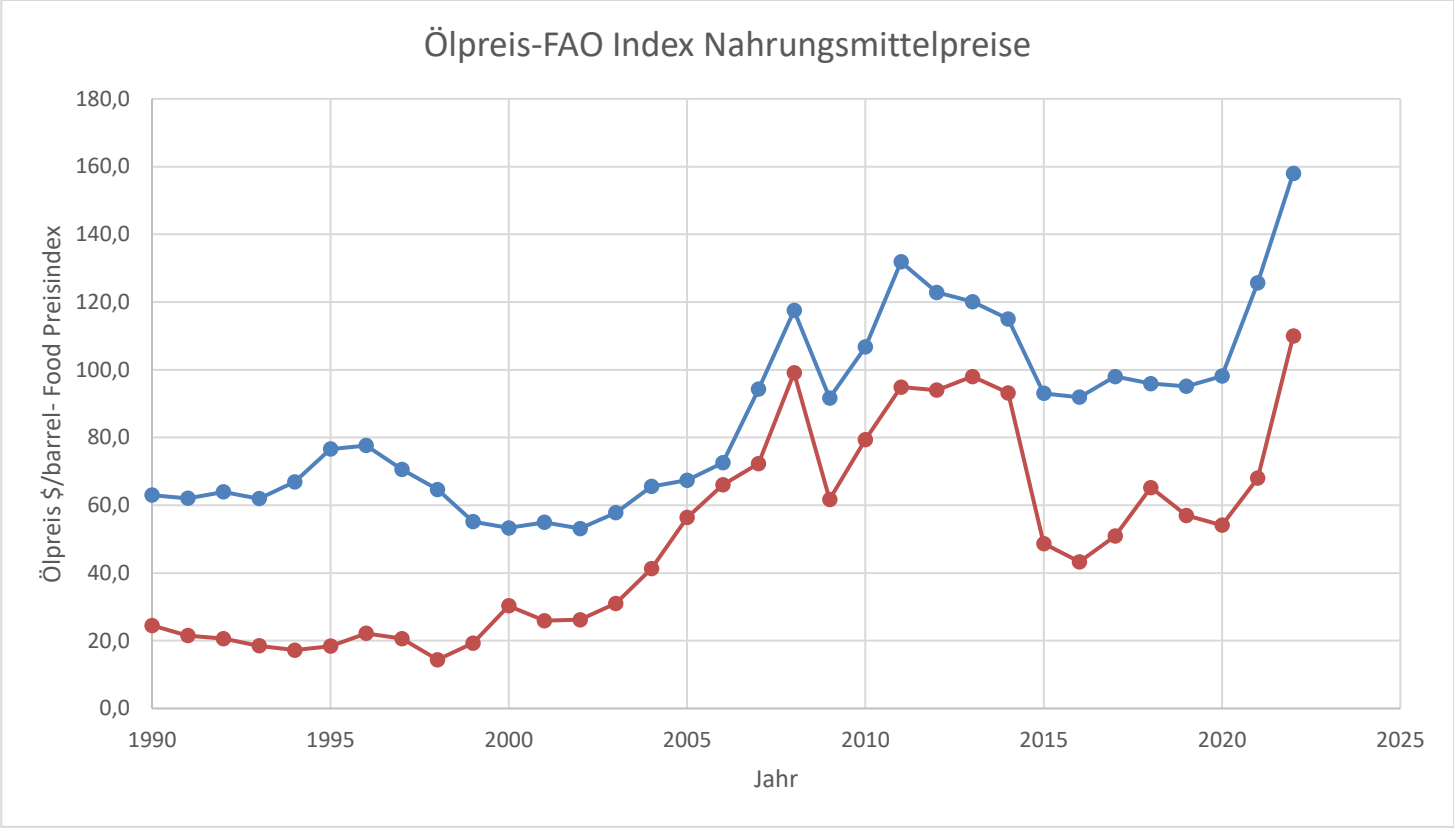
Deutschland, Frankreich: Fracking-Verbot

Belastung der Wirtschaft durch das deutsche Brennstoff-Emissions-Handelsgesetz

Neben der Strompreissteigerung trifft das Brennstoff-handelsgesetz den deutschen Mittelstand.
In 2022 sind 30 € /t CO_2 für Benzin, Diesel, Heizöl und Erdgas zu zahlen
Das entspricht
9,5 €ct/ l Diesel
9 €ct/l Benzin
0,72 €ct/Kwh Erdgas
Das ist für eine mittelständisches Unternehmen mit 100 Mio. kWh Mehrkosten von 720 000 €.

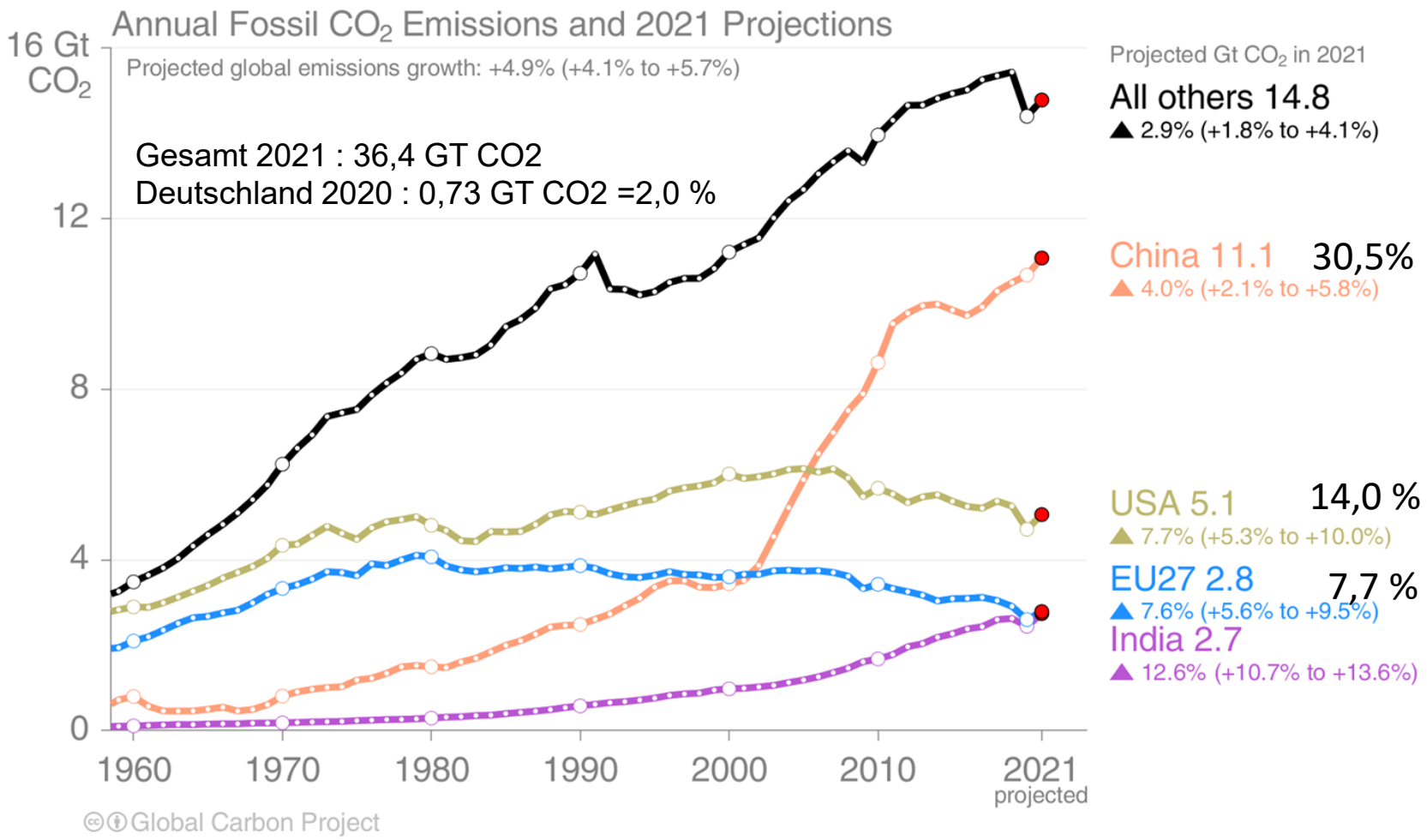
Quelle ORF

Nahrungsmittelpreis folgt dem Ölpreis
Private Investitionen in Öl und Gas bleiben aus



Quelle : Lüning, Vahrenholt, Unerwünschte Wahrheiten

CO_2- Emissionen von 1960 bis 2021



Quelle: Friedlingstein et. al.
Globalcarbonproject.org

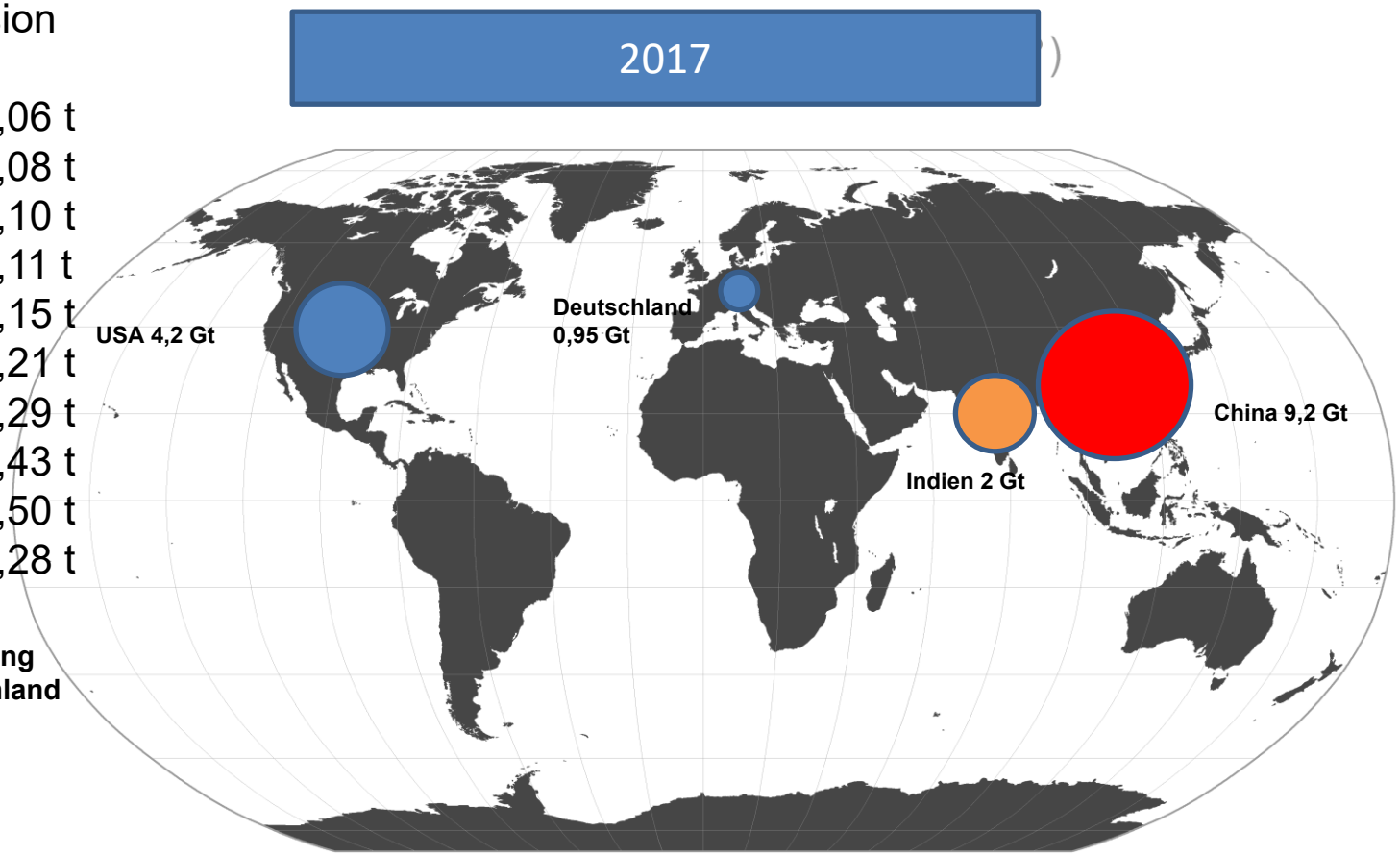
CO2 Emissionen laut Pariser Abkommen

Effizienz : CO2-Emission pro 1000 $ BIP

Schweiz	0,06 t
Schweden	0,08 t
Frankreich	0,10 t
UK	0,11 t
Deutschland	0,15 t
Japan	0,21 t
USA	0,29 t
Russland	0,43 t
China	0,50 t
Welt	0,28 t

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

Dreifache



EU-Kommission ;JRC 2021

2008 Aug 06 15:06:47 Diese Landkarte ist lizensiert 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

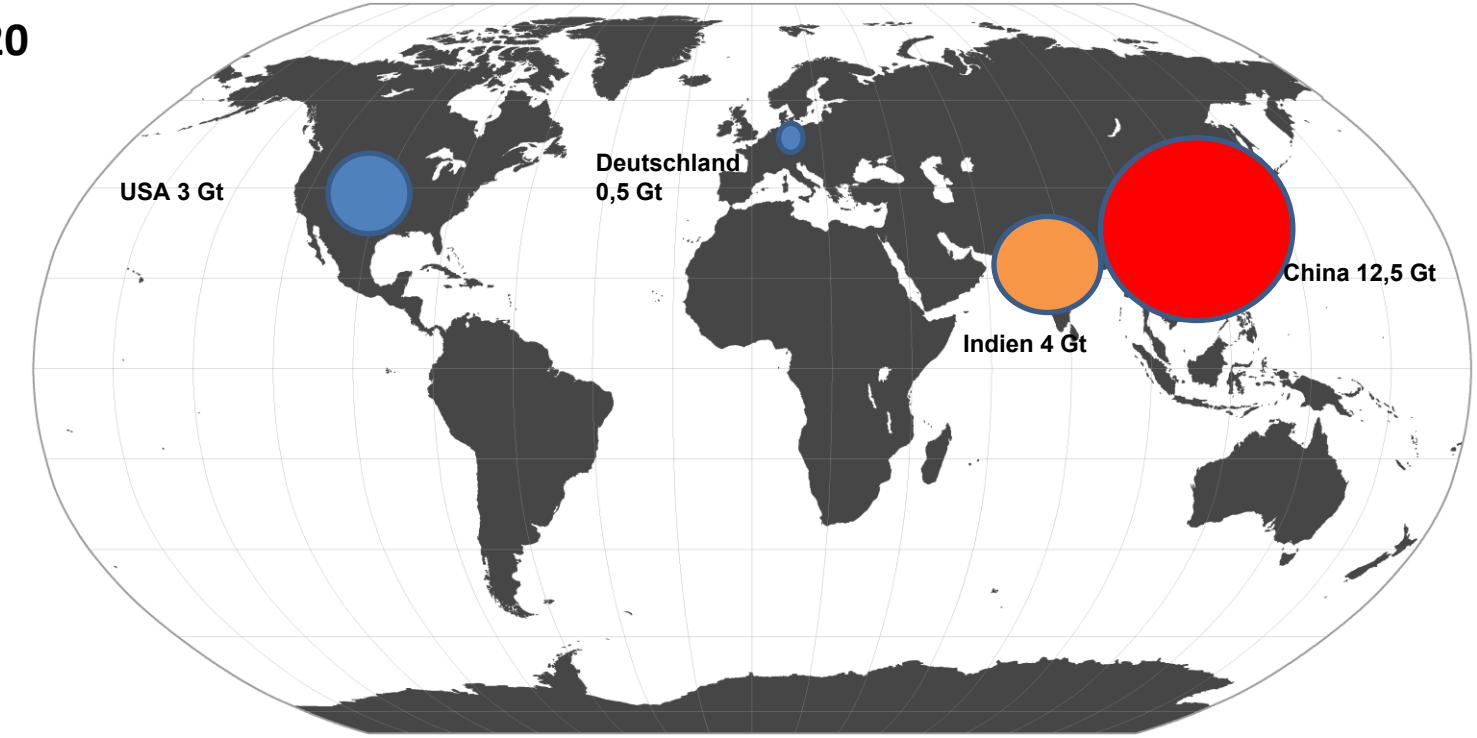
CO2 Emissionen laut Pariser Abkommen

2030

Emission pro Kopf 2020

Saudi Arabien	16,9 t
Australien	15,2 t
Kanada	14,4 t
USA	13,7 t
Süd-Korea	12,1 t
Russland	11,6 t
Niederlande	8,4 t
Japan	8,4 t
Iran	8,3 t
China	8,2 t
Malaysia	8,0 t
Deutschland	7,7 t
Welt	4,6 t

Quelle : EU Kommission, JRC 2021

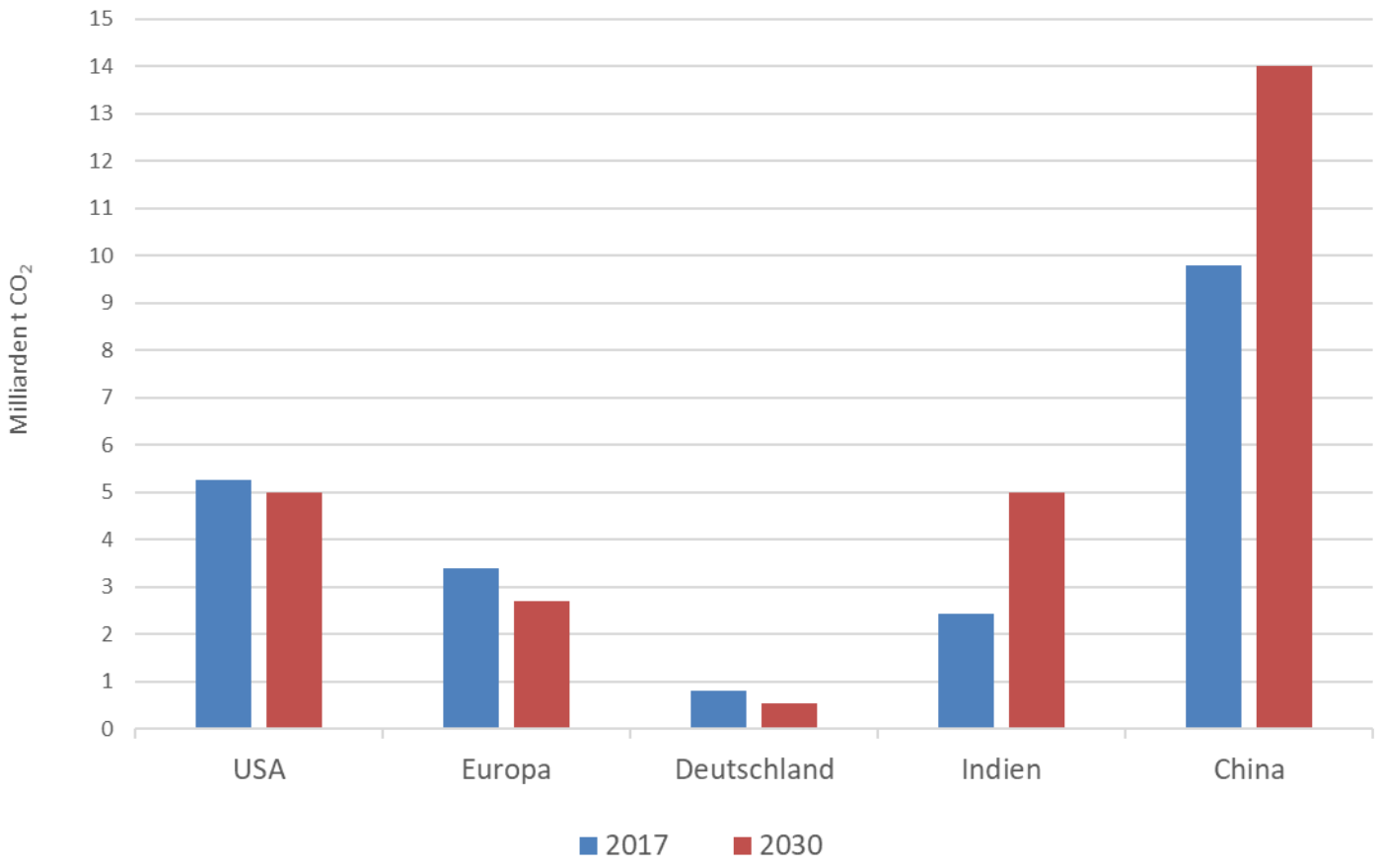


GMT 2008 Aug 06 15:06:47 Diese Landkarte ist lizensiert unter der Creative Commons Attribution 3.0 License (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.de). Bitte das WWW.MYGEO.INFO–Projekt als Quelle zitieren oder darauf verlinken.

Quelle:Climateactiontracker.org

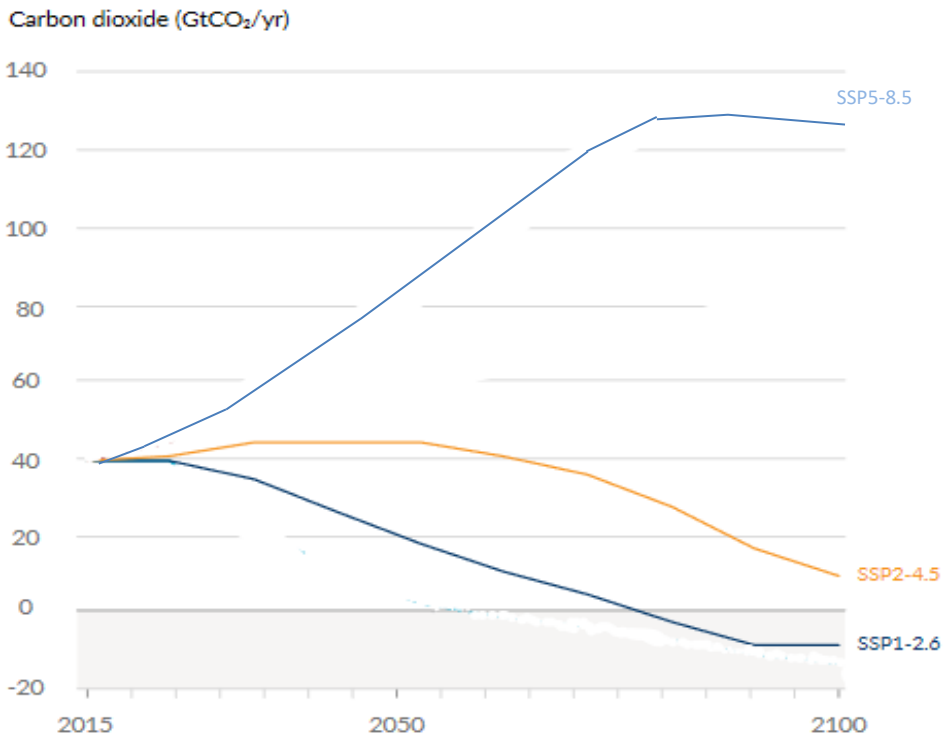
CO_2 Minderungszusagen zum Pariser Abkommen bis 2030 im Vergleich zur heutigen Emission

Seit 1990 ist die CO2-Emission wie kaum in einem anderen Land um –40 % reduziert worden. 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.



Climateactiontracker.org und globalcarbonproject.org 2019

Die Klimadebatte wird von dem völlig unrealistischem Szenario 8.5 beherrscht

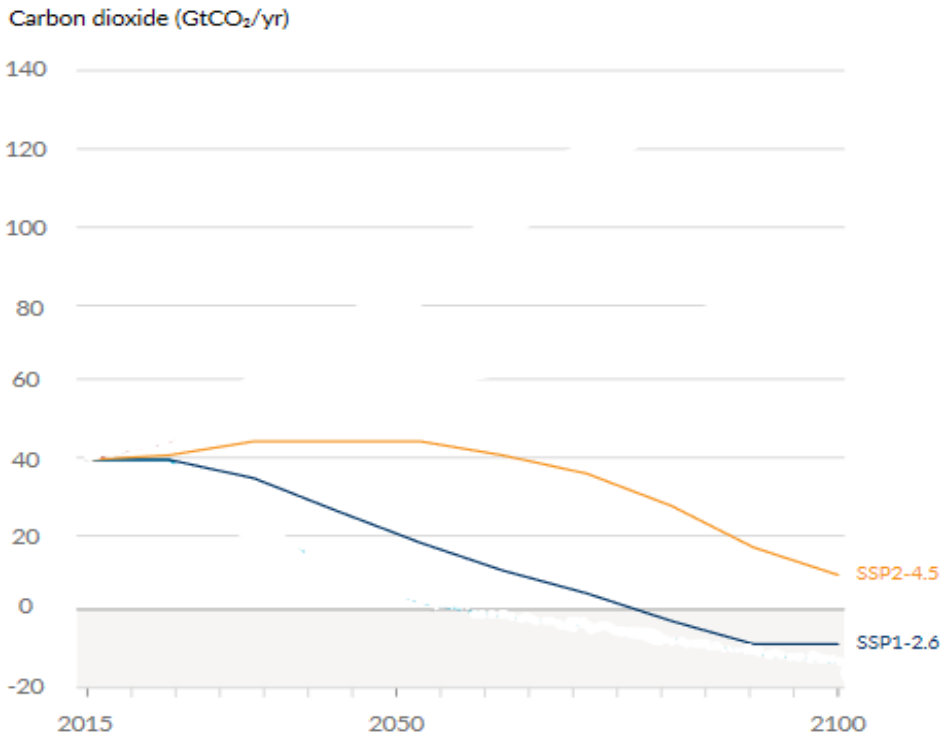


Die kumulierte Emission (ohne Senken !) sind bei 8.5 6100 GT CO2 bis 2100

Es gibt aber nur bekannte Fossile Reserven von 4300 GT CO2
Der Kohlenstoff geht uns etwa 2080 aus.

Quelle: IPCC 2021

Kein Unterschied in den Szenarien 4.5 und 2.6 des IPCC bis 2040

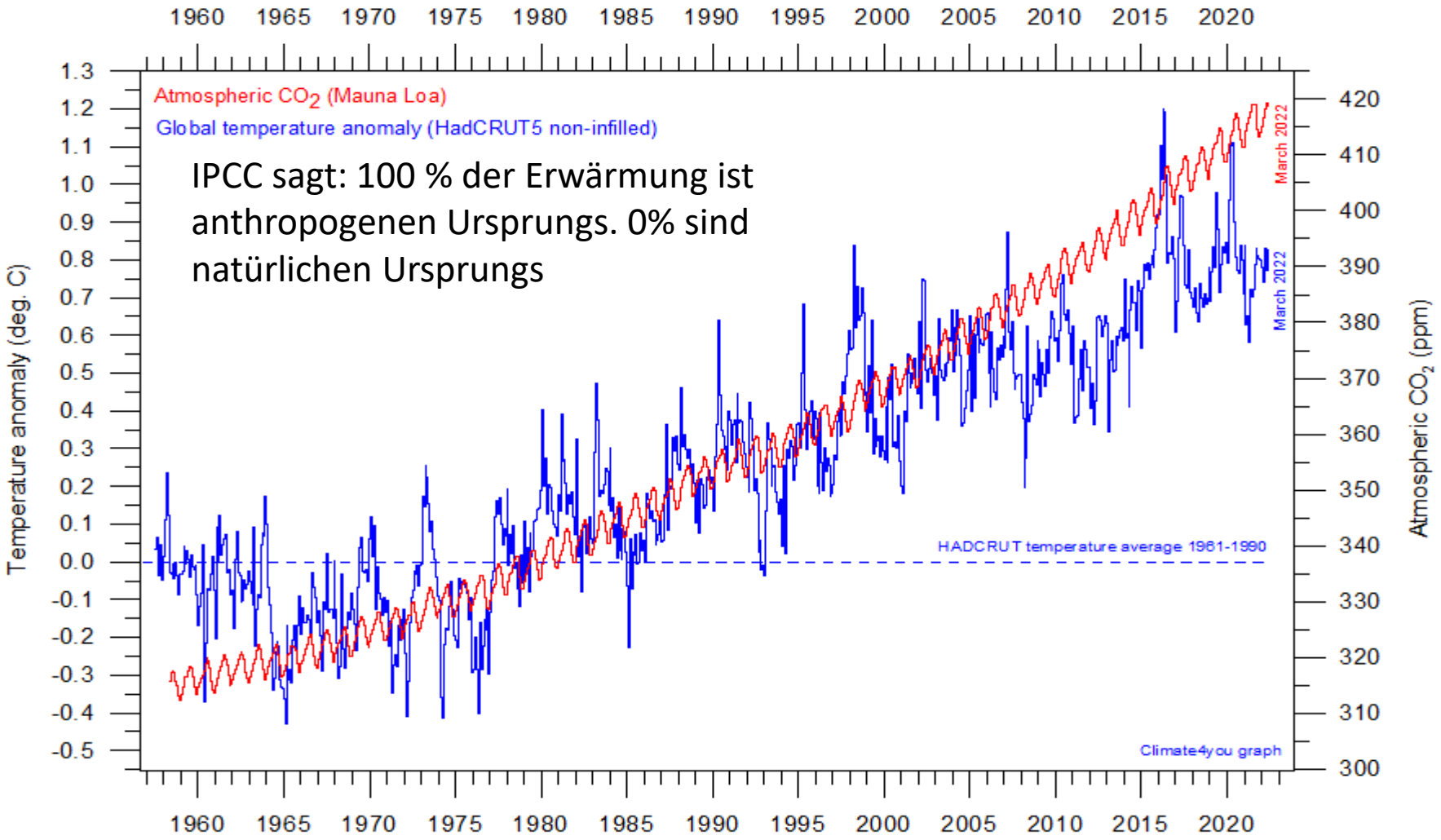


	Near term, 2021–2040		Mid-term, 2041–2060		Long term, 2081–2100	
Scenario	Best estimate (°C)	*Very likely* range (°C)	Best estimate (°C)	*Very likely* range (°C)	Best estimate (°C)	*Very likely* range (°C)
SSP1-2.6	1.5	1.2 to 1.8	1.7	1.3 to 2.2	1.8	1.3 to 2.4
SSP2-4.5	1.5	1.2 to 1.8	2.0	1.6 to 2.5	2.7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

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

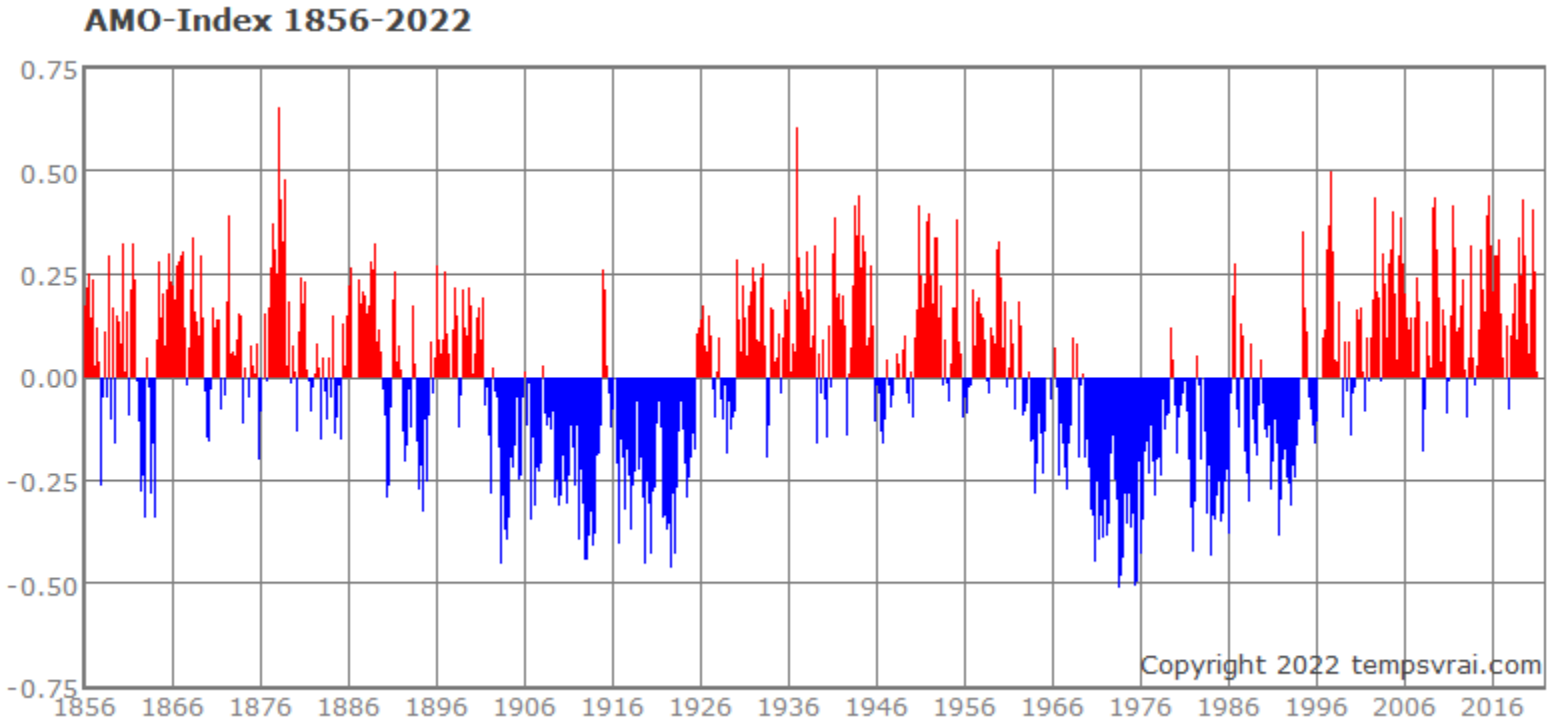
Quelle: IPCC 2021

Dabei ist es nicht sicher, ob allein der CO2-Anstieg die Erwärmung der letzten 40 Jahre bewirkt hat



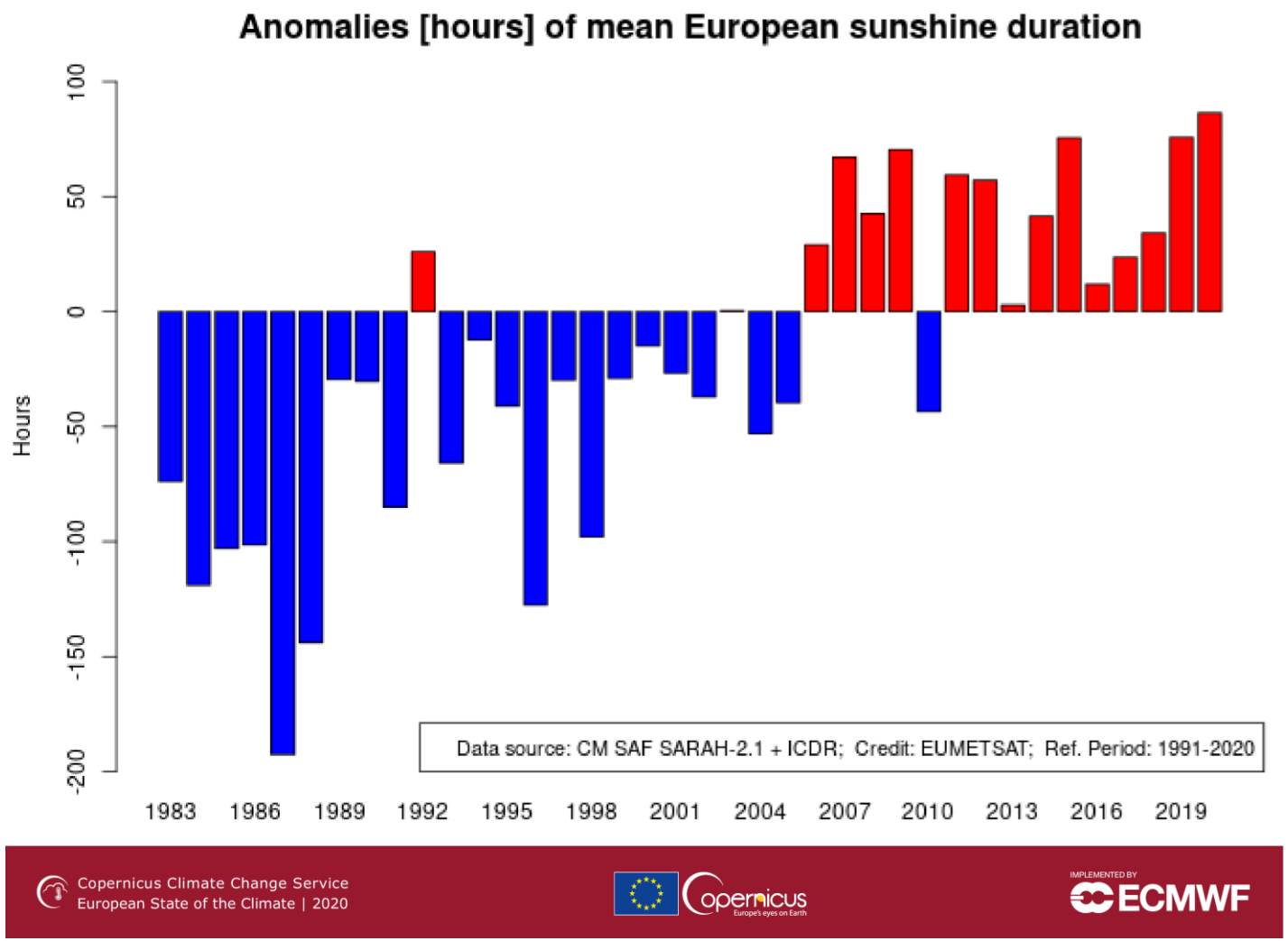
Climate4you,2022

Die AMO (Atlantische multidekadische Oszillation) spielt beim IPCC keine Rolle
- aber die negative Phase steht bevor



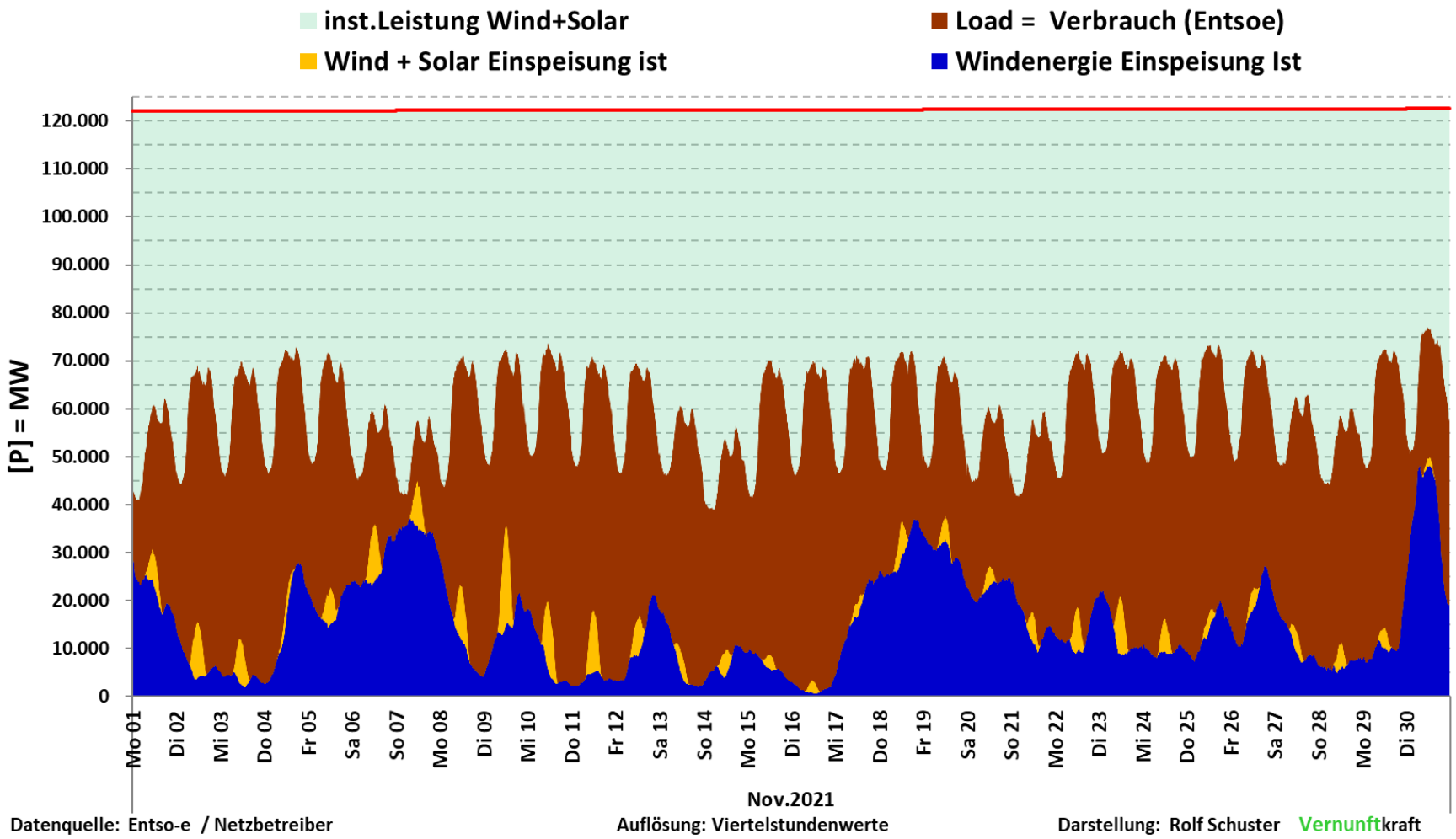
meteoplus 2022

Zunahme der Sonnenscheindauer in Europa durch Rückgang der Wolken



Ursache des cloud thinnings ?
Weltweit festgestellt in Dübal, Vahrenholt, Radiative Energy Flux Variation from 2001–2020 *Atmosphere* **2021**, *12*(10), 1297;

Dunkelflaute : Stromproduktion November 2021



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 Südaustralien liefert 129 MWh = 0,00013TWh

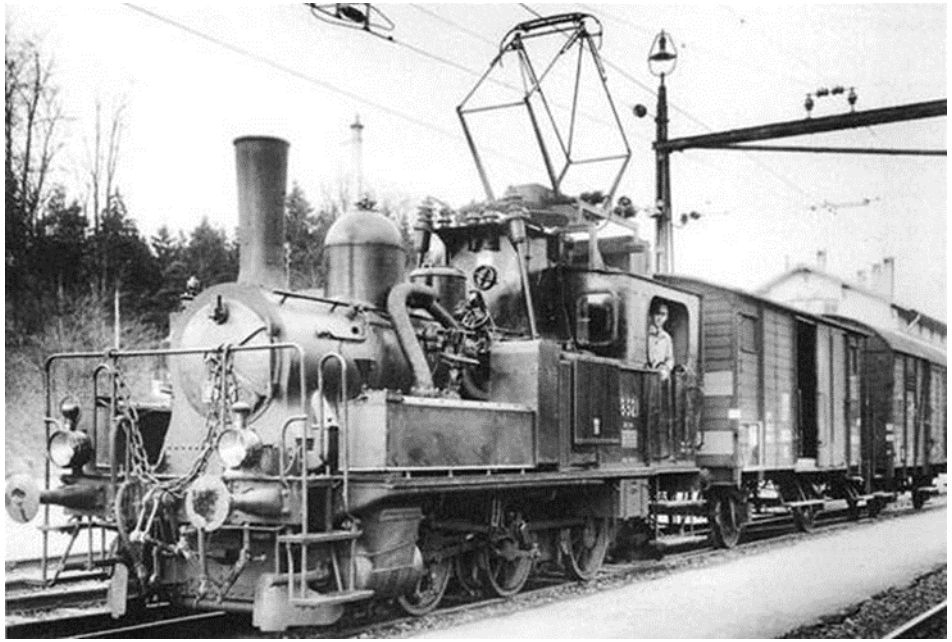
- Die einzig technisch mögliche Lösung der Stromspeicherung wäre Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser. Doch in der Kette: Strom zu Wasserstoff – Speicherung- Rückverstromung verliert man 2/3 der Energie. Die Kosten heute: ca. 30 -50 €ct/kwh.

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 erhitzte in den 40er Jahren Dampflokomotiven mit Strom
Wirkungsgrad 10 %

Fracking-Erdgasförderung in Deutschland ermöglichen

Abb. 13: Schematische Darstellung geologischer Becken mit möglichem Schieferöl- und Schiefergas-Potenzial in Europa.

Quelle: BGR 2013

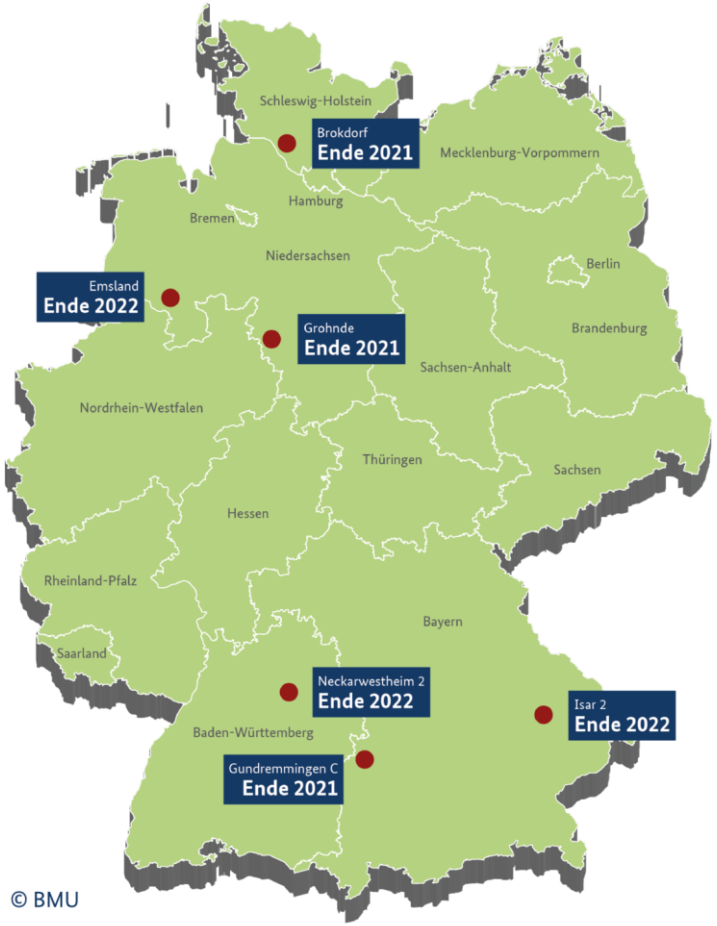
„Solange wir in Deutschland Erdgas benötigen, ist es – freundlich ausgedrückt – ein Schildbürgerstreich, dass wir es nicht bei uns fördern“, Hans-Joachim Kümpel, ehemaliger Präsident der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Juni 2022

In der norddeutschen Tiefebene lagern 2,3 Billionen m³ Schiefergas

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

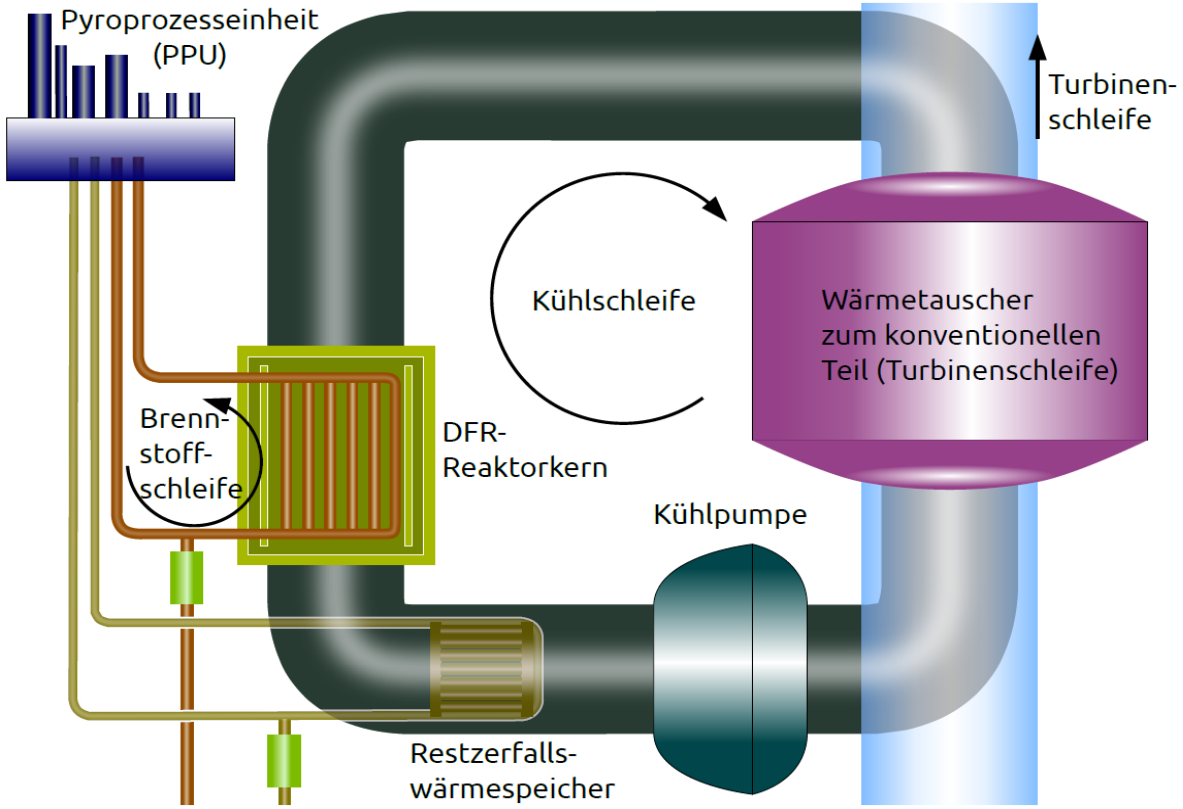
Keine weitere Abschaltung von Kernkraftwerken



Am 31.12. 2021 gingen 3 Kernkraftwerke vom Netz, die letzten drei werden am 31.12.2022 abgestellt. Sie produzieren 64 TWh Strom, das sind 11 % der deutschen Stromerzeugung - das entspricht rein rechnerisch der Hälfte der Windstrommenge 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

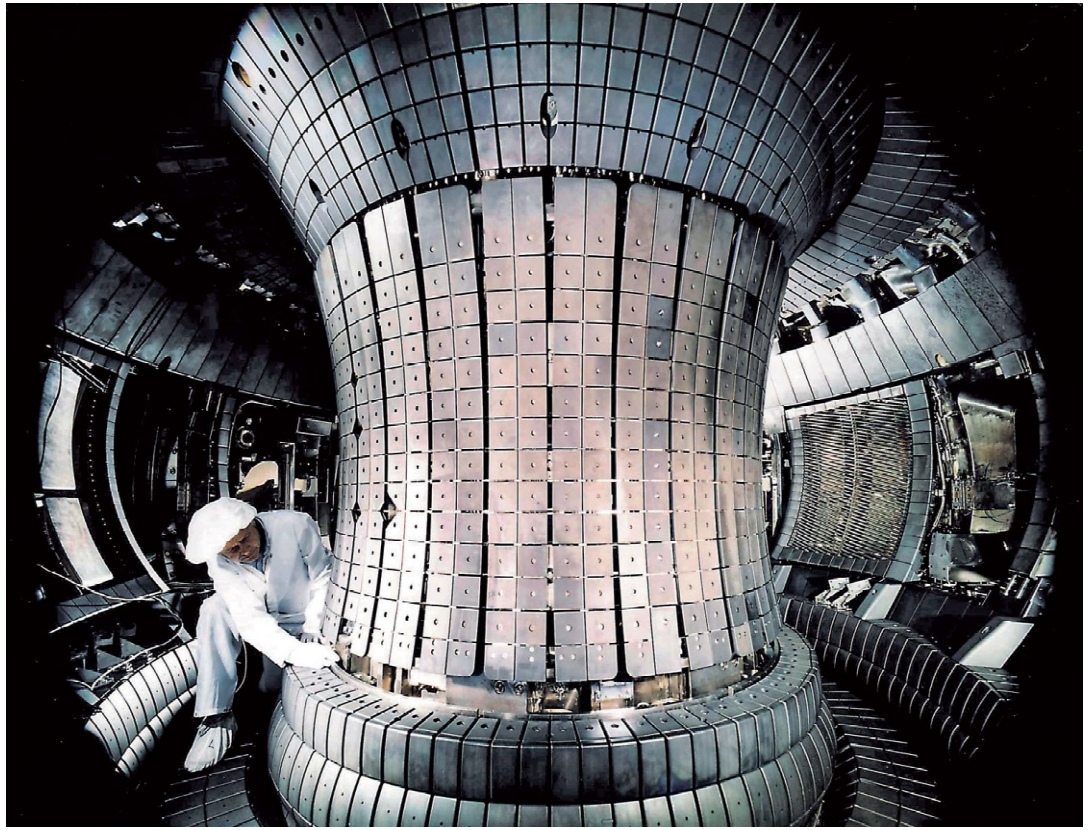
- der DFR erzeugt keinen langlebigen Atommüll, im Gegenteil er baut den bestehenden Atommüll ab
- die Energieeffizienz ist etwa 1000 mal so groß wie bei Stromerzeugungen auf Basis erneuerbaren Energien
- das Kraftwerk ist inhärent sicher
- die Erzeugungskosten für Strom sollen unter 1 €ct pro Kilowattstunde 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. Bis Ende 2022 gehen die letzten 3 Kernkraftwerke vom Netz. Sie produzieren 32 TWh Strom - das entspricht rein rechnerisch einem Viertel der Winderzeugung an Land. Bei Verdopplung des Zubautempos werden 4 Jahre benötigt, um den Verlust auszugleichen.
7. Die Gaspreise haben sich auf Grund der Klimapolitik vervielfacht, die Strompreise ebenso. Mit der Ukraine-Krise steht nun die Versorgungssicherheit mit Erdgas vor dem Aus. Wir brauchen die Erschließung der eigenen Gasressourcen und die Nutzung der heimischen Braunkohle mit CCS.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Weitere aktuelle Informationen finden Sie auf:
www.unerwuenschte-wahrheiten.de,
kaltesonne.de oder
vahrenholt.net