

# GROSSER ÜBERBLICK

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN bis 2050**

Bruno Lindorfer:

## GROSSER ÜBERBLICK

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema  
**ENERGIE-WENDE** IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL  
(**GREEN DEAL** DER EU/ **“KLIMA-NEUTRALITÄT“**)  
und deren **GRENZEN bis 2050**

Status: Februar 2024

# Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE** IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN** bis 2050

## Inhaltverzeichnis

- TEIL 1:** **PARISER KLIMA-ABKOMMEN / GREEN DEAL der EU / “KLIMA-NEUTRALITÄT“**
- TEIL 2:** Charts zur Entwicklung des globalen Energie-Verbrauches und der CO2-Emissionen (absolut und pro Kopf) in **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL
- TEIL 3:** Hauptprobleme, warum die **ENERGIE-WENDE** („GREEN DEAL“) in **ÖSTERREICH**, Deutschland und der EU bis 2050 **NICHT zu schaffen und nicht zu finanzieren ist!** „GRENZEN der **ENERGIE-WENDE** in **ÖSTERREICH**, Deutschland und der EU“
- TEIL 4:** DERZEITIGE HINDERNISSE UND MÖGLICHE LÖSUNGS-VORSCHLÄGE FÜR DIE **ENERGIE-WENDE / GREEN DEAL / “KLIMA-NEUTRALITÄT“** in **AT**, DE und der EU
- TEIL 5:** IST **GRÜNER WASSERSTOFF** EIN GAME CHANGER?
- TEIL 6:** Int. Energy Agency 2023 Report: **ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVE 2023**
- TEIL 7:** De-Karbonisierung der Stahlindustrie am Beispiel der deutschen Stahlindustrie
- TEIL 8:** Thema **e-Mobilität**
- TEIL 9:** Schlussfolgerungen, Ausblick und Ansätze für eine MACHBARE **ENERGIE-WENDE** (Der **GREEN DEAL DER EU** ist meines Erachtens bis 2050 **NICHT SCHAFFBAR** und vor allem **NICHT FINANZIERBAR!**)

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN bis 2050**

## **TEIL 1:**

**PARISER KLIMA-ABKOMMEN**

**GREEN DEAL der EU / “KLIMA-NEUTRALITÄT“**

# 1,5° Ziel: **PARISER KLIMA-ABKOMMEN**

- Lt. dem **PARISER KLIMA-ABKOMMEN** von 2015 soll die **Erd-Erwärmung auf maximal 2°C** (idealerweise auf 1,5°C) beschränkt werden.
- Das **PARISER KLIMA-ABKOMMEN**, eine Weiterentwicklung des **KYOTO-Protokolls** aus 2005, trat am **4. November 2016** in Kraft, 30 Tage, nachdem 55 Staaten, die zudem mindestens 55 % der Emissionen verursachen, die Ratifizierung abgeschlossen hatten.
- Um das **1,5° Ziel bis 2050** zu erreichen, ist lt. **IPCC** eine rasche, sehr starke Reduktion der anthropogenen Emissionen der Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, Methan etc.) notwendig.
- Bis 2050 muss lt. dem **PARISER KLIMA-ABKOMMEN** die Menschheit **KLIMA-NEUTRAL** sein, d.h. entweder NULL Fossile Energieträger oder z.B. Abspaltung von CO<sub>2</sub> aus Erdgas etc. und Verpeßung des CO<sub>2</sub> in Erdspeichern.
- **ÖSTERREICH** (BM Gewessler) will bereits 2040 **KLIMA-NEUTRAL** sein, Deutschland 2045.
- Zur Erreichung des 1,5° Zieles müssen jedenfalls bis 2050 (EU Zwischenziel 2030: „**Fit for 55**“) in der EU und global eine gigantische Anzahl von Windrädern und PV-Anlagen hergestellt und montiert werden, **oder die 450 Millionen Menschen der EU (bzw. der reiche Teil der 8 Milliarden Menschen der Erde: Europa, Nordamerika, Japan, Australien etc.) schränken sich beim Energieverbrauch sehr stark ein.**

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN bis 2050**

## **TEIL 2:**

Charts zur Entwicklung des globalen Energie-Verbrauches und der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen (absolut und pro Kopf) in

**ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL:

- Nach Energieträgern
- Nach Ländern

# Primärenergie-Verbrauch der Welt und der EU

Das WAHRE Problem beim globalen Energieverbrauch und der Grund, warum meines Erachtens weder das **KYOTO Klima-Protokoll** noch das **Pariser Klima-Abkommen** bis 2050 zu schaffen sind, ist, dass der Energieverbrauch der Menschheit **EXTREM HOCH** ist und weiter steigt, und mehr als 80% davon sind **fossile Energieträger** (im Jahr 2021 - siehe z.B. <https://de.wikipedia.org/wiki/Weltenergiebedarf>)

Den größten Anteil an dem stark steigenden ENERGIE-VERBRAUCH hat natürlich **die Explosion der Erdbevölkerung: Ca. 900 Millionen im Jahr 1800, derzeit ca. 8 Milliarden**

**Welt-Primärenergiebedarf 2019: 580 Exajoule EJ**

**Ausgeschrieben: 580000000000000000000,0 Joule** (21 Stellen VOR dem Komma)

**Diese 580 EJ entsprechen etwa 160 Peta-Wattstunden (PWh)**

**Primärenergieverbrauch der EU 2019 ca. 58 Exajoule EJ**

**Ausgeschrieben: 5800000000000000000,0 Joule**

**58 Exajoule EJ = 16.000 Terawatt-Stunden (TWh) oder 16 Petawatt-Stunden**

**STROM** macht in der EU und auch weltweit nur ca. 20% des Energieverbrauches aus.

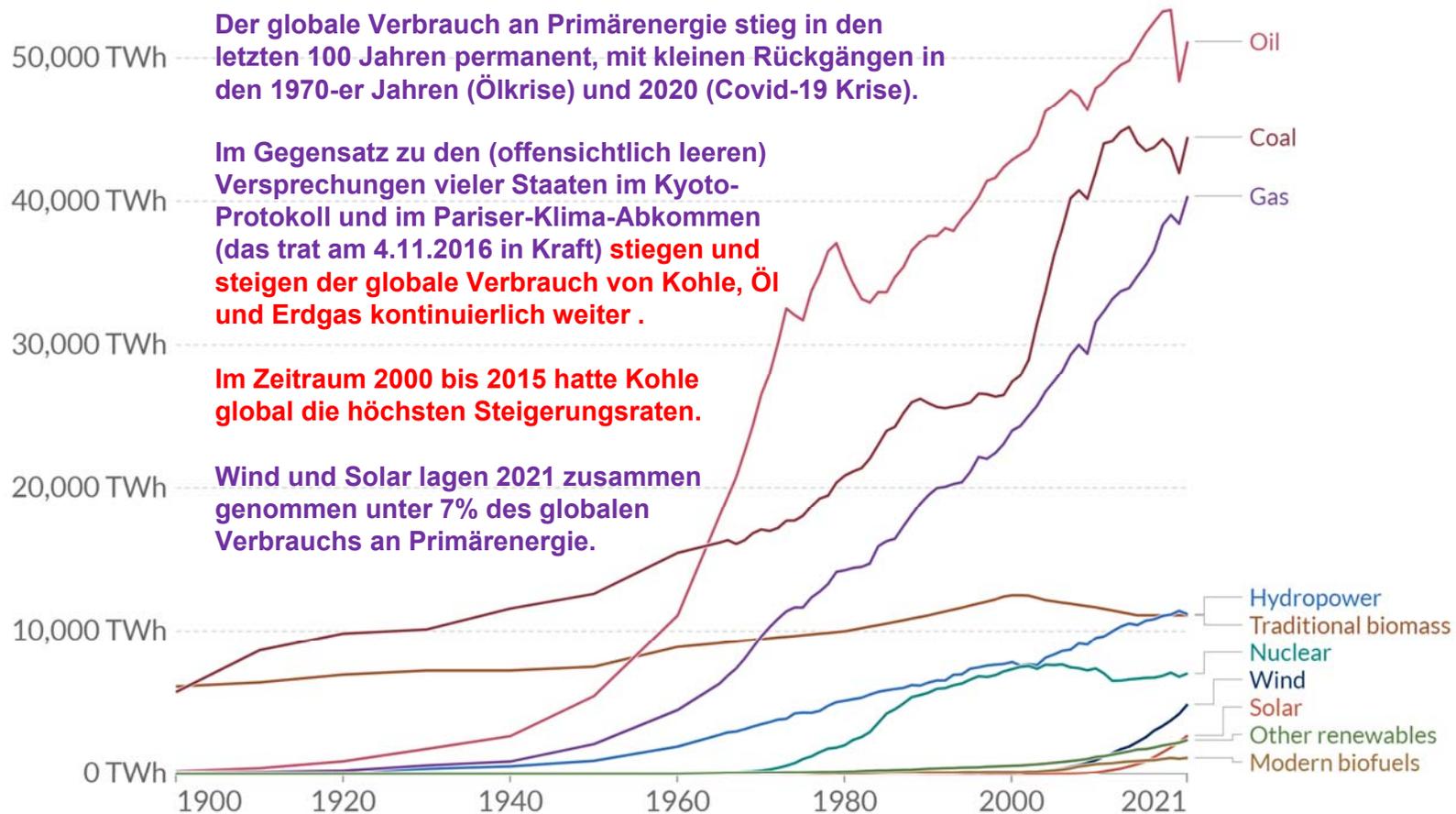
Die bisherige sog. Deutsche **Energie-Wende** ist in Wahrheit nur eine „**Stromwende**“ und betrifft daher nur 1/5 des Deutschen Energieverbrauches.

Der Primärenergiebedarf der EU beträgt derzeit 10% des Welt-Primärenergiebedarf, der Verbrauch stagniert aber in der EU, der Anteil der EU sinkt daher kontinuierlich.

# Global Primary Energy Consumption

## Global primary energy consumption by source

Global primary energy consumption here is measured by the 'substitution' method which takes account of the inefficiencies of fossil fuel production.



Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

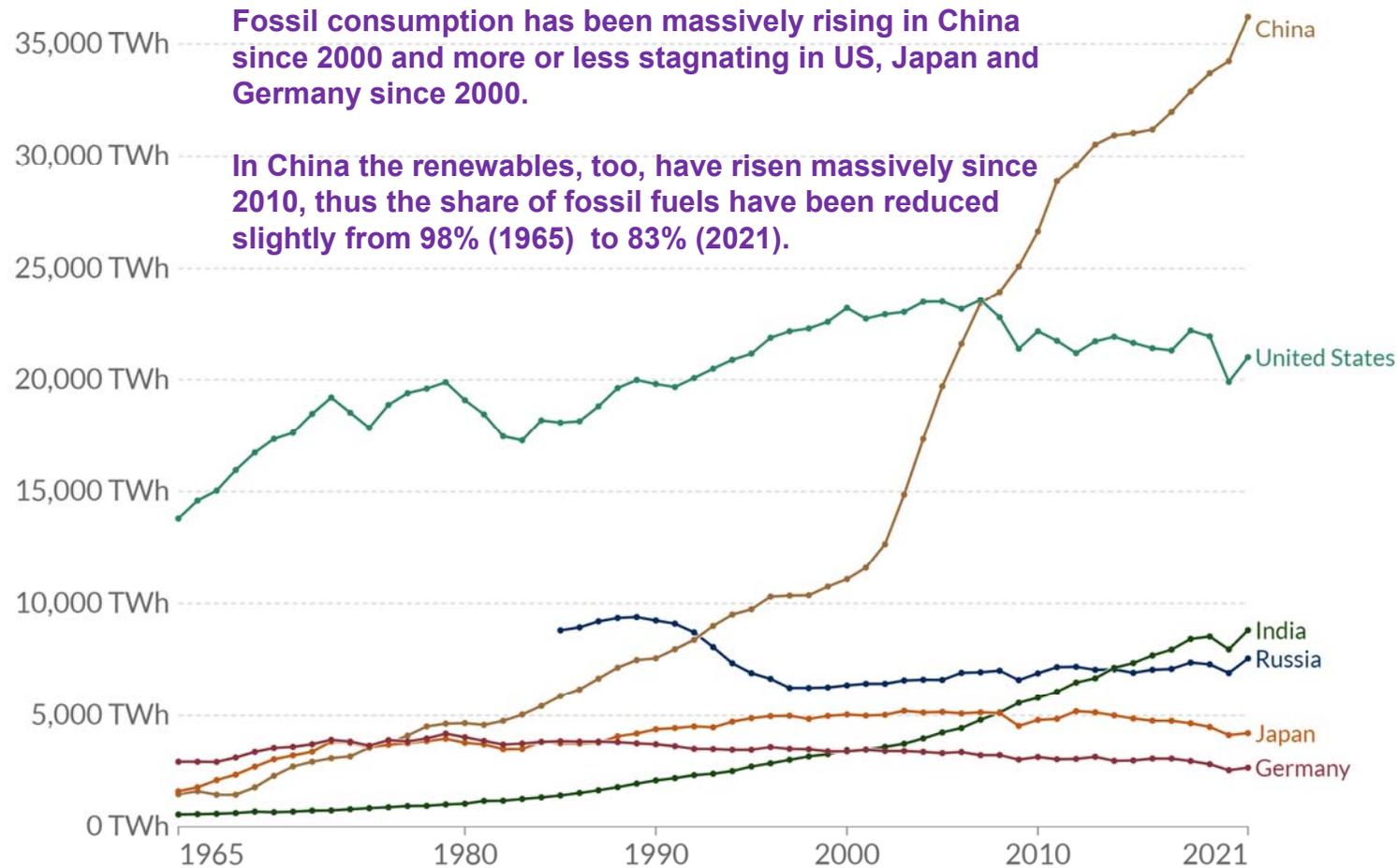
[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

# Fossil Fuel Consumption 1965 – 2021

## Big Consumers

### Fossil fuel consumption

Our World  
in Data



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy

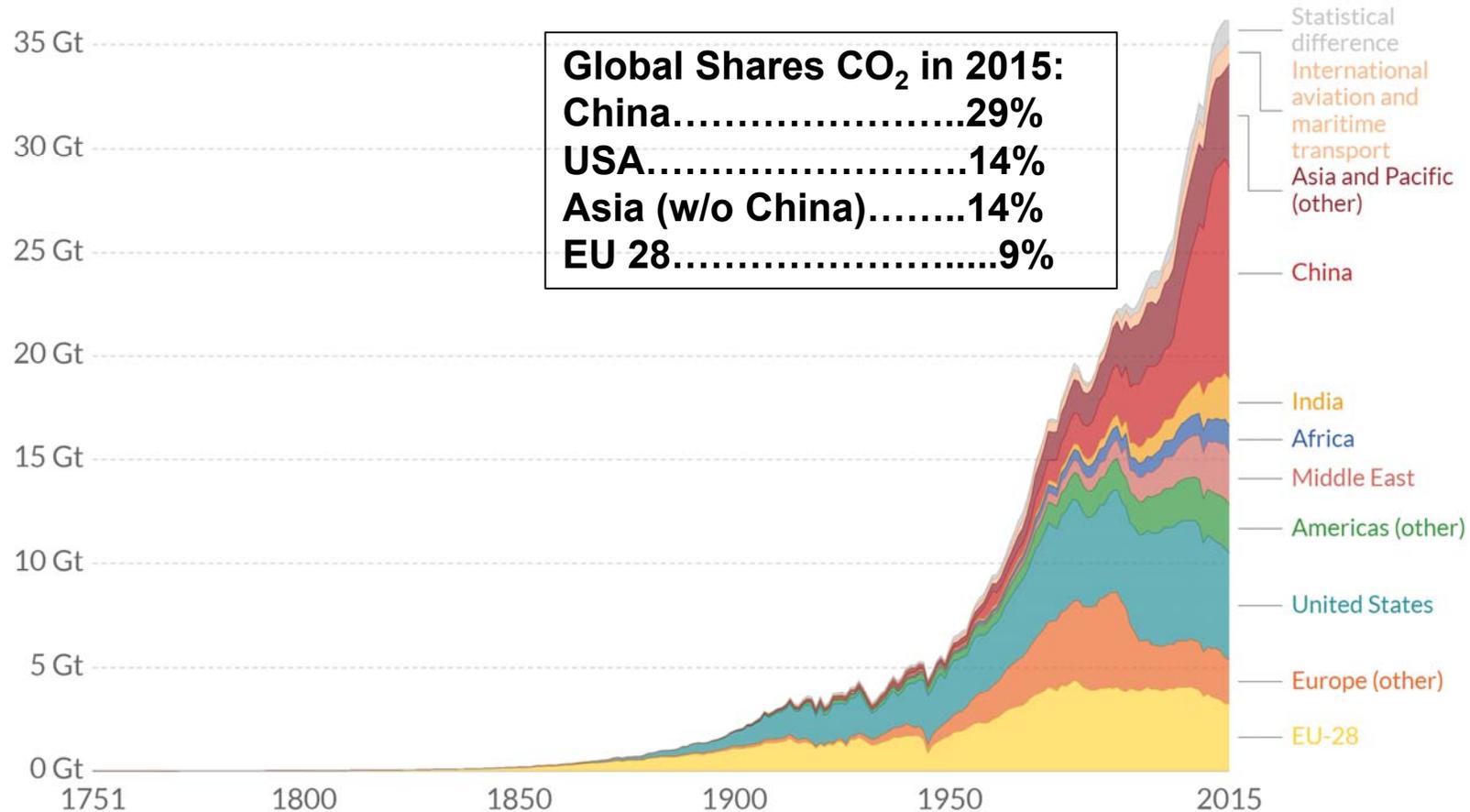
OurWorldInData.org/energy • CC BY

[di.bruno.lindorfer@lwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@lwest.at)

# Annual CO<sub>2</sub> Emissions by World Region 1751-2015

## Annual CO<sub>2</sub> emissions by world region

Annual carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions measured in billion tonnes (Gt) per year



Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)

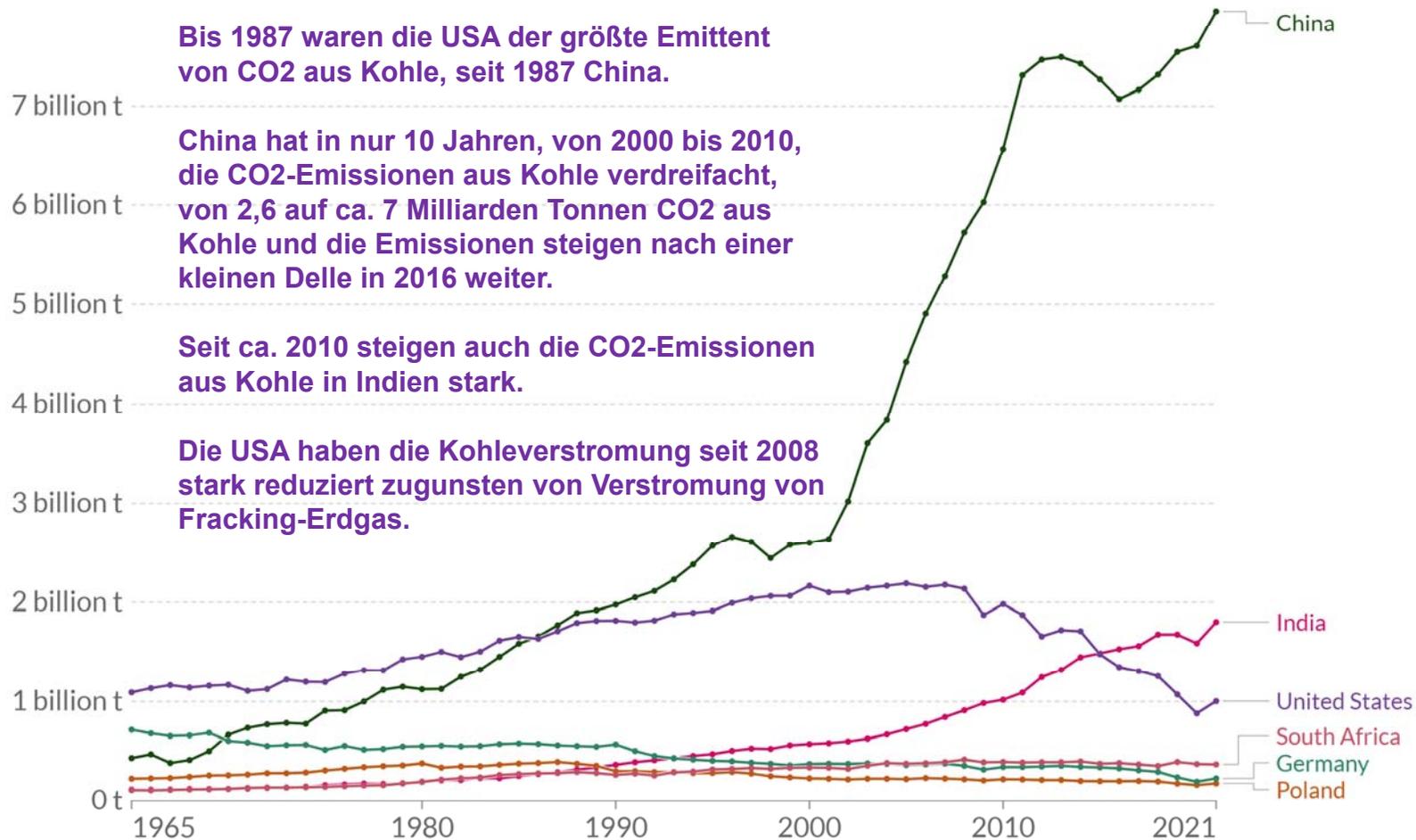
Note: Emissions data have been converted from units of carbon to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) using a conversion factor of 3.67. Regions denoted "other" are given as regional totals minus emissions from the EU-28, USA, China and India. Here, we have rephrased the general term "bunker (fuels)" as "international aviation and maritime transport" for clarity.

CC BY

# CO2 Emissionen aus Kohle 1965 – 2021

## Selected Countries

Annual CO<sub>2</sub> emissions from coal

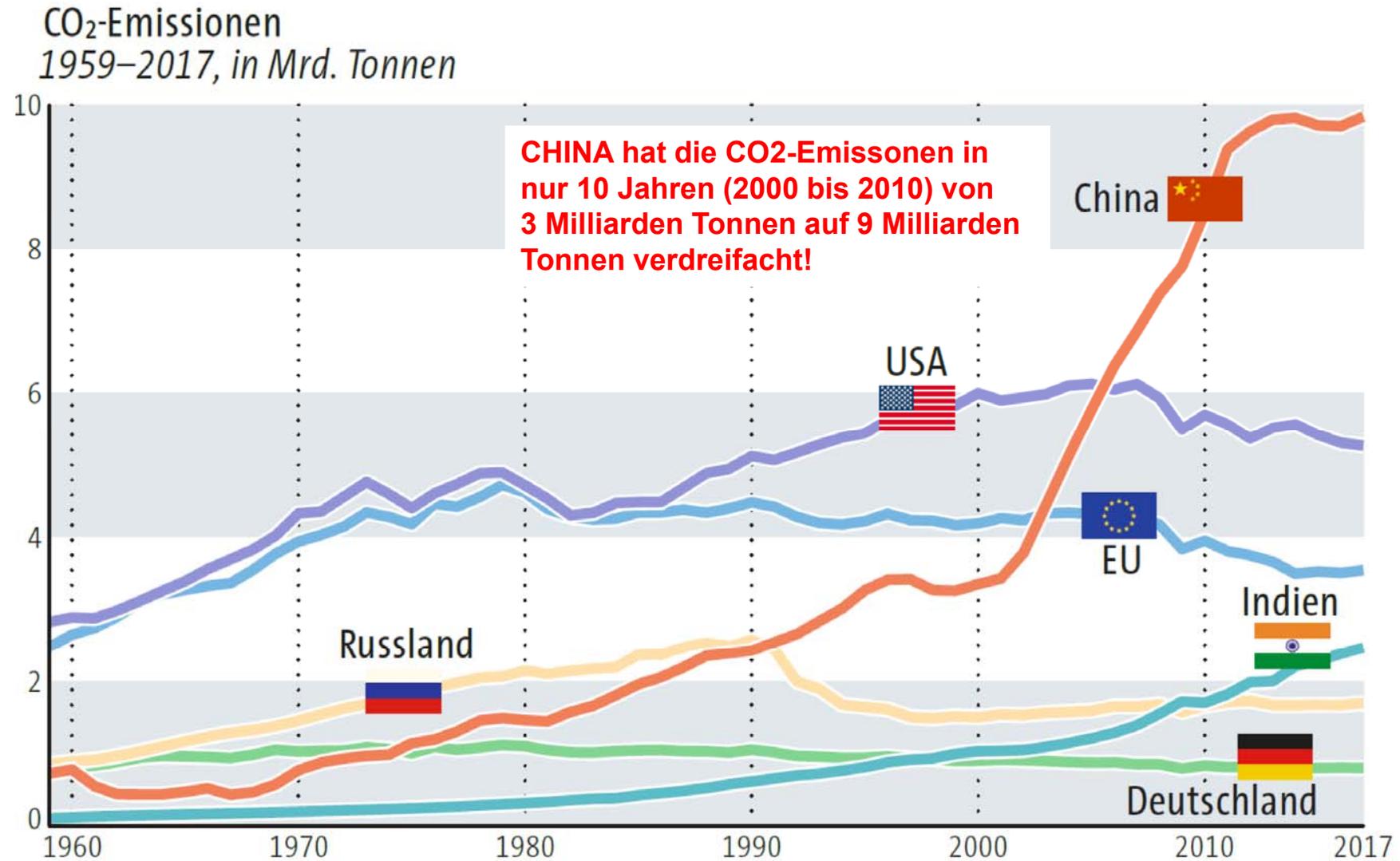


Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project (2022)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

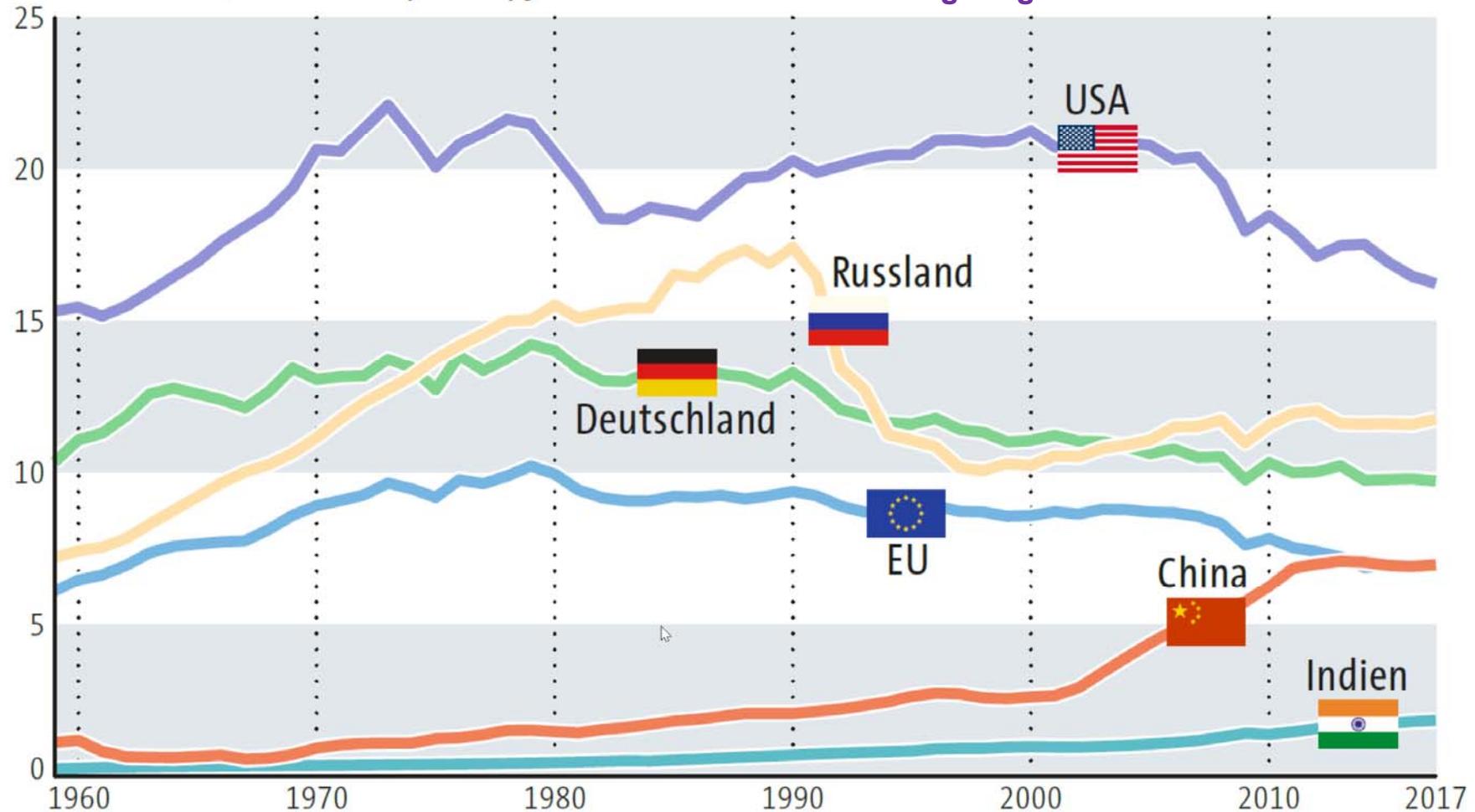
# CO<sub>2</sub>-Emissionen (absolut): 1959-2017



# CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf: 1959-2017

CO<sub>2</sub>-Emissionen  
1959–2017, in Tonnen pro Kopf

Die pro Kopf CO<sub>2</sub>-Emissionen von **China** waren  
2017 noch immer geringer als z.B. in Deutschland

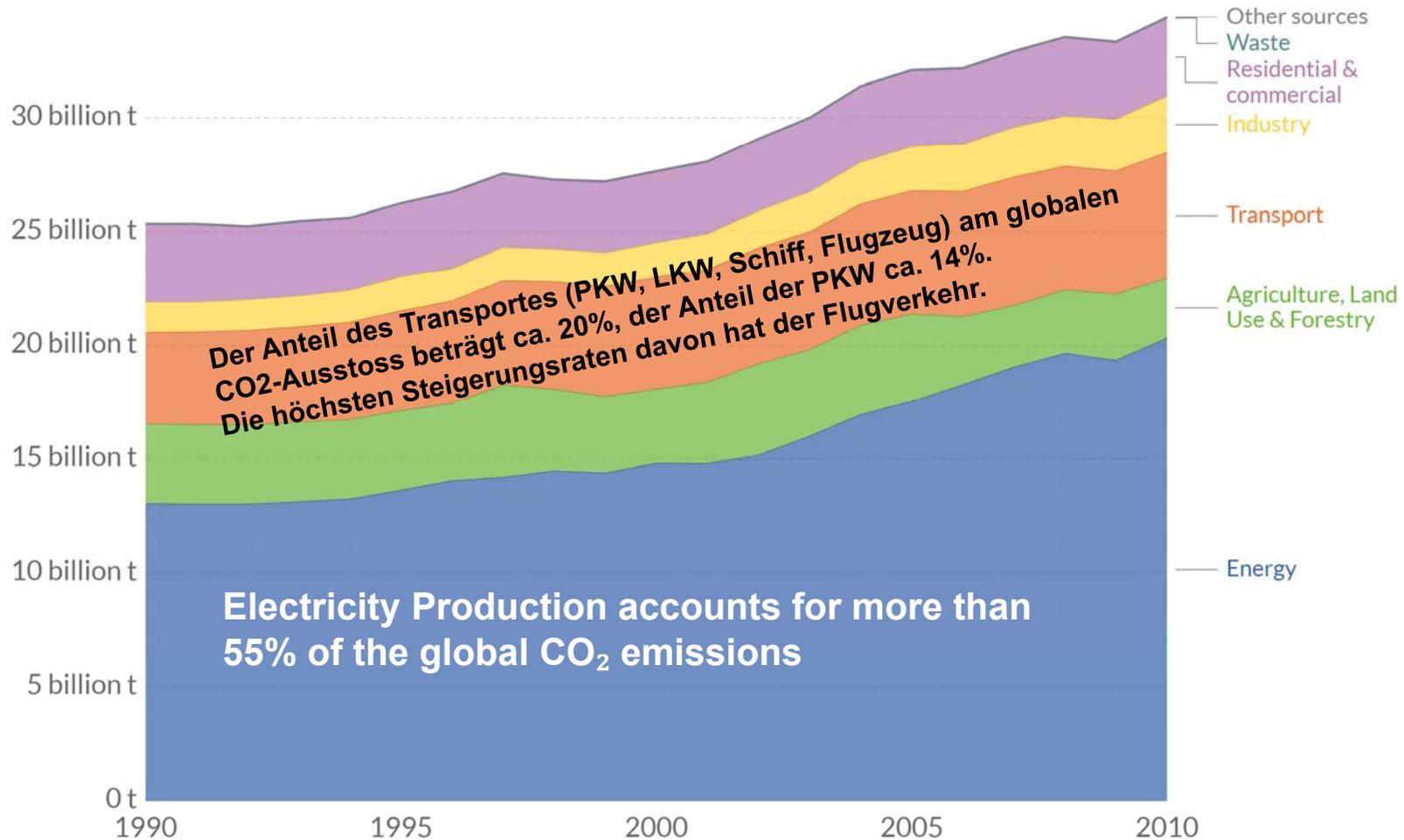


# Wer sind global die großen Treiber für den CO<sub>2</sub>-Anstieg?

- **Ca. 55% der globalen, anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen kommen aus fossilen Kraftwerken (vor allem Kohlekraftwerke in China und Indien)**
- **Fast alle Schwellenländer haben einen großen und stetig wachsenden Energiehunger.**
- **Der globale Ausstoß von CO<sub>2</sub> aus der Stromproduktion betrug 2020 ca. 20 Billionen Tonnen CO<sub>2</sub> und ist weiter steigend und ist somit mehr als dreimal so hoch, wie der gesamte CO<sub>2</sub>-Ausstoß aller Autos und aller Schiffe und aller Flugzeuge.**
- **Der Anteil des Verkehrs an den globalen, CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt ca. 20%, der Anteil der Verbrenner-PKW beträgt ca. 14% (in der EU ist dieser Wert aber etwas höher).**

# Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions by Sector, World, 1990-2010

Carbon dioxide emissions by sector, World  
Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions by sector, measured in tonnes per year.



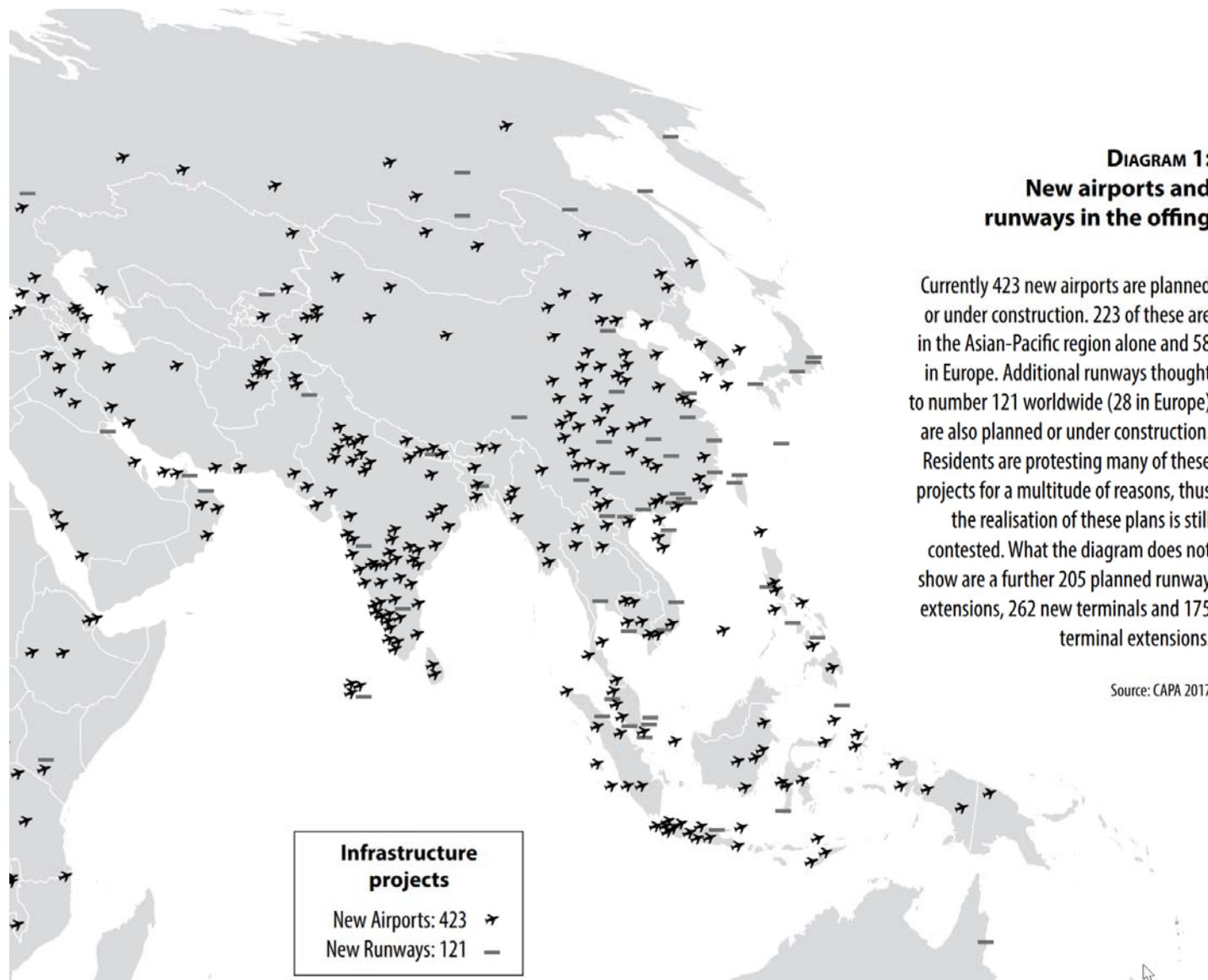
Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

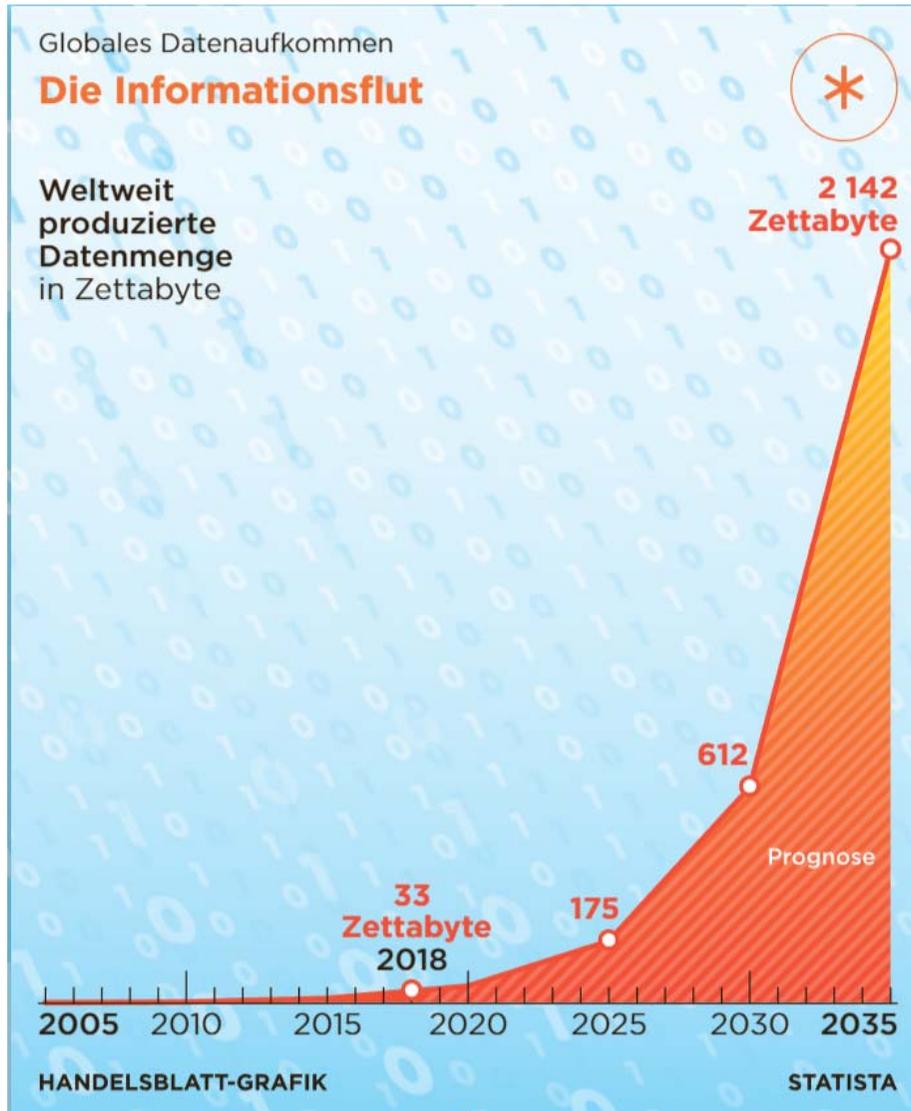
Source: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

**Currently (2019) globally 423 new airports are planned or under construction. 223 of these are in the Asian-Pacific region.**



# HANDELSBLATT vom 16.5.2019: Ab ca. 2025 „EXPLODIERT“ der Daten-Tsunami weltweit



Quelle: HANDELSBLATT vom 16.5.2019

Lt. HANDELSBLATT vom 16.5.2019, wird der digitale Daten-Tsunami ab ca. 2025 so richtig EXPLODIEREN!

2142 Zetta-Byte in 2035= $2142 \times 10^{21}$  Byte

Dieser Daten-Tsunami wird eine gigantische Steigerung des globalen **STROMVERBRAUCHES** und **CO<sub>2</sub>-Ausstoßes** generieren!!

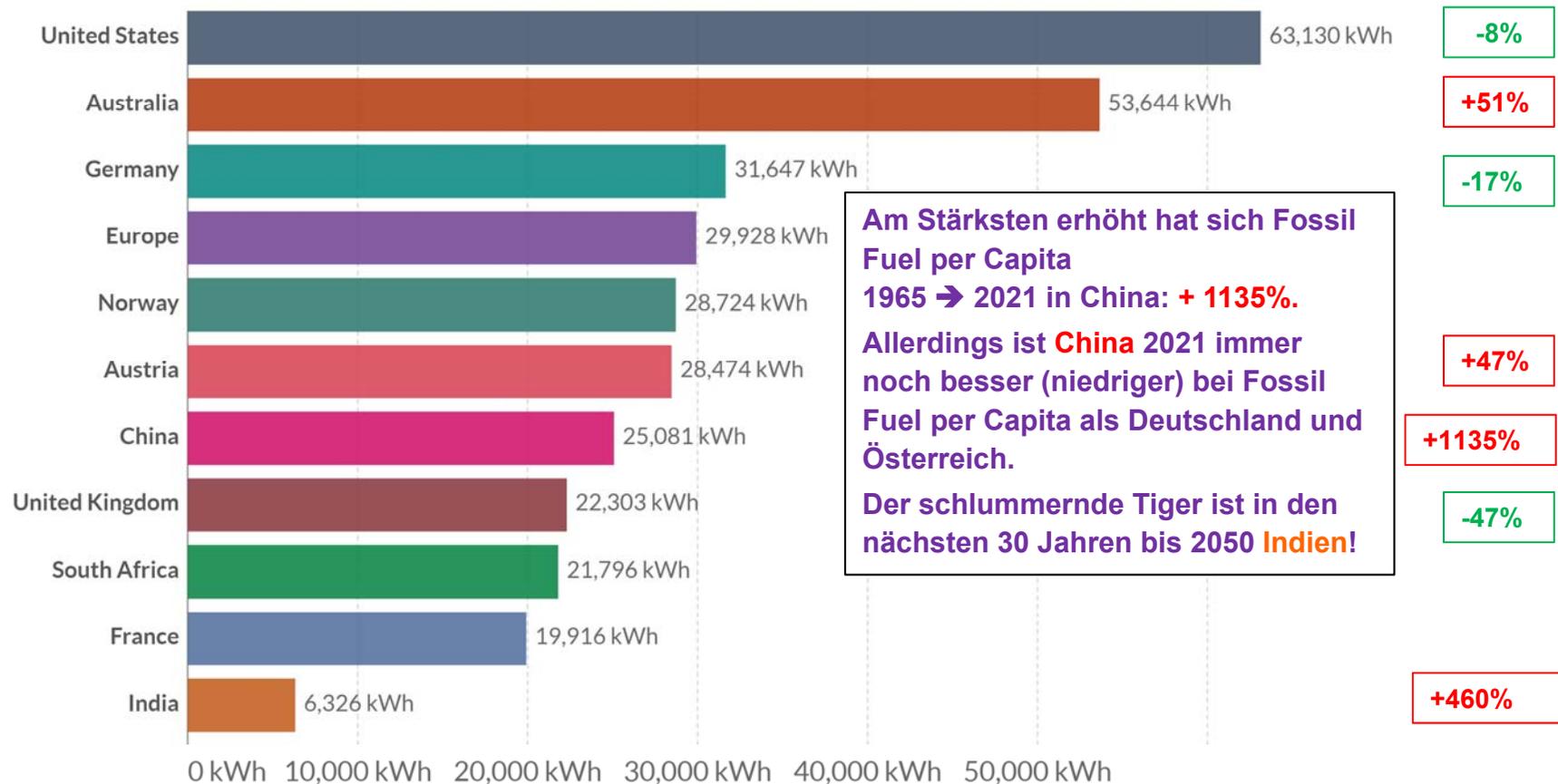
# Fossil Fuel Consumption per capita 2021

## %-Angaben rechts: Veränderung 1965 → 2021

### Fossil fuel consumption per capita, 2021

Fossil fuel consumption per capita is measured as the average consumption of energy from coal, oil and gas per person.

Our World  
in Data



Am Stärksten erhöht hat sich Fossil Fuel per Capita 1965 → 2021 in China: + 1135%. Allerdings ist China 2021 immer noch besser (niedriger) bei Fossil Fuel per Capita als Deutschland und Österreich. Der schlummernde Tiger ist in den nächsten 30 Jahren bis 2050 Indien!

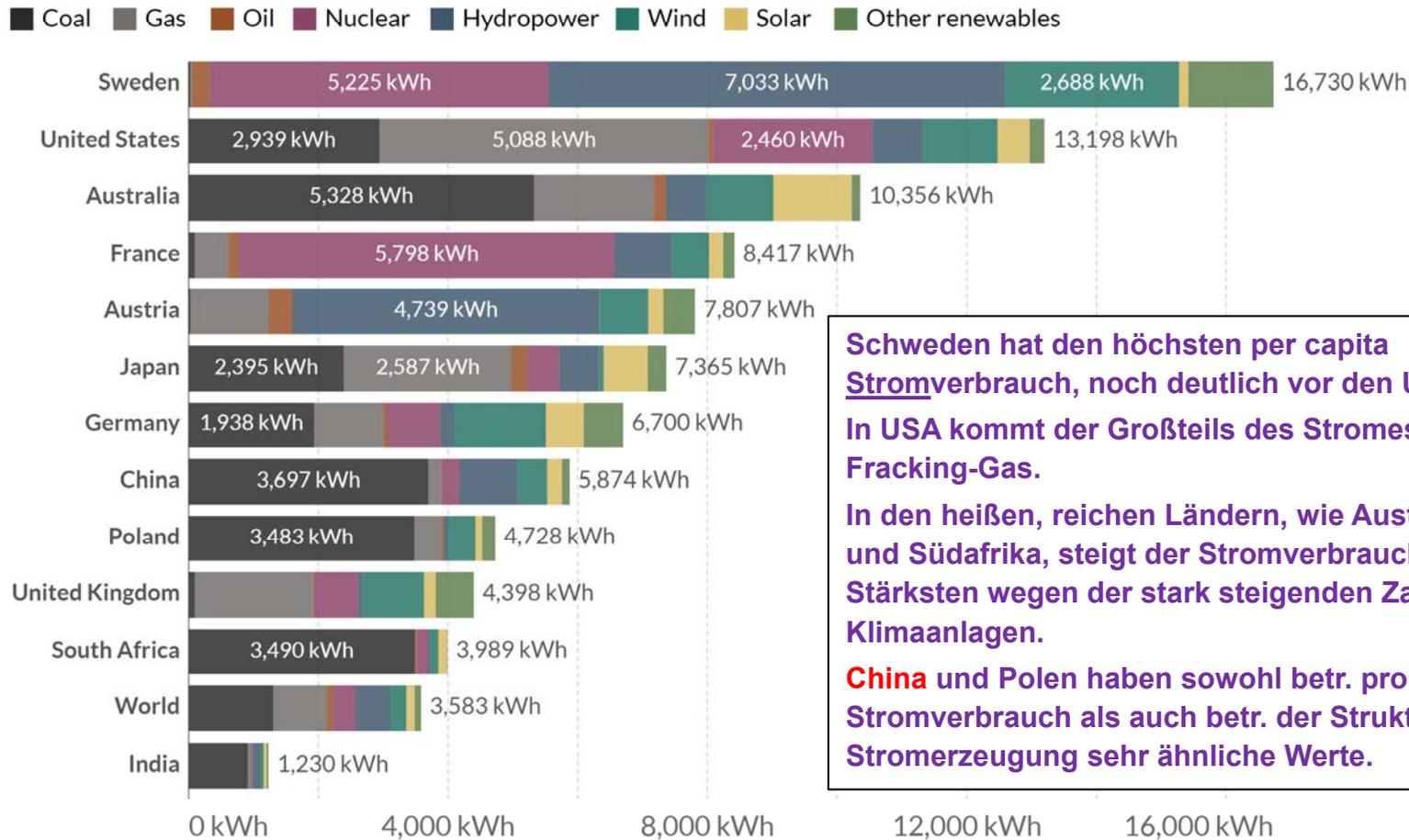
Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

# Electricity Consumption per Capita by Source

Per capita electricity consumption by source, 2021



**Schweden hat den höchsten per capita Stromverbrauch, noch deutlich vor den USA. In USA kommt der Großteils des Stromes aus Fracking-Gas.**

**In den heißen, reichen Ländern, wie Australien und Südafrika, steigt der Stromverbrauch am Stärksten wegen der stark steigenden Zahl der Klimaanlage.**

**China und Polen haben sowohl betr. pro Kopf Stromverbrauch als auch betr. der Struktur der Stromerzeugung sehr ähnliche Werte.**

Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember

OurWorldInData.org/electricity-mix • CC BY

# Number of Patents filed in Sustainable Energy

## Number of patents filed in sustainable energy, 2000 to 2020

Figures in recent years are subject to a time lag; submitted patents may not yet be reflected in the data.



Source: International Renewable Energy Agency (IRENA)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Note: Sustainable energy includes renewable energy sources such as wind and solar, energy storage, efficiency, grid management and electric transport.

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN** bis 2050

### **TEIL 3:**

Hauptprobleme, warum die **ENERGIE-WENDE** („**GREEN DEAL**“)  
in **Österreich**, Deutschland und der EU bis 2050  
**NICHT zu schaffen und nicht zu finanzieren ist!**

**KOSTEN-ABSCHÄTZUNG** und **GRENZEN** der **ENERGIE-WENDE**  
in **Österreich** und Deutschland

**Ein großes Problem der Erneuerbaren bis über 2050 hinaus:  
Wind, PV-Anlagen etc. sind gigantische Rohstoff und Werkstoff-Fresser**

- Ein sehr großes Problem des bisherigen, alten **ENERGIE-WENDE KONZEPTE** der EU („**GREEN DEAL**“) ist nach meiner Abschätzung als Ingenieur – wie die nachfolgenden Folien zeigen - noch lange (über 2050 hinaus) **der gigantische Verbrauch der Anlagen für Erneuerbare (Wind, PV ec.) von teuren Werkstoffen** (z.B. Lithium, Kobalt, seltene Erden sowie riesige Mengen an Kupfer, Nickel, an Stahl (Grobblech für die Türme der Windkraftanlagen sowie teurem Spezialstahl, der resistent gegen die gefährliche Wasserstoff-Versprödung ist etc.)
- Wind- und PV-Anlagen, Wasserstoff-Pipelines und Li-Ionen Akkus etc. sind leider gigantische **Rohstoff- und Werkstoff-Fresser!**
- **Wind und PV-Anlagen brauchen ca. 10-15x mehr Kupfer, 10-15x mehr Stahl etc. je erzeugter Jahres-TWh**, als konvent. Kraftwerke. Es ist es unmöglich diese gigantischen **ZUSÄTZLICHEN** Mengen an Werkstoffen bis 2050 herzustellen, weder in der EU, noch weltweit.
- Durch **diesen gigantischen Verbrauch von sehr teuren Werkstoffen** für die Renewable Energie-Infrastruktur steigen die Kosten für Renewable Energie für die Endkunden (auch wenn die Sonne keine Rechnung schickt, wie die **GRÜNEN POLITIKER** gerne sagen.)
- Die Renewable Energie-Infrastruktur hat kaum OPEX, aber sehr hohe CAPEX-Kosten.
- Die Wahrheit ist also: **Das bisherige ENERGIE-WENDE KONZEPT der EU scheitert bis 2050 an den gigantischen, dafür benötigten ZUSÄTZLICHEN, teuren Werkstoff-Mengen!** (Die ENERGIE-WENDE ist eigentlich primär ein GIGANTISCHES BERGBAU- und Werkstoff-Programm, weniger ein Energieprojekt !)

**Größtes Problem der Erneuerbaren bis weit über 2050...**

**Wind, PV-Anlagen etc. sind gigantische Rohstoff- und Werkstoff-Fresser**

Ich möchte in dieser Präsentation bewusst nicht auf den sattsam diskutierten Mangel bei Kobalt, Lithium und seltenen Erden eingehen, sondern auf den kaum diskutierten, ebenfalls MASSIVEN Mangel bei Kupfer und Stahl.

**Rohstoff- und Werkstoff-Fresser: Beispiel Kupfer**

Durch die ENERGIE-WENDE („**GREEN DEAL**“) **KLIMA-NEUTRALITÄT** (in der EU bis 2050, AT bis 2040, DE bis 2045) sollen fast ENERGIE-VERBRAUCHER auf **GRÜNEN STROM** umgestellt werden:

- Alle Heizungen auf elektrische Wärmepumpen
- Alle Industrieprozesse auf **GRÜNEN WASSERSTOFF** erzeugt mit **GRÜNEN STROM**
- Alle PKWs auf **e-Autos**

**Alle Strom-Technologien brauchen sehr viel KUPFER.**

Lt. <https://irena.org/Technical-Papers/Critical-Materials-For-The-Energy-Transition> brauchen on-shore Windturbinen ca. 3000 kg (= 3 Tonnen) Kupfer je MW Leistung (offshore Windturbinen brauchen ca., 8 Tonnen Kupfer je MW).

In Deutschland sollen bis zur **KLIMA-NEUTRALITÄT** (2045) ca. 65% der Renewables Stromerzeugung in aus Windkraft kommen, das ergäbe nach einer groben Abschätzung ca. 900 TWh aus Windenergie bis 2045. Allein für diese Windenergie werden also ca. 900.000 MW x 3 Tonnen = 2,7 Millionen Tonnen Kupfer.

Deutschland verarbeitet und verbraucht derzeit insgesamt ca. ca. 694.000 Tonnen **Kupfer** pro Jahr. Allein für die benötigten Windkraft-Anlagen würde Deutschland also den 4-fachen Jahresverbrauch brauchen.

## Artikel im PROFIL im Mai 2021 von DI. Dr. Höber: Energie-Wende bis 2050 – leider – völlig unmöglich

<https://www.profil.at/wissenschaft/erneuerbare-energien-warum-die-rechnung-nicht-aufgeht/401375021>

- Dr. Höber rechnet u. a. in dem PROFIL-Artikel vor, dass, falls man bis 2050 GLOBAL 100% Renewablen Strom will (Ersatz aller fossilen Kraftwerke durch Windräder und PV, wie im **Pariser Klima-Protokoll 2005** festgelegt), man u. a. global u.a. ca. 7 Millionen zusätzliche Windräder bauen müsste.
- Zitat Artikel im PROFIL im Mai 2021 von DI. Höber:

*„Es bräuchte zusätzlich 27 Terawatt aus Windrädern, 59 Terawatt aus Solarparks sowie 3,8 Terawatt, die aus Wasserkraftwerken stammen. Dies entspricht bei einer Kapazität von vier Megawatt pro Windkraftanlage annähernd sieben Millionen Windrädern weltweit. Das wäre etwa das Vierzigfache der heute installierten Leistung.“*
- Für jedes größere 5 MW Windrad braucht man u.a. ca. 800 Tonnen Spezial-Stahl und ca. 2000 Tonnen Beton.
- **7 Millionen zusätzliche Windrädern weltweit ergibt den Bedarf von ZUSÄTZLICH ca. 5,6 Milliarden Tonnen Spezial-Stahl (vor allem Grobblech) sowie ZUSÄTZLICH ca. 14 Milliarden Tonnen Beton bis 2050.**
- **Das sind GIGANTISCHE, ZUSÄTZLICHE MENGEN, die man bis 2050 weder in der EU noch weltweit herstellen kann und bei deren Herstellung GIGANTISCHE MENGEN an ZUSÄTZLICHEM CO2 emittiert werden.**

# Materialbedarf für die benötigten Anlagen (Windkraft, PV) der globalen De-Karbonisierung

**DI. Dr. Höber** hat ausgerechnet, dass die für die globale De-Karbonisierung, zu der sich die meisten Staaten der Welt im Pariser Klima-Abkommen 1995 bekannt haben, weltweit ca. 7 Millionen Windräder der 5000 kW Klasse neu gebaut werden müssten sowie eine gigantische Fläche an PV-Anlagen etc., und Dr. Höber hat das im **PROFIL im Mai 2021** publiziert unter dem Titel:

**„Erneuerbare Energien: Warum die Rechnung nicht aufgeht“**

(siehe <https://www.profil.at/wissenschaft/erneuerbare-energien-warum-die-rechnung-nicht-aufgeht/401375021>)

- **DI. Dr. Höber hat im PROFIL die für die Herstellung der global benötigten 7 Millionen Windräder und Photovoltaikparks Mengen an Beton, Stahl, Aluminium und Kupfer berechnet und der derzeitigen Jahresproduktion der Werkstoffe gegenübergestellt:**
- **Selbst wenn man heute die gesamte Kupferproduktion bei gleichbleibender Produktionskapazität für den Ausbau der erneuerbaren Energien nutzen würde, müsste man 14 Jahre lang weltweit alles Kupfer lediglich für die Herstellung von Windrädern und Photovoltaikparks produzieren. Bei Stahl ist es die Weltstahl-Produktion von 4 Jahren, die man nur für die benötigten 7 Millionen Windräder bräuchte.**

## Materialbedarf für die benötigten Anlagen (Windkraft, PV) für die globale De-Karbonisierung

	Materialbedarf bis 2050	Jahresproduktion	Vielfaches der Jahresproduktion benötigt
Kupfer	350 Mio Tonnen	25,0 Mio Tonnen	~ 14,0
Aluminium	470 Mio Tonnen	65,3 Mio Tonnen	~ 7,2
Stahl	7,2 Mrd Tonnen	1,87 Mrd Tonnen	~ 3,9
Beton	12,5 Mrd Tonnen	4,10 Mrd Tonnen	~ 3,0

Lt. DI. Dr. Höber (Artikel im Profil im Mai 2021) übersteigt der Materialbedarf für die globale De-Karbonisierung die Jahresproduktion von Kupfer um einen Faktor ca. 14.0, bei Alu um einen Faktor ca. 7.2, bei Stahl um einen Faktor 3,9 etc. - siehe Tabelle

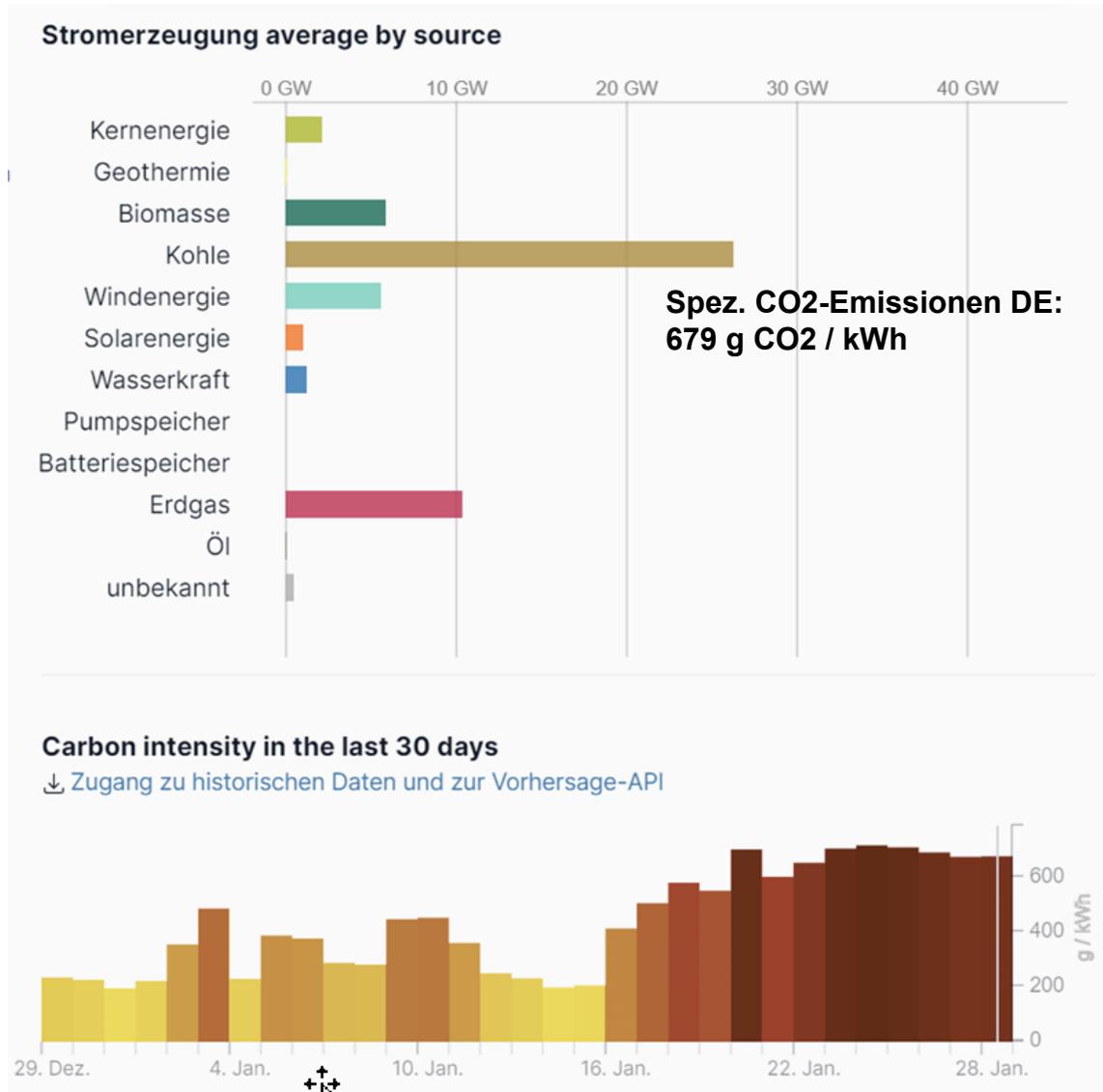
Quelle: <https://www.profil.at/wissenschaft/erneuerbare-energien-warum-die-rechnung-nicht-aufgeht/401375021>

# GRENZEN der ENERGIE-WENDE in Deutschland

- Etliche **grüne Träumer** (wie z.B. Fr. Prof. Claudia Kemfert) sagen, dass man **Fossile Stromerzeugung** (z.B. Gaskraftwerke) in Deutschland nur an ganz wenigen Tagen braucht, aber niemals eine ganze Woche, und auch das laut Fr. Prof. Kemfert nur deshalb, weil bisher zu wenige Windräder gebaut wurden.
- Die Realität ist leider eine völlig andere, wie die Daten für Deutschland für die 14 Tage vom 16. Jänner 2023 bis 29. Jänner 2023 zeigen (siehe nächste Folie):
  - An allen 14 Tagen war wenig Wind und die Kohlekraftwerke mussten jeden Tag mehr als 60% des Stromes in Deutschland erzeugen, sonst hätten die Deutschen im Finstern gefroren.
  - Wenn der Wind 14 Tage kaum bläst, wie z.B. in den 14 Tagen vom 16. bis 29. Jänner 2023, dann helfen auch doppelt so viele Windräder nichts, **denn 2x null ist noch immer null!**
  - Die Carbon Intensity der Stromerzeugung war an allen 14 Tagen vom 16. Jänner bis 29. Jänner 2023 in Deutschland deutlich höher als 600 g CO<sub>2</sub>/ kWh!!
- Nach dem 15.4.2023., d.h. nach Abschalten der letzte drei AKWs in Deutschland, werden Kohlekraftwerke an windschwachen Wintertagen noch permanent um 4 GW mehr Strom erzeugen müssen und die Carbon Intensity wird sich in Deutschland entsprechend weiter verschlechtern.

# Stromerzeugung in Deutschland by Source

## Period: 29.12.2022 bis 29.1.2023



Source: [app.electricitymaps.com](http://app.electricitymaps.com)

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

Lt. **HANDELSBLATT** vom 1.10.2022 kommen im Oktober 2022 insgesamt zwölf bereits stillgelegte Kohlekraftwerke mit einer Leistung von insgesamt knapp sieben Gigawatt ( 7 GW = 7000 MW ) **ZUSÄTZLICH** ans deutsche Netz.

## Diese Kraftwerke kommen für den Winter zurück ans Netz

Leistung in Megawatt (MW)



Kraftwerk	Standort	Betreiber	Leistung
■ Niederaußem Block E	Bergheim-N.	RWE	300 MW
■ Niederaußem Block F	Bergheim-N.	RWE	300 MW
■ Neurath C	Grevenbroich	RWE	300 MW
■ Jänschwalde E	Jänschwalde	LEAG	500 MW
■ Jänschwalde F	Jänschwalde	LEAG	500 MW
■ Heyden 4	Petersshagen	Uniper	875 MW
■ Bergkamen	Bergkamen	STEAG	780 MW
■ Völklingen-Fenne	Völklingen-F.	STEAG	466 MW
■ Weiher	Quierscheid	STEAG	724 MW
■ Bexbach	Bexbach	STEAG	780 MW
■ Mehrum	Mehrum	EPH	690 MW
■ RDK7	Karlsruhe	EnBW	517 MW

Im Oktober 2022 wurden zwölf bereits stillgelegte Kohlekraftwerke wieder in Betrieb genommen, um die angespannte Lage auf dem Strommarkt zu entschärfen.

Siehe <https://app.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energie-notfallretter-kohle-diese-kraftwerke-liefern-ab-oktober-zusaetzlichen-strom/28717510.html>

Am 15.4.2023 sollen die letzten drei deutschen AKWs mit einer grundlastfähigen Leistung von 4 MW ( 4000 GW) stillgelegt werden. Ab 15.4.2034 werden daher weitere bereits stillgelegte Kohlekraftwerke mit einer Leistung von 4 MW wieder in Betrieb genommen werden müssen und die CO2-Belastung des deutschen Stromes weiter verschlechtern.

# Können große Industrieländer ganz ohne grundlastfähige Kraftwerke auskommen?

- Das größte EU-Industrieland Deutschland will 2035 die letzten, großen Kohlekraftwerke schließen und hat dann ab 2035 keine grundlastfähigen Kraftwerke mehr.
- Ob große Industrieländer ganz ohne grundlastfähige Kraftwerke eine **De-Industrialisierung d.h. Abwanderung der energie-intensiven Industrien**, verhindern können, ist meines Erachtens sehr fraglich?

# GROBE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER **ENERGIE-WENDE**

## GROBE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER **ENERGIE-WENDE** GLOBAL, IN DEUTSCHLAND UND IN ÖSTERREICH

# Sind die hohen Kosten der **ENERGIE-WENDE** bis 2050 stemm-bar?

- Die **hohen Kosten** der **ENERGIE-WENDE** betragen laut McKinsey **global ca. \$ 275 trillion bis 2050** und entsprechen somit ca. 7,5% des globalen BIP und damit ca. dem Doppelten, was die Menschen bisher für ENERGIE ausgeben mussten.
- Aufgrund der in allen OECD-Ländern massiv steigenden Überalterungen („ageing society“) steigen die Staatszuschüsse zu den Pensionen in fast allen OECD-Ländern massiv an, die Staatsschulden wachsen in den nächsten 30 Jahren bis 2050 lt. Wirtschaftsforschern, besonders in der EU mit ihren sehr teuren Pensions- und Sozialsystemen.
- Diese hohen Kosten der **ENERGIE-WENDE** sind, sofern man den kommenden Generationen keine horrenden Schulden auferlegen will, **nur mit einem massiven Wohlstandsverlust finanzierbar, insbesondere in der EU**, die, anders als die USA, kein billiges Fracking-Gas hat bzw. EU-eigenes Fracking-Gas nicht will und in der auch nur wenige Länder AKWs erlauben.
- Es wird spannend, wer der politischen Proponenten des **GREEN DEALS (Ursula von der Leyen, Robert Habeck, Leonore Gewessler etc.) diese Hiobsbotschaft vom massiven Wohlstandsverlust den EU-Bürgern überbringt**, und wie die EU-Bürger diese Botschaft aufnehmen werden?
- Laut verschiedener Schätzungen werden diese ca. \$ 275 trillion \$ in überproportionalem Ausmaß von den wohlhabenden OECD-Staaten und der EU getragen.
- Auf die EU werden laut McKinsey bis 2050 **ENERGIE-WENDE** Kosten von ca. \$ 25 trillion (= 23 billion €) zu kommen. Diese € 23 billion werden von den EU-Steuerzahlern zu tragen sein (von wem sonst??). Das wird zu einem **massiven Wohlstandsverlust** der EU Bürger führen (diese Wahrheit sagen die Proponenten des **GREEN DEALS** natürlich nicht!)



# GROBE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE

## Weitere Zitate betr. ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE in DEUTSCHLAND:

- Laut **IFO München** liegen die kumulativen systemischen Mehrkosten für die Energiewende bis 2050 je nach Randbedingungen zwischen 500 Milliarden Euro und mehr als 3000 Milliarden Euro ( = **3 Billionen €** )  
siehe <https://www.ifo.de/medienbeitrag/2019-07-12/was-uns-die-energiewende-wirklich-kosten-wird>
- Laut der deutschen **HELMHOLTZ-Gesellschaft** würde das 95 Prozent-Szenario in Deutschland mit **1,85 Billionen Euro** zu Buche schlagen.  
(95 Prozent-Szenario = Reduktion der Treibhausgase bis 2050 um 95%)  
siehe <https://www.helmholtz.de/newsroom/artikel/so-teuer-wird-die-energiewende/>
- **4.967 Milliarden Euro ( = 5 Billionen € )** sind die Mehrkosten der Energiewende für Deutschland von 2020 bis 2045 laut einer aktuellen Studie von **Prognos** im Auftrag der deutschen **Förderbank KfW**  
siehe: [https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details\\_673344.html](https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_673344.html)

Als Mittelwert für die derzeitigen ABSCHÄTZUNGEN DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE IN DEUTSCHLAND kann man GROB von 2-3 Billionen € bis 2045 ausgehen. Ob in diesen Zahlen aber die **Wertevernichtung** (siehe nächste Folie) durch die ENERGIE-WENDE inkludiert ist, ist unklar. Es kann also auch wesentlich teurer werden, vergleiche u.a. Robert Idel.

Für die gesamte EU kann man die KOSTEN DER ENERGIE-WENDE GROB mit ca. 12 Billionen abschätzen.

# GROBE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE

Die meisten Autoren dieser Studien der DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE schätzen aber nur die Kosten der auszubauenden Infrastruktur ab (Neubau einer sehr großen Zahl von Windturbinen, PV-Anlagen, Massiver Ausbau der Stromnetze, Neubau der Wasserstoff-Pipelines und Wasserstoff-Infrastruktur, Neubau GRÜNER Industrien (GRÜNE Stahlwerke, GRÜNE Zement-Werke etc.), Ausbau Ladestationen für e-Autos etc.)

Meines Erachtens fehlt bei den Kosten aber der finanzielle Schaden, den der GREEN DEAL anrichtet: **Die Gigantische Wertevernichtung** durch den GREEN DEAL z.B. durch das neue Heizgesetz für Häuser und Wohnungen.

Z.B. werden alle Häuser und Wohnungen, die nicht optimal isoliert sind und die nicht mit Wärmepumpen beheizt werden, sondern fossil, MASSIV entwertet.

Schlecht isolierte Häuser mit fossiler Heizung werden fast unverkäuflich!

## Eine ganz grobe Abschätzung nur zur Wertevernichtung bei den Häusern in Deutschland:

In Deutschland gibt es 85 Millionen Menschen mit ca. 50 m<sup>2</sup> Wohnfläche je Bürger und einem durchschnittlichen Immobilien Quadratmeter-Preis von ca. 2800 €.

Das ergibt in Summe einen Wert der Wohnimmobilien in Deutschland von ca. 12 Billionen €.

Wenn man annimmt, dass 25% des Wertes durch das neue Heizgesetz vernichtet werden, ist das eine Wertevernichtung von 3 Billionen € (= 3000 Milliarden €).

Auch der Wert aller deutschen Kohlekraftwerke wird zum Zeitpunkt der Abschaltung (2035) vernichtet, auch der Wert vieler Industrieanlagen wird vernichtet (z.B. der Wert der koks-basierten Stahlwerke in Deutschland etc.)

# Wie hoch sind die **WAHREN KOSTEN** von PV und Windturbinen?

- **Robert Idel**, von der Rice University, Houston, Texas, hat in seiner Publikation (2021) mit dem Titel **“Levelized Full System Costs of Electricity” (LFSCOE)** die Vollkosten von Strom-Systemen für ein **365 Tage STROM-BEDARFS-DECKENDES SZENARIO** für eine Region in TEXAS, USA, sowie DEUTSCHLAND analysiert, und die Vollkosten von konventionellen, grundlast-fähigen (“dispatchable“) Kraftwerken (Kohle, Gas, Nuklear) mit den Vollkosten von volatilen (“non-dispatchable sources“) PV und Windkraft, verglichen.
- Link: [https://iaee2021online.org/download/contribution/fullpaper/1145/1145%5C\\_fullpaper%5C\\_20210326%5C\\_222336.pdf](https://iaee2021online.org/download/contribution/fullpaper/1145/1145%5C_fullpaper%5C_20210326%5C_222336.pdf)
- Leider scheint die Sonne (im Winter) nicht immer, wenn die Endverbraucher Strom brauchen und auch der Wind bläst nicht immer, wenn die Endverbraucher viel Strom brauchen. Bei der Betrachtung eines **365 Tage STROM-BEDARFS-DECKENDES SZENARIO** muss man daher natürlich die **hohen Kosten der Zwischenspeicherung** für jene Zeiten, in denen der Wind nicht bläst oder die Sonne nicht scheint, dazurechnen.
- **Robert Idel’s Publikation führt für die non-dispatchable sources PV und Windkraft zu erschreckenden WAHRHEITEN:**  
Bei dieser zu jeder Zeit den Bedarf deckenden Voll-Kostenbetrachtung (**365 Tage STROM-BEDARFS-DECKENDES SZENARIO**) kostet die Kilowattstunde in Deutschland in einem auf Solar basierten System ca. 40 !! mal (1548 / 39) mehr, wie Erdgas-basierter Strom.
- Aber selbst für den realistischeren Fall eines „optimalen“ Mixes von Wind und PV ergibt sich in Deutschland immer noch ein Mehrkostenfaktor von Wind & PV gegenüber Gas-basiertem Strom von ca. 12! (454 / 39)
- Aber auch Kohlestrom und Atomstrom sind in einem **STROM-BEDARFS-DECKENDES SZENARIO** sowohl in Texas als auch Deutschland, wesentlich billiger, als Wind&PV.

# Wie hoch sind die **WAHREN KOSTEN** von PV und Windturbinen?

- **Nachstehend die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit von Robert Idel, d.h. die Voll-Kostenbetrachtung je MWh für Deutschland und Texas, für ein 365 Tage STROM-BEDARFS-DECKENDES SZENARIO, d.h. unter Berücksichtigung der hohen ZUSÄTZLICHEN Kosten für die notwendigen Zwischenspeicherung bei den nicht-grundlastfähigen PV- und Wind-Kraftwerken ("non-dispatchable sources") für jene Zeiten, in denen die Sonne nicht scheint bzw. der Wind nicht bläst („Dunkelflauten“).**
- **Diese notwendigen Zwischenspeicherungen für Dunkelflauten erhöhen die Stromkosten der nicht-grundlastfähigen PV- und Wind-Kraftwerke MASSIV!**
- **Lt. LFSCOE betragen die Herstellkosten in Deutschland im Mittel für Solar ca. 1548 USD /MWh, für Erdgas ca. 39 USD / MWh, für Kohlestrom ca. 78 USD / MWh, für Wind ca. 504 USD / MWh, für einen „optimalen“ Mix von Wind & PV ca. 454 USD / MWh und für Atomstrom 106 USD /MWh (siehe Tabelle aus der Publikation in dem nächsten Slide)**
- **Bei einer Voll-Kostenbetrachtung, unter Berücksichtigung der hohen Kosten für die notwendigen Zwischenspeicherung für Dunkelflauten, sind also PV- und Wind-Strom in Deutschland **EXTREM TEUER**.**
- **Texas liegt am 30 geografischen Breitengrad, also viel weiter südlich als Deutschland. Texas hat also viel mehr Sonnenstunden im Jahr und daher deutlich bessere Zahlen für PV.**
- **In Texas ist der höchste Stromverbrauch im Sommer für die Klima-Anlagen, im Sommer scheint aber in Texas auch sehr viel Sonne (PV). In Deutschland und Österreich ergibt sich künftig mit der stark steigenden Zahl von Wärmepumpen eine sehr hohe Stromspitze im Winter, da liefern aber PV-Anlagen sehr wenig Strom. Deutschland und Österreich sind also für PV-Anlagen besonders schlecht geeignet.**

**LFSCOE Herstellkosten lt. Robert Idel in DE für Solar 1548 USD /MWh, für Erdgas 39 USD / MWh, für Kohlestrom 78 USD / MWh, für Wind 504 USD / MWh und für Atomstrom 106 USD /MWh**

Technology	Germany		Texas	
	LFSCOE (Mean)	[Min,Max]	LFSCOE (Mean)	[Min,Max]
Biomass	104	[100,109]	117	[112,126]
Coal	78	[76,82]	90	[86,96]
Natural Gas CC	35	[34,36]	40	[38,41]
Natural Gas CT	39	[38,39]	42	[40,42]
Nuclear	106	[101,113]	122	[115,132]
Solar	1548	[1185,2058]	413	[341,579]
Wind	504	[438,552]	291	[229,369]
Wind&Solar	454	[319,498]	225	[178,358]

Source: Robert Idel, Rice University, Houston, Texas (2021): **“Levelized Full System Costs of Electricity” (LFSCOE)**

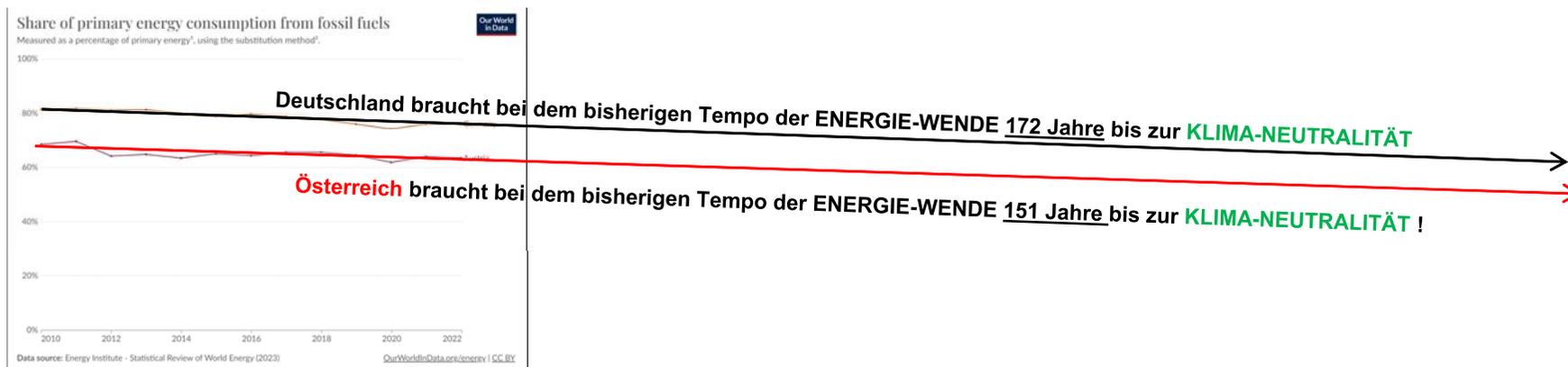
# Wie hoch sind die **WAHREN KOSTEN** von PV und Windturbinen?

- Einen ähnlichen Ansatz wie **Robert Idel** mit ähnlichen Ergebnissen mit dem Titel „**What are the costs of variable renewables?**“ („System LCOE“) haben bereits 2013 die deutschen Autoren Ueckerdt, Falko, Lion Hirth, Gunnar Luderer, Ottmar Edenhofer in Energy, publiziert.
- Diese Publikation ist aber technisch-wissenschaftlich noch komplizierter und daher schwerer zu verstehen, als **Robert Idel's LFSCOE Publikation**.
- Ein großes Problem ist, dass die meisten **Politiker**, die für die **ENERGY-POLITIK in der EC und (fast) allen EU-Ländern** verantwortlich sind, zumeist nicht einmal den Unterschied zwischen **ENERGIE (Joule)** und **LEISTUNG (Watt)** wirklich verstehen.
- **Mit Politikern, die den Unterschied zwischen ENERGIE (Joule) und LEISTUNG (Watt) nicht verstehen, kann man natürlich nicht sinnvoll über die ENERGIE-WENDE diskutieren.**
- Und mit Politikern, die den Unterschied zwischen ENERGIE (Joule) und LEISTUNG (Watt) nicht verstehen, kann man natürlich schon gar nicht über die technisch relativ komplexen LFSCOE Betrachtungen diskutieren.
- Daher sind die interessanten **LFSCOE Betrachtungen** zu den wahren Kosten einer **365 Tage BEDARFS-DECKENDEN Kilowattstunde** bei der Politik bis heute nicht durchgedrungen und nicht verstanden.

# GROBE ABSCHÄTZUNG DER KOSTEN DER ENERGIE-WENDE IN DEUTSCHLAND BIS ZUR KLIMA-NEUTRALITÄT

- Deutschland hat von 2010 bis 2022 sehr hohe Summen für die ENERGIE-WENDE aufgewendet. Man findet allerdings wenig konkrete Zahlen.
- In einem Artikel von in WELT.DE vom 10.10.2016 hat Daniel Wetzel vorgerechnet, dass Deutschland für die ENERGIE-WENDE von 2000 bis 2025 ca. 520 Milliarden € aufgewendet haben wird. Allein die Kosten der EEG-Umlage werden in Deutschland bis 2025 lt. Daniel Wetzel auf 408 Milliarden Euro steigen.
- Lt. <https://ourworldindata.org> hat Deutschland in der Zeit von 2010 bis 2022 aber die Abhängigkeit von den Fossilen trotz der sehr hohen Kosten nur von 81,5% (2010) auf 76,2% (2022) reduziert.
- 76,2% der Primärenergie kamen in 2022 in Deutschland noch immer von fossilen Energieträgern!!!
- Wenn Deutschland bei der ENERGIE-WENDE in dem Tempo weitertut, wie von 2010 bis 2022, dann braucht Deutschland noch genau 172 Jahre, bis die Fossilen Energien auf NULL (KLIMA-NEUTRALITÄT!) sind, als bis zum Jahr 2194 (einfache lineare Extrapolation. Das kann jeder Unterstufen-Mittelschüler ausrechnen).
- Wenn man die bisherigen Gesamt-Kosten der ENERGIE-WENDE in Deutschland grob mit ca. 500 Milliarden € abschätzt, dann braucht Deutschland, wenn Deutschland bei der ENERGIER-WENDE so weitertut, wie von 2010 bis 2022, noch ca. 7 Billionen € für die ENERGIE-WENDE.
- Wer soll diese ca. 7 Billionen € bezahlen? Der deutsche Steuerzahler? Die deutschen Stromkunden?
- Natürlich sind diese 7 Billionen € nur ein grober Schätzwert.
- Aber meines Erachtens werden die Gesamtkosten der ENERGIE-WENDE für Deutschland jedenfalls mehrere Billionen € sein (meines Erachtens ca. 5 Billionen €).
- Wenn man die Wertvernichtung durch die ENERGIE-WENDE in Deutschland dazurechnet (z.B. die Wertvernichtung bei den Häusern durch das neue Heizgesetz) dann ist man eher bei Kosten von ca. 10 Billionen €.

Wenn Österreich bei der **ENERGIE-WENDE** so weitertut, wie bisher, braucht Ö noch **151 Jahre**, bis zur **KLIMA-NEUTRALITÄT**, also bis zum Jahr **2173**



Lt. <https://ourworldindata.org> hat Österreich in der Zeit von 2010 bis 2022 die Abhängigkeit von den Fossilen trotz der sehr hoher Investments in die **ENERGIE-WENDE** nur von 68,4% (2010) auf 63,4% (2022) reduziert. 63,4% der Primärenergie kamen in 2022 in Österreich noch immer von fossilen Energieträgern! Wenn Österreich bei der **ENERGIE-WENDE** in dem Tempo weitertut, wie von 2010 bis 2022, dann braucht Österreich noch genau **151 Jahre**, bis die Fossilen Energien auf NULL (**KLIMA-NEUTRALITÄT!**) sind, also bis zum Jahr 2173!

Lt. <https://ourworldindata.org> hat Deutschland in der Zeit von 2010 bis 2022 die Abhängigkeit von den Fossilen trotz der sehr hohen Investments in die **ENERGIE-WENDE** nur von 81,5% (2010) auf 76,2% (2022) reduziert. 76,2% der Primärenergie kamen in 2022 in Deutschland noch immer von fossilen Energieträgern!  
Wenn Deutschland bei der **ENERGIE-WENDE** in dem Tempo weitertut, wie von 2010 bis 2022, dann braucht Deutschland noch genau **172 Jahre**, bis die Fossilen Energien auf NULL (**KLIMA-NEUTRALITÄT!**) sind, also bis zum Jahr 2194!

# GRENZEN DER ENERGIE-WENDE IN ÖSTERREICH

## GRENZEN DER ENERGIE-WENDE IN ÖSTERREICH

# GRENZEN der ENERGIE-WENDE in Österreich

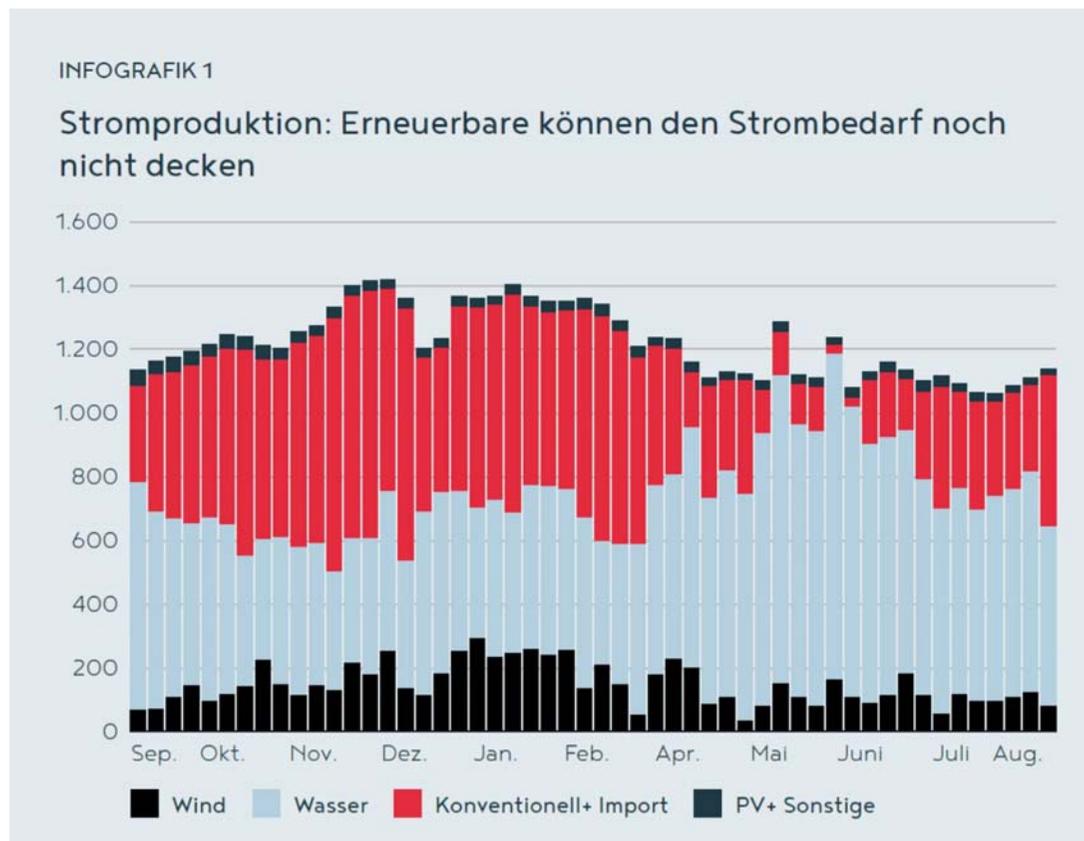
- Der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung ist in Österreich aufgrund der Alpen vergleichsweise hoch und deutlich höher als in Deutschland und betrug in Österreich ca. 70% (1985), **sank aber wegen des steigenden Stromverbrauches auf 55% (2022)** (siehe auch nächste Folie).
- In der gesamten EU und auch in Österreich beträgt der Anteil der **Fossilen** am **Gesamt-Primärenergieverbrauch ca. 75% - 80% (Kohle, Öl / Benzin, Erdgas)**, **ca. 20% sind Erneuerbare (Wasserkraft, Wind, PV)**. Österreich hat einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Biomasse (Holz, Holzpellets). Diese dürfen lt. EU nur dann als „erneuerbar“ dargestellt werden, wenn das Holz aus einem nachhaltig ge-managed Wald kommt.
- **BM Gewessler hat vorgegeben, dass Österreich ab 2030 100% erneuerbaren Strom hat.**
- **Die REALITÄT sieht aber – leider – VÖLLIG ANDERS aus:**
  - **In Österreich steigen seit einigen Jahren im Winter die Kohle-, Atom- und Gas-Stromimporte massiv an, siehe z.B.:**
    - <https://www.heute.at/s/oesterreich-importiert-wieder-strom-aus-kohle-und-atom-100258614>
    - [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20230220\\_OTSS0063/dezember-2022-oesterreich-verzeichnet-beim-stromimport-neue-hoehstwerte#:~:text=Besonders%20hoch%20war%20die%20importierte,von%205.551%2C6%20MW%20erreicht](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20230220_OTSS0063/dezember-2022-oesterreich-verzeichnet-beim-stromimport-neue-hoehstwerte#:~:text=Besonders%20hoch%20war%20die%20importierte,von%205.551%2C6%20MW%20erreicht)
  - **Zitat daraus:**  
*„Nicht gut fürs Klima – Österreichs Stromimport: Im Vorjahr (2022) waren es netto bereits 8,7 Milliarden Kilowattstunden, die hauptsächlich aus Kohle-, Atom- und Gaskraftwerks-Importen stammten. Insgesamt mussten dafür 3,2 Mrd. Euro bezahlt werden. Hatte es bereits 2021 ein Plus von 178 Prozent gegenüber 2020 beim Stromimport gegeben, stieg der Netto-Import im Vorjahr erneut um 15 Prozent.“*
- **Österreich braucht im Winter ca. 35% der Stromerzeugung aus eigenen Erdgas-Kraftwerken plus Kohle- und Atom- Stromimporte** (Tendenz steigend!)

**Stromerzeugung in Österreich im Dezember 2022:** (Quelle: <https://app.electricitymaps.com/map> )

**1,8 TWh (45%) aus Wasserkraft, 1,4 TWh (35%) aus Erdgas, 0,6 TWh (15%) aus Windkraft, + 5% Rest**

# Quellen des Stromes in Österreich im Jahr 2022

## Quelle: Geschäftsbericht 2022 Austrian Power Grid AG



Das nebenstehende Chart (Quelle: Seite 17 aus dem Geschäftsbericht 2022 Austrian Power Grid) zeigt die Quellen des Stromes in Österreich je Woche im Jahr 2022. Man sieht z.B. im Chart, dass von November bis März bei Strom in Österreich der Anteil von Konventionelle + Import der größte Anteil ist: In der dritten Novemberwoche und der dritten Dezemberwoche betrug der Anteil des Fossil erzeugten und (importierten) Atomstroms ca. 60%!

„Konventionell“ heißt **Gaskraftwerk** und Import heißt **Kohle- und AKW-Strom**, primär aus Deutschland und Tschechien. Also **Fossil und Atomstrom** (**ROT** im Chart)!

Der Stromverbrauch wird lt. Experten in der EU - auch in Österreich - bis zur Klima-Neutralität massiv steigen um einen Faktor mindestens 2!

**WO** diese gigantischen Mengen an **ZUSÄTZLICHEM GRÜNEN STROM** 2040 in Österreich herkommen sollen, ist mir angesichts der in den letzten Wintern stark steigenden Importe von **Fossil und Atomstrom** nach Österreich völlig schleierhaft?

# Energie-Verbrauch in Österreich 2021: Fossil versus Erneuerbar

- Bisher wird ca. 83% des weltweiten Energie-Verbrauches durch **Fossile** gedeckt, 17% durch Atomkraft und **Erneuerbare (Wasser, Wind, PV)**.
- In Österreich wurde der Primär-Energieverbrauch im Jahr 2021 laut OurWorldinData zu zirka  $\frac{3}{4}$  aus **Fossilen** gedeckt, im Detail durch: (siehe nächste Folie von Quelle OurWorldinData):
  - 42,7% Öl
  - 28,3% Erdgas
  - 9,8% Kohle

**Anteil SUMME FOSSIL an Primär-Energie Österreich im Jahr 2021: 80.8%**

  - 13,5% **Wasserkraft**
  - 2,1% **Wind**
  - 1,6% **Biofuels**
  - 0,7% **Solar**
  - 1,4% **Other renewables**

**Anteil SUMME ERNEUERBAR an Primär-Energie AT im Jahr 2021: 19,2%**
- Die Anteile der **Fossilen** sinken weltweit und auch in Österreich nur sehr langsam.
- Der Anteil von Öl z.B. lag und liegt in Österreich lt. OurWorldinData seit 1982 immer zwischen 44% und 48%, nie tiefer.

**Die Angaben zur Energieverbrauch von verschiedenen Quellen haben immer geringe Schwankungen.**

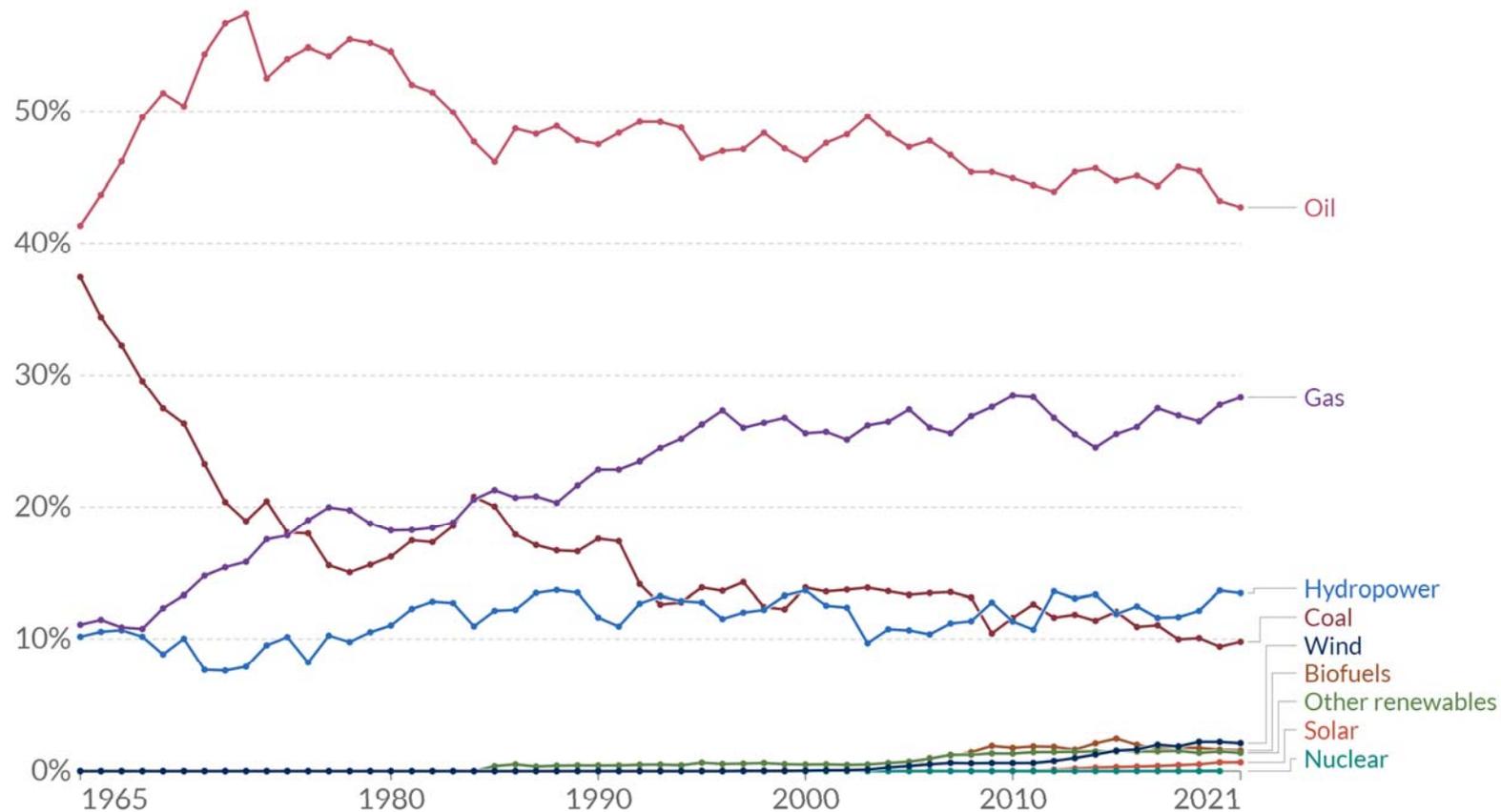
(Mir geht es nicht um Kommastellen, sondern um das BIG PICTURE (grobe Richtwerte) bei der ENERGIE-WENDE.  
Bitte daher nicht kleine Abweichungen von anderen Statistiken thematisieren).

**Strom macht bisher in fast allen EU-Ländern, auch in Österreich nur ca. 20% des Primär-Energieverbrauch aus. Der Anteil der Erneuerbaren am Primär-Energieverbrauch betrug in Österreich im Jahr 2021 ca. 20%, vor allem Wasserkraft am Strom. Da Strom aber nur 20% des Primär-Energieverbrauch ausmacht, ist der Anteil der Wasserkraft am Primär-Energieverbrauch sehr gering (nur ca. 13,5%).**

# Primär-Energieverbrauch Österreich 1960 - 2021

## Share of direct primary energy consumption by source, Austria

Primary energy is calculated using the 'direct method' which does not take account of the inefficiencies in energy production from fossil fuels.

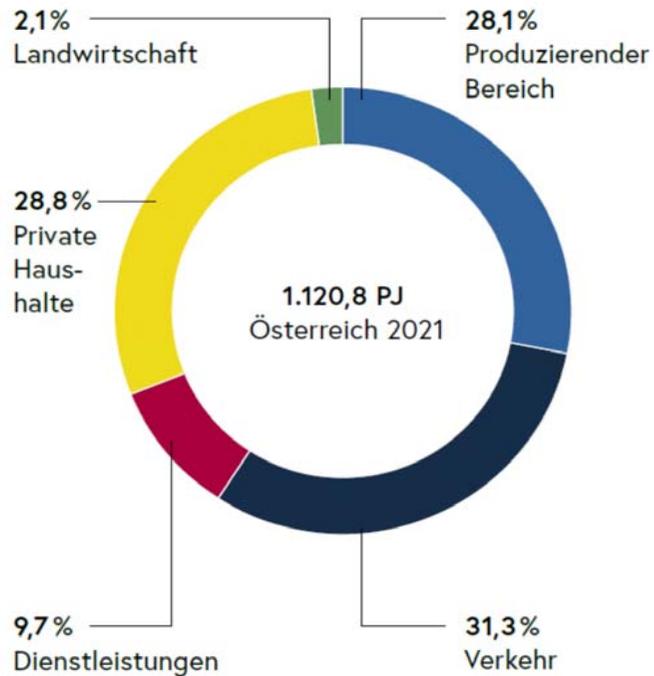


Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Note: 'Other renewables' includes bioenergy, geothermal, wave, and tidal. It does not include traditional biofuels.

# Struktur des energetischen Endverbrauches in Österreich, 2021, Quelle: BMK



Die drei großen Bereiche:

- Produzierender Bereich
- Verkehr (PKW, LKW, Schiffe, Flugverkehr)
- Private Haushalte

machen grob je ca. 30% des energetischen Endverbrauches aus.

Diese Aufteilung ist seit 30 Jahren relativ stabil und auch bei den anderen 27 EU-Ländern ähnlich mit nur kleinen Abweichungen.

Strom macht bisher in fast allen EU-Ländern, auch in Österreich, nur ca. 20% des Primär-Energieverbrauch aus.

Der Anteil der Erneuerbaren am Primär-Energieverbrauch betrug in Österreich im Jahr 2021 lt. OurWorldInData ca. 20%, vor allem Wasserkraft-Strom. Aber beim Strom ist in Österreich der Anteil der erneuerbaren Wasserkraft wegen des steigenden Stromverbrauches von 70% (1985) auf ca. 55% (2022) gesunken.

# Der Ausbau der Windkraft ist lt. WindEurope Report in Europa 2022 eingebrochen



Die Investitionen in neue Windprojekte sind in Europa im letzten Jahr um **-59 Prozent** eingebrochen. Inflation, steigende Rohstoffkosten und Engpässe in der Lieferkette haben die Kosten und die Risiken für Windprojekte in die Höhe schnellen lassen.

Wie dem Report von WindEurope über die Finanzierungs- und Investitionstrends der Windindustrie zu entnehmen ist, sind die Investitionen in Europa 2022 mit 17 Mrd. Euro um **- 59 Prozent** eingebrochen.

2021 wurden noch 41 Mrd. Euro in europäische Windprojekte investiert.

Letztes Jahr wurden 16 GW an Windkraft-Leistung in der EU ausgebaut.

(ACHTUNG: Bei Wind und PV kann man Nennleistung nicht durch Multiplikation mit 8000 Stunden pro Jahr in GWh umrechnen, da Wind on-shore nur ca. 2000 Produktionsstunden hat, PV nur ca. 1000 und im Winter fast gar nichts).

Die EU müsse jedes Jahr 31 GW an neuen Windkraftanlagen bauen, um ihre Ziele für 2030 zu erreichen, so WindEurope, Verband der Windkraft-Industrie in Europa.

# Klima-Neutralität in Österreich (geplant bis 2040)

- Der Stromverbrauch in Österreich ist gestiegen von 48 TWh (1990) auf 74 TWh (2022) – siehe nächste Folie.
- Durch den **GREEN DEAL** wird der Stromverbrauch künftig sehr stark steigen laut Experten ca. um einen Faktor ca. 2,0 bis 2,5 bis zur Klima-Neutralität, weil praktisch alle Energie-Verbraucher von FOSSIL auf elektrisch umgestellt werden:
  - Umstellungen aller Heizungen auf elektrische Wärmepumpen
  - Umstellungen aller Autos auf e-Autos
  - Umstellungen aller energie-intensiven Industrien von **Fossil** auf **GRÜNEN STROM**:  
(**GRÜNE CHEMISCHE INDUSTRIE, GRÜNE STAHL-INDUSTRIE, GRÜNE ZEMENT-INDUSTRIE** etc.)

**Der Stromverbrauch wird in Österreich bis zur Klima-Neutralität also steigen von 74 TWh p.a. auf zumindest ca. 150 TWh (entspricht Stromverbrauchs-Faktor ca. 2,0).**

Der Anstieg könnte etwas geringer sein, falls die energie-intensiven Industrien in Österreich (wegen des steigenden Mangels an billigem Grundlaststrom aufgrund des **GREEN DEALS**) aus der derzeitigen Rezession nicht herauskommen.

Österreich (und Deutschland) stehen aufgrund der sehr hohen Energiepreise (Strom und Erdgas sind um einen Faktor mehr als 3 teurer als in USA) am Beginn einer De-Industrialisierung.

In Österreich wird der prozentuelle Anstieg des Stromverbrauches höher sein als z.B. in Deutschland, weil Österreich z.B. um 83% mehr energie-intensive Stahlindustrie je Million Einwohner hat als Deutschland.

# Stromverbrauch AT 1990 bis 2022

## Electricity demand, 1990 to 2022

Electricity demand is measured as total electricity generation, adjusted for electricity imports and exports.

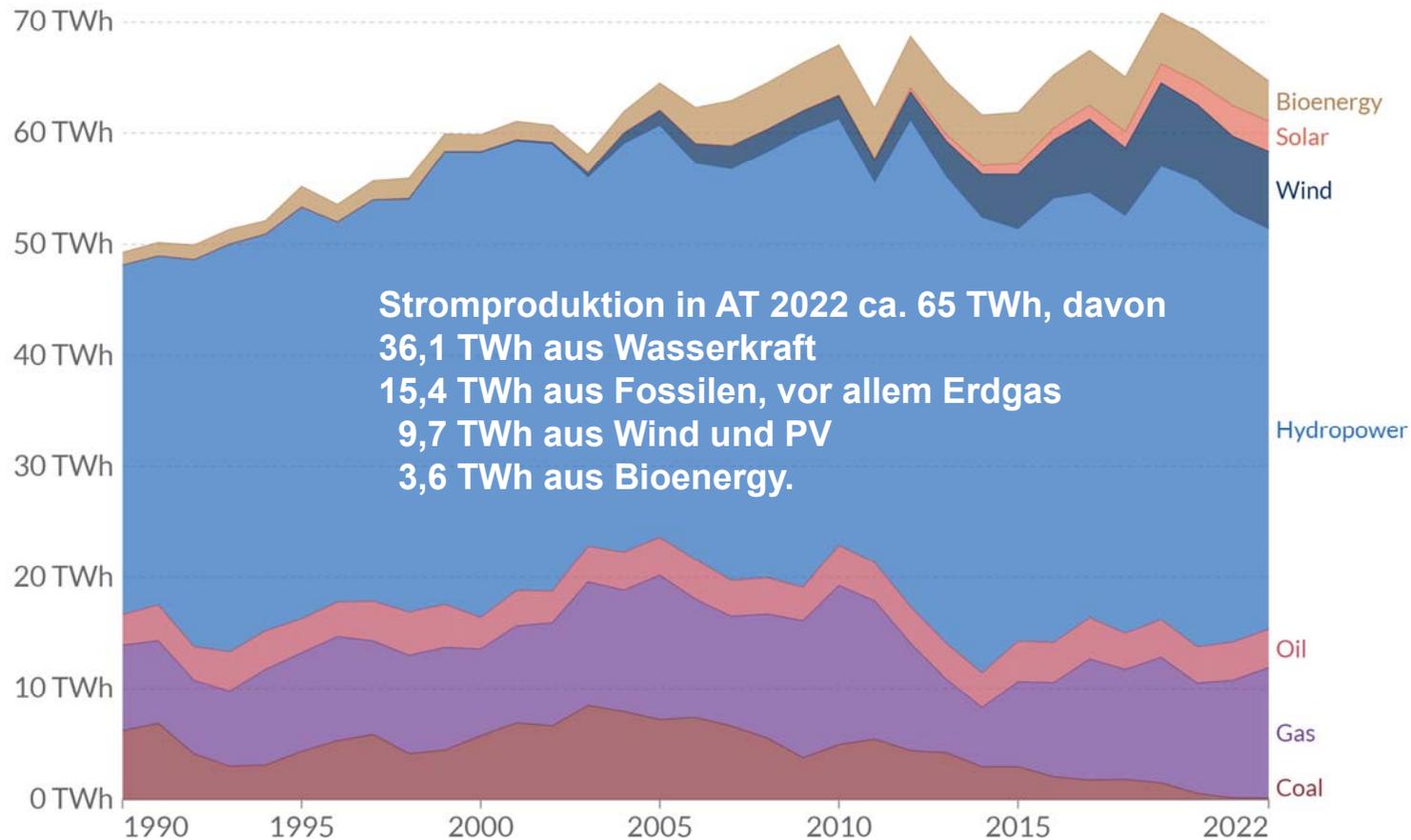


Der Stromverbrauch betrug in AT 2022 ca. 74 TWh  
Die Stromproduktion betrug in AT 2022 ca. 65 TWh  
Die **Fehlmenge** von 9 TWh in den Wintern wurde nach Österreich importiert, primär durch Atomstrom-Import und Kohlestrom aus Deutschland und Tschechien

Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022); Our World in Data based on Ember's Yearly Electricity Data (2023); Our World in Data based on Ember's European Electricity Review (2022)  
OurWorldInData.org/energy • CC BY

## Electricity production by source, Austria

Our World  
in Data



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022); Ember (2023)  
Note: 'Other renewables' includes waste, geothermal, wave and tidal.

OurWorldInData.org/energy • CC BY

# Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Die Umstellung auf **GRÜNEN STAHL** (Reduktion des Eisenerzes mit **GRÜNEM Wasserstoff**, anstatt mit Koks) braucht in Österreich allein laut eigenen Angaben der **voestalpine** ZUSÄTZLICH ca. 33 TWh **GRÜNEN STROM**.

Die Angaben für den ZUSÄTZLICHEN Strombedarf für 100% e-Autos („BEV“) in Österreich schwanken zwischen +16 TWh und +20 TWh (im Mittel: 18 TWh) und einer benötigten Leistung von ca. +9 GW.

Damit würde als alleine die **voestalpine** ca. **DOPPELT so viel GRÜNEN STROM** brauchen als alle 5,1 Millionen PKWs in Österreich nach Umstellung auf e-Autos.

(Österreich hatte am 31.12.2022 einen PKW-Bestand von ca. 5,1 Millionen PKWs).

**Die Umstellungen aller energie-intensiven Industrien sind also „der große Brocken“ betr. Bedarf an GRÜNEM STROM, in und für Österreich, nicht die e-Autos.**

- Es ist aus technischen sowie aus Wettbewerbs-gründen nicht möglich, dass z.B. ein Stahlwerk nur dann produziert, wenn der Wind weht.  
Ein Stahlwerk muss 365 Tage x 24 h produzieren.
- Energie-intensive Industrien – wie z.B. die Stahlindustrie, die Zement-Industrie etc. brauchen meines Erachtens auch in Zukunft – neben den volatilen, un-planbaren Wind- und PV-Anlagen - einen substantiellen Anteil an **GRUNDLAST-FÄHIGER Stromerzeugung**, da der sehr hohe Energie-Verbrauch nur kurz und teuer über Speicher abgedeckt werden kann.
- Und wenn kein Wind weht, hilft auch eine Verdoppelung der Windturbinen in Österreich (EU) nichts:  
**2x null ist noch immer null!**

# Strombedarf durch den **GREEN DEAL** bis 2040 laut vieler Experten

Der Strombedarf wird durch den **GREEN DEAL** laut Meinung vieler Experten bis zum Erreichen der **KLIMA-NEUTRALITÄT** stark steigen um einen Faktor ca. 2.0 bis 2.5, da alle Energie-Verbraucher auf erneuerbaren, **GRÜNEN Strom** umgestellt werden sollen:

- Heizen nur mehr Elektrisch mit **Wärmepumpen**
- nur mehr **e-Autos** ab 2035 etc.
- **Umstellung der Produktion auf GREEN STEEL, GRÜNER ZEMENT**
- Der **Strom-Mangel** wird in unseren geografischen Breiten künftig **vor allem im Winter (November bis Februar)** massiv werden, da die elektrischen Wärmepumpen künftig **im Winter** sehr viel Strom brauchen werden, **PV-Anlagen**, die in Österreich massiv ausgebaut wurden und weiter ausgebaut werden, aber **im Winter** in unseren geografischen Breiten nur sehr wenig Strom erzeugen. Auch Wasserkraft erzeugt **im Winter** deutlich weniger Strom. Erst ab der Schneeschmelze (ab März) erzeugt Wasserkraft wieder deutlich mehr Strom.
- **Jede intelligente Stromstrategie für Österreich MUSS sich also auf Stromerzeugungstechnologien fokussieren, die im Winter (November bis Februar) viel Strom erzeugen, uns das ist bei den Erneuerbaren vor allem WIND!**  
**Ein weiterer Ausbau von PV, das im Winter kaum Strom liefert, macht daher in Österreich wenig Sinn! (In Äquator-Nähe macht PV aber sehr viel Sinn!)**
- Derzeit (2020 bis 2023) stagniert der Stromverbrauch in Österreich trotz **GREEN DEAL** auf ca. 74 TWh p.a. wegen der massiven Rezession der Industrie und 2020 und 2021 auch wegen Corona.

# Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Da die Stromerzeugung aus Erneuerbaren in Österreich bis zur **Klima-Neutralität** (ZIEL AT: 2040) also um mindestens +100 TWh p.a. gesteigert werden muss (siehe Table auf folgenden Folien) muss die Bundes-Regierung bis 2040 jedenfalls Folgendes umsetzen:

1. Laut meiner Abschätzung (Tabelle auf folgenden Folien) **Bau, Montage und Inbetriebnahme von ca. 6640 ZUSÄTZLICHEN großen Windrädern der 5 MW Klasse bis 2040! (1920 Windrädern bis 2030) (+ 6640 ZUSÄTZLICHE große Windräder bis 2040 ist - leider – technisch völlig unmöglich)**
2. Da Strom aus 1 und 2 „unplanbar“ ist und da Österreich im Sommer durch den großen, künftigen PV-Zubau massiven Stromüberschuss haben wird und im Winter massiven Strommangel, müssen sehr große ZUSÄTZLICHE Speicher von ca. +20 TWh gebaut werden. Österreich hat derzeit ca. 3,3 TWh Pumpspeicher-Energie und ist derzeit damit das Land mit den größten Pumpspeichern in der EU bezogen auf den Jahresverbrauch. Dennoch müssten die bereits jetzt sehr großen österr. Pumpspeicher um einen Faktor mehr als 6 ausgebaut werden, **was - leider – technisch unmöglich ist.**
3. Die Stromnetze massiv ausgebaut werden: Sowohl die Hochspannungsnetze als auch die Mittelspannungsnetze in den Städten und Gemeinden um die hundert-tausenden ZUSÄTZLICHEN Wärmepumpen und e-Auto Ladestationen mit Strom versorgen zu können
4. Ein weiterer Ausbau von PV-Anlagen ist in den geografischen Breiten von Österreich nicht sinnvoll: Österreich wird künftig im Winter wegen der hundert-tausenden neuen elektrischen Wärmepumpen viel mehr Strom brauchen. PV-Anlagen liefern in unseren geografischen Breiten im Winter aber nur sehr wenig Strom. Bei einem weiteren Ausbau von PV wird Österreich im Sommer zwischen 8:00 d 18:00 in UNVERKAUFBAREM ÜBERSCHUSS-PV-STROM ertrinken, im Winter aber massiven Strom-Mangel haben.

# Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

5. Von der österreichische Bundesregierung müssen bis 2040 (2050) auch sehr große Mengen an **GRÜNEM WASSERSTOFF** sichergestellt sein.

**GRÜNE STAHL-HERSTELLUNG** z.B. braucht sehr große Mengen an **ERNEUERBAREM (GRÜNEM) STROM!**

Allein die **VOEST-ALPINE** braucht z. B. für die Umstellung der Produktion von knapp 8 Millionen Tonnen Stahl p.a. auf **GRÜNEN STAHL ZUSÄTZLICH ca. 600.000 Tonnen GRÜNEN WASSERSTOFF** p.a.

Für die Produktion von 1 Tonne **GRÜNEM Rohstahl** braucht man ca. 80 kg **GRÜNEN Wasserstoff (H<sub>2</sub>)**.

Für die Herstellung von 1 kg **GRÜNEM Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** braucht man ca. **50 kWh GRÜNEN STROM**.

Man braucht also **ZUSÄTZLICH ca. 4000 kWh GRÜNEN STROM je Tonne GRÜNEN ROHSTAHL**.

Österreich hat mit 0,88 Million Tonnen Stahlproduktion je Million Einwohner um 83% mehr energie-intensive Stahlindustrie als Deutschland (0,48 Million Tonnen Stahlproduktion je Million Einwohner).

# Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Falls die Punkte von den vorigen zwei Folien nicht umgesetzt sind, werden die 9 Millionen Österreicher (bzw. die 450 Millionen EU-Bürger) beim Energieverbrauch und damit beim Lebensstandard starke Einschränkungen erleiden und die energie-intensive Industrie der EU und die damit verbundenen Arbeitsplätze in der EU werden (schon deutlich vor 2050) aus der EU abwandern! De-Industrialisierung Österreichs und der EU !

## Beispiel Windräder:

Windräder werden immer größer. Derzeit ist der Standard die 5 MW-Klasse (Nabenhöhe 135 m. Maximale Flügelspitzenhöhe 200 m, Jahresertrag on-shore ca. 12,5 GWh p.a.)

Für die bis 2040 nach der Abschätzung Dipl. Ing. Lindorfer benötigten ca. ZUSÄTZLICHEN ca. +83 TWh Windkraft muss Österreich also bis 2040 ca. +6640 große 5 MW Windräder bauen bzw. +390 p.a. (siehe Tabelle auf folgenden Folien).

In den letzten 4 Jahren hat Österreich 33 Windräder NETTO pro Jahr gebaut (NETTO heißt Neubau abzüglich Stilllegungen)

Österreich muss also die Ausbau-Geschwindigkeit bei Windrädern um einen Faktor 12 (390 / 33) steigern.

**Das ist meines Erachtens völlig unmöglich.**

Bis 2030 muss Österreich nach der Abschätzung Dipl. Ing. Lindorfer ca. 1920 große 5 MW Windräder bauen.

## Beispiel PV:

PV liefert im Winter (Dezember bis Februar) in unseren Breiten sehr wenig Strom. Daher macht eine weiterer Ausbau von PV in Österreich wenig Sinn. In den Wintern wird aber ab 2030 laut den Plänen des österr. BMK sehr viel mehr Strom gebraucht, z.B. für die elektrischen Wärmepumpen.

Von den insgesamt ca. 4 Millionen Haushalten in Österreich verwendet derzeit ca. 1 Million bzw. 27% Gas für Heizen und Warmwasser, gefolgt von Fernwärme (25%), Brennholz (16%) und Heizöl (16%).

Diese 4 Millionen Haushalte müssen alle bis 2040 auf elektrischen Wärmepumpen umgestellt sein.

Die Nutzenergieanalyse der Statistik Austria zeigt, dass der Anteil fossiler Energieträger im Raumwärme- und Prozesswärmebereich 2019 knapp 85 TWh betrug. Wenn man durch Umstellung auf Wärmepumpen mehr als eine Verdoppelung des Wirkungsgrades annimmt, braucht man 2040 ZUSÄTZLICH ca. 40 TWh für Wärmepumpen, den Großteil davon (ca. 20-25 TWh) im Winter.

Da PV in Winter kaum Strom liefert, muss die Bundesregierung bis 2040 extrem große Speicher zur Übertragung dieser ca. 20-25 TWh in den Winter bauen.

# Erneuerbaren Gesetz (EAG) des BMK (BM Gewessler)

Link zum EAG: [https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVII/I/733/fname\\_933183.pdf](https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVII/I/733/fname_933183.pdf)

In Österreich sollen also bis 2030 laut EAG vom österr. Ministerium BMK (BM Gewessler) **ZUSÄTZLICH +27 TWh Erneuerbarer, GRÜNER Strom** erzeugt werden, davon:

- +11 TWh aus PV
  - +10 TWh aus Windkraft
  - +5 TWh aus Wasserkraft
  - +1 TWh aus Biomasse
- Der Löwenanteil des **ZUSÄTZLICHEN, erneuerbaren Stromes** bis 2030 soll also künftig laut **BMK's EAG** über **PV und Windkraft** erzeugt werden, **also über VOLATILE** („non-dispatchable“) Stromerzeugung.
- Die **Industrie** würde aber **GRUNDLAST-STROM** brauchen, also Strom, der auch produziert werden kann, wenn die Sonne nicht scheint und wenn der Wind nicht bläst, denn die meisten Industrie-Produktionen (Hochofen!) kann man nicht einfach abschalten, wenn der Wind nicht bläst.

## Österreich's Strom soll laut **BM Gewessler** bis 2030 **BILANZIELL** **100% ERNEUERBAR** sein. **BILANZIELL** ist aber definitiv nicht sinnvoll!

- BM Gewessler spricht immer davon, dass die Stromerzeugung in Österreich bis 2030 **BILANZIELL** d.h. summiert über die 12 Monate eines Jahres, 100% ERNEUERBAR sein soll (siehe EAG §4 (2) ).
- **BILANZIELL** ERNEUERBAR ist aber nicht sinnvoll!
- Denn wenn Österreich beim PV-Ausbau so massiv weitertut, wie in den letzten 3 Jahren, **wird Österreich spätestens ab 2030 im Sommer zwischen 8:00 und 18:00 in UNVERKAUFBAREM Überschuss-PV-Strom ertrinken**, in den **Monaten November bis Februar** aber wegen des hohen Stromverbrauches der massiv zunehmenden **elektrischen Wärmepumpen** und wegen der zunehmenden e-Autos massiven Strommangel haben.
- **UNVERKAUFBAR** deshalb, weil alle EU-Länder PV massiv ausbauen und daher bei Schönwetter im Sommer alle EU-Länder PV-Überschuss-Strom erzeugen, der leider nicht zu wettbewerbsfähigen Kosten in den Winter transferiert werden kann.
- **Ein weiterer Ausbau der PV macht daher nach Meinung Lindorfer in unseren geografischen Breiten absolut keinen Sinn, da die PV-Anlagen im Winter, wenn viel mehr Strom gebraucht wird, kaum Strom liefern.**
- **PV-Anlagen und Klimaanlage passen technisch sehr gut zusammen, PV-Anlagen und Wärmepumpen passen in unseren Breiten technisch gar nicht zusammen!**
- **Daher sollte ein weiterer PV-Ausbau künftig definitiv nicht mehr mit Steuermitteln gefördert werden!**

**Tatsächlich ZUSÄTZLICH bis 2030 / 2040 benötigter, erneuerbarer Strom im Falle stabiler Industriekonjunktur in Österreich (nach Dipl. Ing. Lindorfer)**

- Wenn die derzeitige Rezession der Industrie 2025 - hoffentlich - überwunden werden kann, wird der Stromverbrauch bis 2040, also bis zur **KLIMA-NEUTRALITÄT**, wegen der Elektrifizierung von Allem (e-Autos, elektrische Wärmepumpen, **GRÜNE INDUSTRIE (GRÜNER STAHL** etc.) laut Experten stark steigen um einen Faktor ca. 2.0 bis 2.5
- Im Sinne einer vorsichtigen, konservativen Betrachtung wird für die nachstehende Abschätzung angenommen, dass der Stromverbrauch bis zur **KLIMA-NEUTRALITÄT**, in Österreich als bis 2040, „nur“ um einen Faktor ca. 2.0 (nicht 2.5) steigt, also von derzeit ca. 74 TWh (2022) auf ca. 150 TWh p.a.
- Außerdem muss Österreich die in den letzten Jahren (vor allem in den Wintern) in österreichischen, fossilen Gaskraftwerken erzeugten fossilen 15,4 TWh bis 2040 auf Erneuerbar umstellen.
- Des Weiteren muss Österreich die in den letzten Wintern jeweils importierten 9 TWh auch selber **KLIMA-NEUTRAL** erzeugen.
- **In Summe muss Österreich also von 2023 bis 2040 (150 TWh – 74 TWh) + 15,4 TWh + 9 TWh = +100 TWh ZUSÄTZLICH Erneuerbaren Strom erzeugen.**
- Diese notwendige Steigerung an **GRÜNEM STROM** ergibt linear gerechnet ca. +5,9 TWh **ZUSÄTZLICHE ERNEUERBARE STROM-ERZEUGUNG** p.a., bis 2030 also **ZUSÄTZTLICH** ca. **+41 TWh!**
- Die Steigerung der ERNEUERBAREN STROMERZEUGUNG bis 2030 um +27 TWh, wie vom österr. BMK (BM Gewessler) im Erneuerbaren Gesetz in §4 (4) vorgesehen, ist also immerhin um ca. 14 TWh zu wenig!

**Tatsächlich ZUSÄTZLICH bis 2030 / 2040 benötigter, erneuerbarer Strom im Falle stabiler Industriekonjunktur in Österreich (nach Dipl. Ing. Lindorfer)**

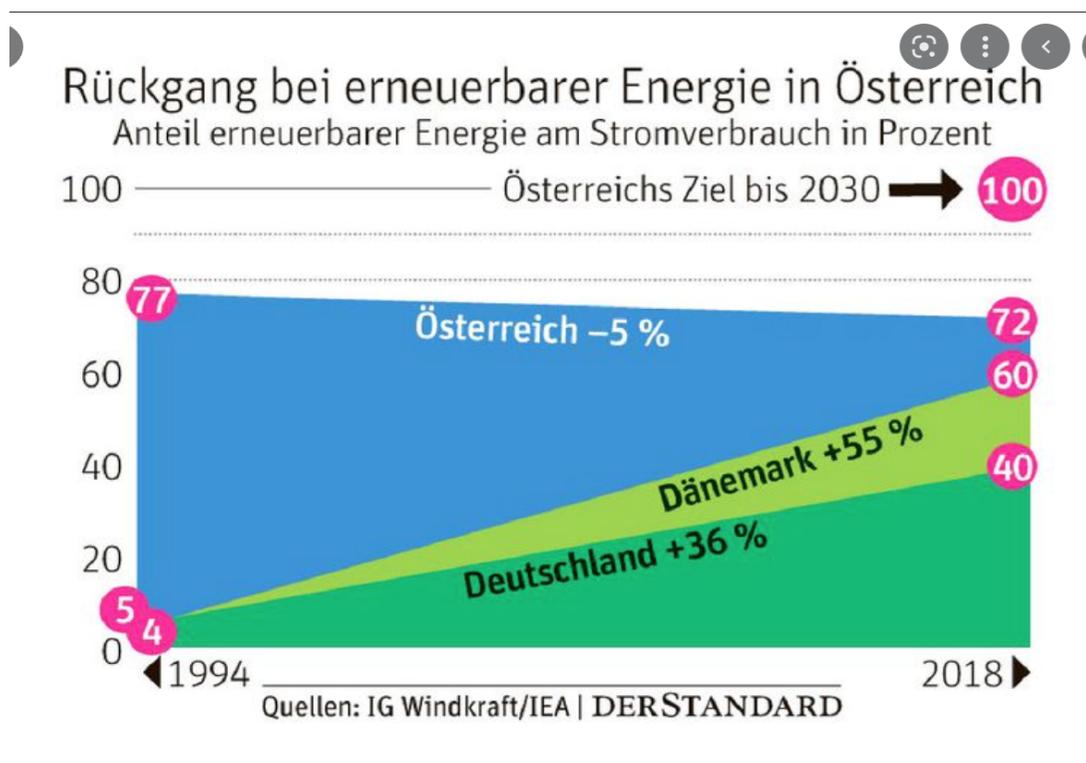
- **Der Großteil der bis 2040 ZUSÄTZLICH benötigten +100 TWh p.a. erneuerbarer Strom wird im Winter benötigt, wo PV wenig Stromertrag bringt!**
- **Diese +100 TWh p.a. müssen daher im Wesentlichen über Windkraft erzeugt werden, da Kernkraft in Österreich ein NO-GO ist!**
- Ich bin in der nachstehenden Tabelle im Zeitraum 2023 bis 2030 bei PV und Wasserkraft von den Zubauten laut BMK's **EAG** ausgegangen, habe den Zubau bei PV und Wasserkraft aber dann im Zeitraum 2030 bis 2040 aus den genannten, guten Gründen auf Null gesetzt (nicht aber bei Pumpspeicherkraftwerken) und den Großteil des Zubaus des Erneuerbaren Stromes ab 2030 aus Windkraft dargestellt.  
Auch den großen, von BMK (BM Gewessler) im geplanten Biogas-Gesetz geplanten Zubau von +7,5 TWh bei Biogas ab 2030 habe ich nicht berücksichtigt, weil ich diese +7,5 TWh bei Biogas für unschaff-bar halte.
- **Dieser große, bis 2040 notwendige Zubau von Windkraftstrom von +83,0 TWh (siehe Tabelle nächste Folie), das sind 6640 neue Windturbinen bis 2040, **ist DEFINITIV NICHT REALISTISCH MACHBAR!**  
**Nicht einmal die Hälfte von diesem benötigten Wind-Ausbau ist bis 2040 REALISTISCH MACHBAR!****

**Tatsächlich ZUSÄTZLICH bis 2030 / 2040 benötigter, erneuerbarer Strom im Falle stabiler Industriekonjunktur in Österreich (nach Dipl. Ing. Lindorfer)**

	Zubau bis 2030 laut BM Gewessler (laut EAG)	Sinnvoller und notwendiger Zubau bis 2030 laut Lindorfer	Sinnvoller und notwendiger Zubau bis 2040 laut Lindorfer	
<b>Photovoltaik</b>	+11,0 TWh	+11,0 TWh	+ 11,0 TWh	
<b>Windkraft</b>	+10,0 TWh	+24,0 TWh	+ 83,0 TWh	
<b>Wasserkraft</b>	+ 5,0 TWh	+ 5,0 TWh	+ 5,0 TWh	
<b>Biomasse</b>	+ 1,0 TWh	+ 1,0 TWh	+ 1,0 TWh	
<b>Summe</b>	+27 TWh	+41,0 TWh	+100,0 TWh	

**Tabelle notwendiger Zubau erneuerbarer Stromerzeugung bis 2030 laut **EAG** des österr. Ministerium BMK sowie bis 2030 bzw. bis 2040 laut Dipl. Ing. Lindorfer**

## Der Anteil der Erneuerbaren ist in Österreich laut IG Windkraft im Zeitraum 1994 bis 2018 um ca. -5% auf ca. 72% gesunken



<https://www.derstandard.at/story/2000117790717/weiter-weg-von-klimaziel-anteil-von-oekostrom-gesunken>

Österreich ist beim Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung seit 1990 der Schlechteste aller 27 EU-Staaten! Österreich lag 1990 sehr gut mit 77% Erneuerbaren (Wasserkraft) bei Strom. In Österreich ist der Anteil der Erneuerbaren aber im Zeitraum 1994 bis 2018 laut IG Windkraft gesunken.

Die großen Flüsse sind in Österreich seit 1990 mit wenigen Ausnahmen mit Wasserkraftwerken ausgebaut, es kommen daher in Österreich seit 1990 kaum mehr große Wasserkraftwerke („Erneuerbare!“) hinzu. Der Stromverbrauch steigt aber kontinuierlich weiter (und der Stromverbrauch wird sich, falls die De-Fossilierung tatsächlich umgesetzt wird, bis 2040 mehr als verdoppeln), daher ist in Österreich der Anteil der Erneuerbaren am Stromverbrauch im Zeitraum 1994 bis 2018 um -5% auf ca. 72% gesunken.

In Dänemark (+55%) und in Deutschland (+36%) ist hingegen seit 1994 der Anteil der Erneuerbaren am Stromverbrauch stark gestiegen

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN bis 2050**

**TEIL 4:**  
**DERZEITIGE HINDERNISSE**  
**UND**  
**MÖGLICHE LÖSUNGS-VORSCHLÄGE**  
**FÜR DIE**  
**ENERGIE-WENDE / GREEN DEAL / “KLIMA-NEUTRALITÄT“**

# Hindernisse und mögliche Lösungsvorschläge zur **ENERGIE-WENDE**

- **LANGFRISTIG** muss die EU (450 Millionen Menschen) und auch die globale Menschheit (8 Milliarden) von den **Fossilen** im Wesentlichen weg, auch weil diese endlich sind.
- Länder mit energie-intensiver Industrie (z.B. Stahlindustrie, Zement-Industrie, Aluminium-Industrie etc.) werden nach meiner Ansicht als Ingenieur, aber immer – neben den volatilen, unplanbaren Wind- und PV-Anlagen - einen substantiellen Anteil an **GRUNDLAST-FÄHIGER Stromerzeugung** brauchen, da der sehr hohe Stromverbrauch der energie-intensiver Industrien nur sehr kurz und teuer über Speicher abgedeckt werden kann, und selbst von den Kurzzeitspeichern gibt es z.B. in der EU noch viel zu wenige.
- Denn wenn kein Wind weht, hilft auch eine Verdoppelung der Windturbinen in der EU nichts: **2x null ist noch immer null!**
- **GRUNDLAST-FÄHIGE Stromerzeugung** sind derzeit (und noch etliche Jahre) u.a. fossile Kraftwerke (Kohle, Öl, Erdgas), sind konventionelle AKWs (Druckwasser-Reaktoren) oder die neuen Dual Fluid-Thorium Reaktoren, oder große Wasser-Laufkraftwerke. (Dual Fluid-Thorium Reaktoren gibt es aber bisher nur als Prototypen. Da muss man erst sehen, ob diese großtechnisch die Vorteile halten, die sie versprechen.)
- Zur Spitzen-Lastabdeckung und für „Dunkelflauten“ (ca. 7 Tage Lastabdeckung) bräuchte man bei steigendem, un-planbaren, volatilen Wind- und PV-Strom viele, gigantisch große (Pump-)Speicher-Kraftwerke.

# Hindernisse und mögliche Lösungsvorschläge zur **ENERGIE-WENDE**

- Durch die geplante Schließung aller **GRUNDLASTFÄHIGER** Kraftwerke in Deutschland und den massiven Zubau von PV-Anlagen in der EU wird es in den nächsten 20 Jahren zu großen **Stromüberschüssen im Sommer** und durch den stark steigenden Stromverbrauch durch die **ENERGIE-WENDE** zu einem **massiven Strom-Mangel im Winter** kommen! Auch in **Österreich**, wenn auch bei Strom nicht ganz so dramatisch wie in Deutschland (**Österreich** hat viel Wasserkraft), aber bei der „**WÄRME**“ ist das Problem in **Österreich** genau so groß wie in Deutschland.
- Diese gigantisch großen **ENERGIE-MENGEN** können **nicht** mit (Pump-) Speicher-Kraftwerken oder Stationären Großbatterien vom Sommer in den Winter transferiert werden, sondern nur mit großen Mengen sehr teurer, **synthetischer Kraftstoffe**, erzeugt (z.B. in weit entfernten, äquator-nahen Ländern wie Afrika, Chile, Australien) aus **GRÜNEM WASSERSTOFF** (PEM-Elektrolyse) und CO<sub>2</sub>, **allerdings nur mit sehr großen Wirkungsgrad-Verlusten (e-Methan, e-Ammoniak, etc.) (Gesamt-Prozessketten-und-Transport-Wirkungsgrad unter 20%)**
- Auch für den Transport großer Mengen **GRÜNER ENERGIE** (z.B. **GRÜNER WASSERSTOFF** oder e-Fuels) über weite Strecken (z.B. aus Afrika oder Australien oder Chile in die EU) wird man **synthetische Kraftstoffe (e-fuels)** brauchen.  
(Der flüchtige Wasserstoff ist sehr schwer speicherbar und schwer transportierbar.)

# Wie überträgt man künftig den wachsenden Energie-Überschuss vom Sommer in den Winter?

## A. Mit gigantisch großen Stationären Li-Ionen Batterie-Speichern geht es nicht!

- Die Kapazität der Stationär-Akkus ist winzig im Vergleich zur gigantischen Strom-Last (Stromverbrauch je Sekunde) von energie-intensiven Industrien (z.B. die Stahl-Industrie):

Der derzeit weltgrößte Li-Ionen Stationär-Akku in Australien hat 129 Megawattstunden (MWh).

Siehe <https://energyload.eu/stromspeicher/grossspeicher-batterieparke/tesla-stromspeicher-australien/>

- <https://t3n.de/news/australien-groesstee-akku-leistung-1354325/>

- Die **voestalpine** z.B. wird nach der Umstellung auf **GRÜNEN STAHL** dafür ca. 33 TWh **GRÜNEN STROM** pro Jahr benötigen, das sind ca. 3,8 GW (= 3800 MW).

Mit dem derzeit weltgrößte Li-Ionen Stationär-Akku in Australien (129 MWh) würde also die **voestalpine**  $129 \text{ MWh} / 3800 \text{ MW} \times 3600 \text{ (Sekunden)} =$  **nur ca. 122 Sekunden den Strombedarf der Elektrolyse decken können.**

- **Nach nur 2 Minuten wäre der derzeit weltgrößte Li-Ionen Stationär-Akku leer und die Elektrolyse der voestalpine würde stillstehen.**

- Außerdem sind die Stundensätze dieser großen Akkus relativ hoch, d.h. die Kosten in cent um die Energiemenge von 1 kWh zu speichern. (siehe nächste Folie).

# Stationäre Li-Ionen Batterie-Speicher sind nicht die Lösung

- Der derzeit weltgrößte Stationär-Akku in Australien hat also ca. 129.000 kWh x 250 \$ = ca. 32 Millionen \$ gekostet. Das Geld wollen die Investoren natürlich zurück verdienen.
- Akkus halten typischerweise 1000 Ladezyklen, dann altern sie und verlieren Kapazität. Nimmt man also 1000 Ladezyklen beim australischen Speicher an, dann ergeben sich statisch gerechnet (d. h. ohne Verzinsung und ohne Gewinn) folgende Kosten je kWh:  
 $32 \text{ Millionen \$} / (129.000 \times 1000 \text{ Ladezyklen}) = 0,25 \text{ €} = \underline{25 \text{ cent je kWh.}}$
- **Der weltgrößte Speicher verteuert also jede gespeicherte kWh um ca. 25 cent.**  
Wenn man weiß, dass der Strompreis für die Industrie bis Mitte 2021 ca. 5 Cent je kWh war und für private ca. 10 cent je kWh, dann sieht man, **dass so ein Großspeicher den Strom für energie-intensive Industrien (aber auch für alle anderen Stromkunden!) ENORM VERTEUERN WÜRDEN UND z.B. die voestalpine NUR 2 MINUTEN MIT DEM FÜR DIE ELEKTROLYSE BENÖTIGTEN STROM VERSORGEN KÖNNTE.**
- **So kann und so wird der GREEN DEAL nicht funktionieren!**
- Die stationären (Li-Ionen) Speicher müssten zumindest **um einen Faktor 1000 größer werden** als der derzeit weltgrößte Stationär-Akku in Australien, und um einen Faktor mindestens 10 billiger werden!

# Stationäre Li-Ionen Batterie-Speicher sind nicht die Lösung

- **Stationär-Akkus** sind aus meiner Sicht für große Industrieländer ein Irrweg (sie mögen richtig sein, um bei einer Almhütte drei Regentage lang das Licht am Klo mit Strom zu versorgen).
- **Große Industrieländer - wie Deutschland – werden aus meiner Sicht als Ingenieur IMMER einen substantiellen Anteil an GRUNDLAST-FÄHIGER STROMERZEUGUNG brauchen, ich schätze zumindest grob ca. 1/3 der Spitzenlast im Netz.**
- Was kurzfristig bei Stromengpässen je Tag (24 h) helfen könnte, wäre die konsequente Umstellung und Nutzung von **SMART METERN** überall, wo das möglich ist.
- **SMART METER** sind intelligente, vom EVU fernsteuerbare Stromzähler und Stromsteuergeräte. Die EVUs könnten – technisch - mit **SMART METERN** temporär, z.B. für 4 Stunden, Verbraucher bei Privaten abschalten (z.B. Auto-Ladestationen in privaten Garagen, Kühltruhen, Wäschetrockner etc.)
- Ein Problem ist allerdings, dass es derzeit in den meisten Ländern der EU **VERBOTEN** ist, dass EVUs bei den Stromkunden Endgeräte temporär abschalten. Hier müsste ein neuer legislativer Rahmen geschaffen werden. Die EVUs könnten z.B. jenen Stromkunden, die das temporäre Abschalten erlauben, den Strom etwas billiger verkaufen.
- Eine Kühltruhe z.B. hält ohne Probleme 6 h ohne Strom durch, wenn man sie nicht öffnet.

# Lösungsvorschläge zur ENERGIE-WENDE

- **Energie Sparen** wird für die EU und den Anteil der Reichen Länder an alle den 8 Milliarden Menschen der Welt sehr wichtig.
- Vor allem die wohlhabenden Menschen (**Europa**, USA, Kanada, Australien etc.) müssen künftig massiv Energie Sparen.
- **Europa. USA, Kanada etc. hatten 2022 ca. den 20-fachen pro Kopf Energieverbrauch der Menschen in den Entwicklungsländern.**  
Bisher war Energie sehr billig und wurde von den wohlhabenden Menschen der Erde „**verprasst**“. Damit muss nun Schluss sein.

# Lösungsvorschläge zur ENERGIE-WENDE

- Auch wenn die Verfahrenskette (Elektrolyse, Haber-Bosch, Fischer-Tropsch zur Herstellung von **GRÜNEM Wasserstoff** und die daraus erzeugten, sehr teuren synthetischem Methan und e-fuels einen **sehr schlechtem Wirkungsgrad hat**, muss wegen der Speichermöglichkeit dennoch in diese investiert werden, weil nur mit den **sehr teuren** synthetischen Kraftstoffen die Verschiebung von Überschuss-Sommer-PV-Strom in den benötigten gigantischen Dimensionen in den Winter möglich ist.
- Natürlich wird dieser „Winter-Strom“ dann künftig für Industrie und private Haushalte viel teurer als der bisherige Winter-Importstrom aus AKWs und Kohlekraftwerken.
- **SMART HOME STEUERUNGEN** könnten einen substantiellen Beitrag dazu leisten, den Verbrauch für mehrere Stunden an die Stromproduktion (volatile Windkraft und volatile PV!) anzupassen, denn dieser **Paradigmenwechsel beim Strom** wird mit Wind und PV aus Sicht der Stromkunden – leider – notwendig: Bisher war es umgekehrt: Bisher wurde die Stromproduktion in den fossilen Kraftwerken an den aktuellen Verbrauch angepasst.
- Mithilfe dieser sinnvollen **SMART HOME STEUERUNGEN** könnten die EVUs ferngesteuert Verbrauchergruppen für mehrere Stunden EIN- und AUS-Schalten.
- Warum von der EU und vom BMK diese für den **GREEN DEAL** sehr sinnvollen, ja geradezu notwendigen **SMART HOME STEUERUNGEN** nicht gefördert werden, aber anstatt dessen sinn-befreite 3 Tonnen e-SUVs und PV-Anlagen, die im Winter fast keinen Strom liefern, ist **völlig unverständlich!**

# Paradigmen-Wechsel im Stromnetz

Mit den Erneuerbaren wird es im Stromnetz – ob das den Stromend-Kunden passt oder nicht – zu einem **Paradigmen-Wechsel** kommen müssen:

- Beim „alten“ Stromnetz (bis ca. 2010) mit fast 100% **GRUNDLAST-FÄHIGER STROMERZEUGUNG** konnte man zu jeder Zeit die Leistung der Kraftwerke an den Stromverbrauch anpassen, man musste nur mehr „Gas“ bzw. „Kohle“ geben.
- Beim neuen Stromnetz mit einem hohen Anteil an Erneuerbaren dreht sich die Situation leider um: **Man muss man den Verbrauch an die Stromerzeugung anpassen** (auch Roland Habeck und Leonore Gewessler können nicht erzwingen, dass der Wind dann stark weht, wenn viel Strom gebraucht wird).
- Warum die EU diese für den **GREEN DEAL** sehr sinnvollen, ja geradezu notwendigen **SMART HOME STEUERUNGEN** nicht mit aller Kraft vorantreibt, ist völlig unverständlich!
- Es ist richtig, dass es Entwicklungen für stationäre Akkus mit anderen Materialien als Lithium, Kobalt und Nickel gibt, z.B. Natrium-Ion-Batterien oder auch Schwefel-Aluminium etc. (siehe z.B. auch <https://www.autobild.de/artikel/wunderakku-aluminium-schwefel-lithium-ionen-speicher-e-auto-21848307.html> ).
- Diese Natrium bzw. Schwefel Akkus haben eine schlechtere Energiedichte als Li-Ionen, sind also je kWh-Speicherkapazität schwerer, als Li-Ionen Akkus, aber das wäre für stationäre Akkus egal. (Für e-Autos ist das höhere Gewicht nicht egal: Bei e-Autos wird der Li-Ionen Akku bis auf Weiteres Marktführer bleiben).

Überlegungen eines Ingenieurs zum Thema **ENERGIE-WENDE**  
IN **ÖSTERREICH**, DER EU UND GLOBAL, und deren **GRENZEN bis 2050**

**TEIL 5:**  
**IST GRÜNER WASSERSTOFF**  
**EIN GAME CHANGER**

## Wie überträgt man ab ca. 2035 den (hoffentlichen) Energieüberschuss im Sommer in den Winter? Ist **GRÜNER Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** ein Game Changer in der **ENERGIE-WENDE**

**GRÜNER Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** wird in vielen **grünen** Publikationen als Game Changer für die **ENERGIE-WENDE** bezeichnet und als neue Energie-Quelle ge-hyped, z.B. für die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen oder bei der **HERSTELLUNG** von **GRÜNEM STAHL**.

**Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** hat aber leider auch **sehr viele Nachteile** (siehe auch nächste Folien):

- Um synthetischen Kraftstoffe klima-neutral zu erzeugen, braucht man **GIGANTISCHE Mengen** an **GRÜNEM WASSERSTOFF (H<sub>2</sub>)**, (erzeugt aus **Erneuerbarem Strom**)!
- Auch **GRÜNER STAHL** braucht **GIGANTISCHE Mengen** an **GRÜNEM WASSERSTOFF (H<sub>2</sub>)**, (erzeugt aus **Erneuerbarem Strom**)!

Allein die globale Stahlindustrie würde nach eigenen Angaben für die Umstellung auf **GRÜNEN WASSERSTOFF** ca. 5600 TWh p.a. (= 5,6 Peta-Watt-Stunden p.a.) erneuerbaren, **GRÜNEN** Strom weltweit brauchen.

ZUSÄTZLICH 5600 TWh erneuerbarer Strom p.a. für die globale Stahlindustrie ist in den nächsten 30 Jahren **aus meiner Sicht als Ingenieur** nicht darstellbar.

Diesen **GRÜNEN WASSERSTOFF (H<sub>2</sub>)** werden wir noch sehr lange **nicht** in diesen **GIGANTISCHEN Mengen** haben, denn alle wollen künftig Erneuerbaren Strom:

Die e-Autos, die Stahlindustrie, die Chemie-Industrie, zum Heizen (elektr. Wärmepumpe) etc.

# Ist **Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** ein Game Changer in der **ENERGIE-WENDE**

## Wasserstoff hat leider **sehr viele Nachteile**:

- **Wasserstoff** kommt, anders als die fossilen Energieträger, in der Erdkruste nicht natürlich vor. **Wasserstoff** muss also erst mit sehr viel Energie, z.B. mittels Elektrolyse aus Wasser mit hoher Kesselspeisewasser-Qualität und erneuerbarem Strom erzeugt werden.  
**Wasserstoff** ist also aus Sicht der Menschheit keine **ENERGIE-QUELLE**, sondern eine **ENERGIE-SENKE!** (Das ist vielen gar nicht bewusst!)
- **Die gesamt-Wirkungsgrade der Wasserstoff-Prozesskette z.B. bis zum e-fuel im Verbrenner Auto ist sehr schlecht:** Selbst abgesehen vom sehr schlechten Wirkungsgrad der PV-Module (ca. 15%) beträgt der Wirkungsgrad der PEM-Elektrolyse und Fischer-Tropsch Verfahren bis zum e-fuel im besten Fall nur ca. 50% (siehe <https://www.energie-lexikon.info/synthesekraftstoff.html>)  
Wirkungsgrad Benzin-Verbrenner im Mittel ca. 18% (ein Otto-Motor hat nur im Bestpunkt ca. 27%, bei Teil-Last aber unter 18%.) Der Gesamt-Wirkungsgrad ist also ca. 50% x 18% x 90% (Mechanik) = **ca. nur 8% Gesamt-Wirkungsgrad vom GRÜNEN Wasserstoff bis zur Fortbewegung bei e-fuel PKWs (das ist sehr schlecht)**  
Wenn man auch noch den geringen Wirkungsgrad der PV-Module (ca. 15%) berücksichtigt, beträgt der Gesamt-Wirkungsgrad von der Sonnenstrahlung bis zur Fortbewegung in e-fuel PKWs 8% x 15% = **1,2%**
- **PEM-Elektrolyseure brauchen Iridium und Platin.**  
Es gibt definitiv weltweit **nicht** genug **Iridium** für die benötigten PEM-Elektrolyseure
- **Wasserstoff** hat den kleinsten Atomdurchmesser und daher diffundieren Wasserstoff-Atome in **jedes Metall und zerstören es** (vgl. **Wasserstoff-Versprödung von Stahl**)  
**Man braucht für alle Apparate und Rohre für Wasserstoff teure, wasserstoffbeständige Spezialstähle!**

## Bis zum Import von großen Mengen **GRÜNEM WASSERSTOFF** aus PEM-Elektrolyseuren in Afrika wird es noch sehr lange dauern

- Der Import von **GRÜNEM WASSERSTOFF** bzw. daraus erzeugtem **synthetischen Kraftstoffen** aus Afrika wird meines Erachtens nicht so schnell und glatt funktionieren, wie sich das **GRÜNE POLITIKER** in der EU vorstellen.
- **Österreich**, Deutschland (und die EU) wären dann betr. **ENERGIE in hohem Masse von den korrupten Politikern Afrikas abhängig.**
- Große Windparks und Elektrolyseure und große Fischer-Tropsch Chemie-Anlagen sind High-Tech-Anlagen. Dafür braucht man viele Ingenieure und Fachkräfte, die es in Afrika nicht gibt.
- Selbst wenn man vom **sehr schlechten Gesamtwirkungsgrad** dieser Verfahrenskette (PEM-Elektrolyseure, Fischer-Tropsch etc.) absieht, würde das meines Erachtens sehr lange dauern, bis diese High-Tech Anlagen in Afrika stabil laufen.
- PEM-Elektrolyseure brauchen Iridium als Katalysator. Iridium ist extrem selten. **Es gibt weltweit zu wenig Iridium für die benötigten PEM-Elektrolyseure.**
- Bis 2035 wird, wenn die bisherige **GRÜNE ENERGIE-POLITIK** der EU (**GREEN DEAL**) nicht massiv geändert wird, der **EU GREEN DEAL** aber leider zu einer massiven De-Industrialisierung der EU und insbesondere Deutschlands führen und Millionen Arbeitslose in den energie-intensiven Industrien der EU schaffen!
- In Deutschland hat die De-Industrialisierung bereits Mitte 2023 begonnen, wird sich aber massiv verschlechtern.
- **Österreichs** Wirtschaft, die stark an der deutschen Wirtschaft hängt, wird stark mitleiden!

# IEA 2023 Report, Ausgewählte Charts

## TEIL 6:

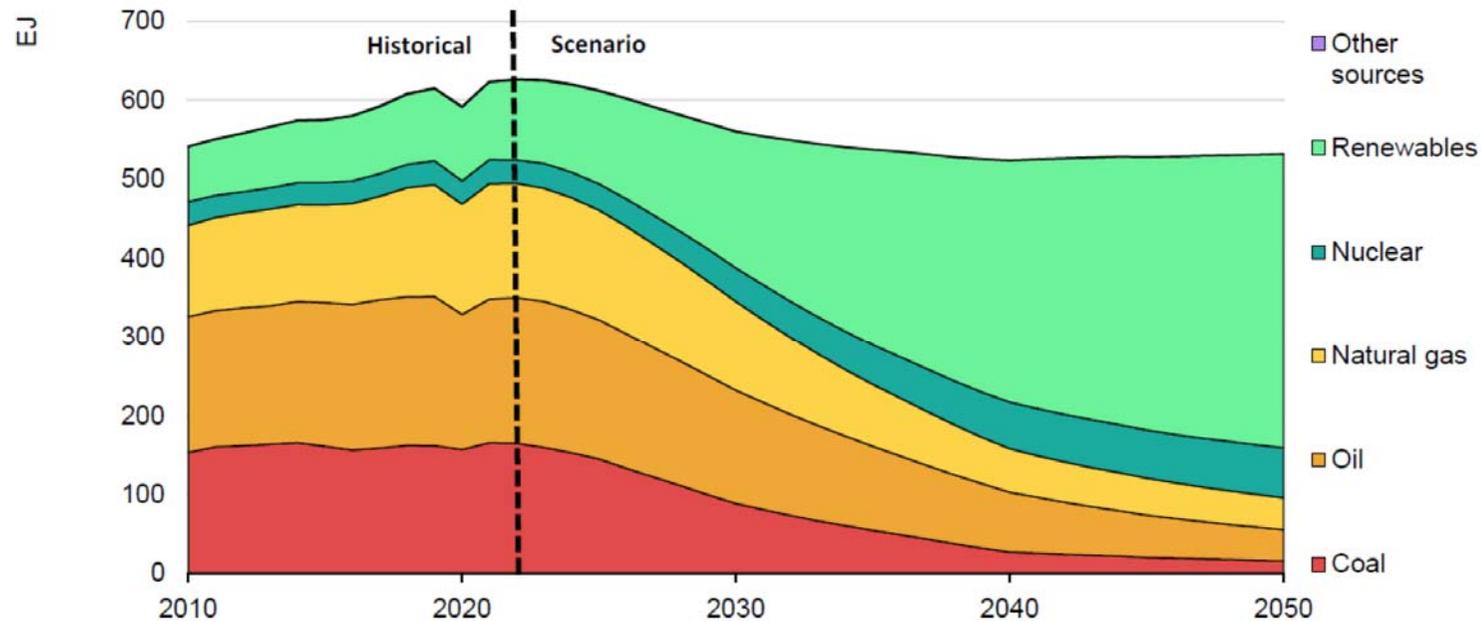
### International Energy Agency (IEA) 2023 Report: **ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVE 2023**

Ausgewählte Charts, kommentiert in **LILA** von DI. Bruno Lindorfer

Link:

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2023/executive-summary>

## IEA 2023 Report: Global total primary energy supply in the NZE Scenario (NZE = Net Zero CO2 Scenario)



IEA. CC BY 4.0.

### Quotation IEA 2023 Report:

*“Renewables and nuclear displace most fossil fuel use in the NZE Scenario, with the share of fossil fuels plunging from almost 80% in 2021 to less than 20% in 2050.”*

#### Anmerkung Lindorfer:

Der globale Verbrauch von Strom steigt nach dem IEA 2023 Net Zero (NZE) Szenario massiv (ca. Faktor 2,5), der Gesamt-Primär-Energieverbrauch sinkt aber leicht, trotz wachsender Weltbevölkerung, da die Wirkungsgrade der Strom-Technologien wesentlich besser sind als die Wirkungsgrade der Fossilen Technologien (Vgl. z.B.  $\eta_{\text{e-Auto}} \sim 80\%$ ,  $\eta_{\text{Verbrenner}} \sim 20\%$ )

# Massive Beschleunigung der ENERGY-TRANSITION für NZE-Szenario bis 2050 unbedingt notwendig

Quotation IEA Report, Seite 47:

*“The scale and speed of the required deployment of clean energy technologies needs to increase dramatically to meet the needs of the NZE Scenario.*

*Global production of electric vehicles (EVs) must increase 15-fold to 2050, while the deployment of renewables nearly quadruples.“*

Diese im IEA 2023 Report geforderte massive Beschleunigung (*“Energy transition scale and speed to increase dramatically”*) ist nach meiner Sicht als Ingenieur – leider – völlig unmöglich!

Details siehe [http://innovation.lindorfer.ino/wp-content/uploads/2022/07/2022\\_02\\_Lindorfer\\_GRENZEN\\_ENERGIE\\_WENDE\\_DE\\_23.pdf](http://innovation.lindorfer.ino/wp-content/uploads/2022/07/2022_02_Lindorfer_GRENZEN_ENERGIE_WENDE_DE_23.pdf)

Diese massive Beschleunigung der ENERGY-TRANSITION bräuchte **gigantische ZUSÄTZLICHE Mengen** an **teuren Rohstoffen und Werkstoffen** (Lithium, Kobalt, Kupfer, Nickel, Seltene Erden, Stahl, Aluminium etc.) sowie **eine große Zahl an Fachkräften**, z.B. **GREEN DEAL** Ingenieure, Elektro-Monteur, Schweißer etc.

**Das Alles ist weltweit Mangelware** und wird in den nächsten Jahrzehnten bis 2050 noch mehr zur Mangelware werden.

Auch z.B. die Akzeptanz von Privat-Kunden für e-Autos fehlt völlig.

Viele Pendler aus der unteren Mittelschicht können sich kein e-Auto (das € 40.000+ kostet) statt ihrem kleinen, sparsamen Diesel kaufen. Für Menschen ohne eigene Garage und ohne eigene Steckdose (z.B. in Stadtwohnungen) ist ein e-Auto Schwachsinn.

Die für den **GREEN DEAL** benötigte Infrastruktur (Wind- und PV-Anlagen Wasserstoff-Pipelines) sind leider gigantische **Werkstoff-Fresser!**

- Das größte Problem der **ENERGIE-WENDE** ist und bleibt – wie die nachfolgenden Folien zeigen - noch lange (mindestens 50 Jahre) **der gigantische Verbrauch der Anlagen für Erneuerbare (Wind, PV ec.) von teilweise seltenen Rohstoffen und teuren Werkstoffen** (z.B. Lithium, Kobalt, seltene Erden sowie riesige Mengen an Kupfer, Nickel, an teurem, wasserstoff-beständigem Stahl (der resistent gegen die Wasserstoff-Versprödung ist)
- Wind- und PV-Anlagen, Wasserstoff-Pipelines und e-Auto Batterien etc. sind leider gigantische **Rohstoff- und Werkstoff-Fresser!**
- **Wind und PV-Anlagen brauchen lt. IEA ca. 10-15x mehr Kupfer, ca. 10-15x mehr Stahl etc. je erzeugter Jahres-TWh, als konventionelle Kraftwerke** (das liegt zum Teil auch, dass on-shore Windkraftwerke und PV nur ca. 2000 Produktions-Stunden pro Jahr haben, Kohlekraftwerke und AKWs zu. 8000 h).
- Es ist es leider unmöglich diese gigantischen **ZUSÄTZLICHEN** Mengen an Werkstoffen bis 2050 herzustellen, weder in der EU, noch weltweit.

# Kosten der Erneuerbaren (Wind und PV)

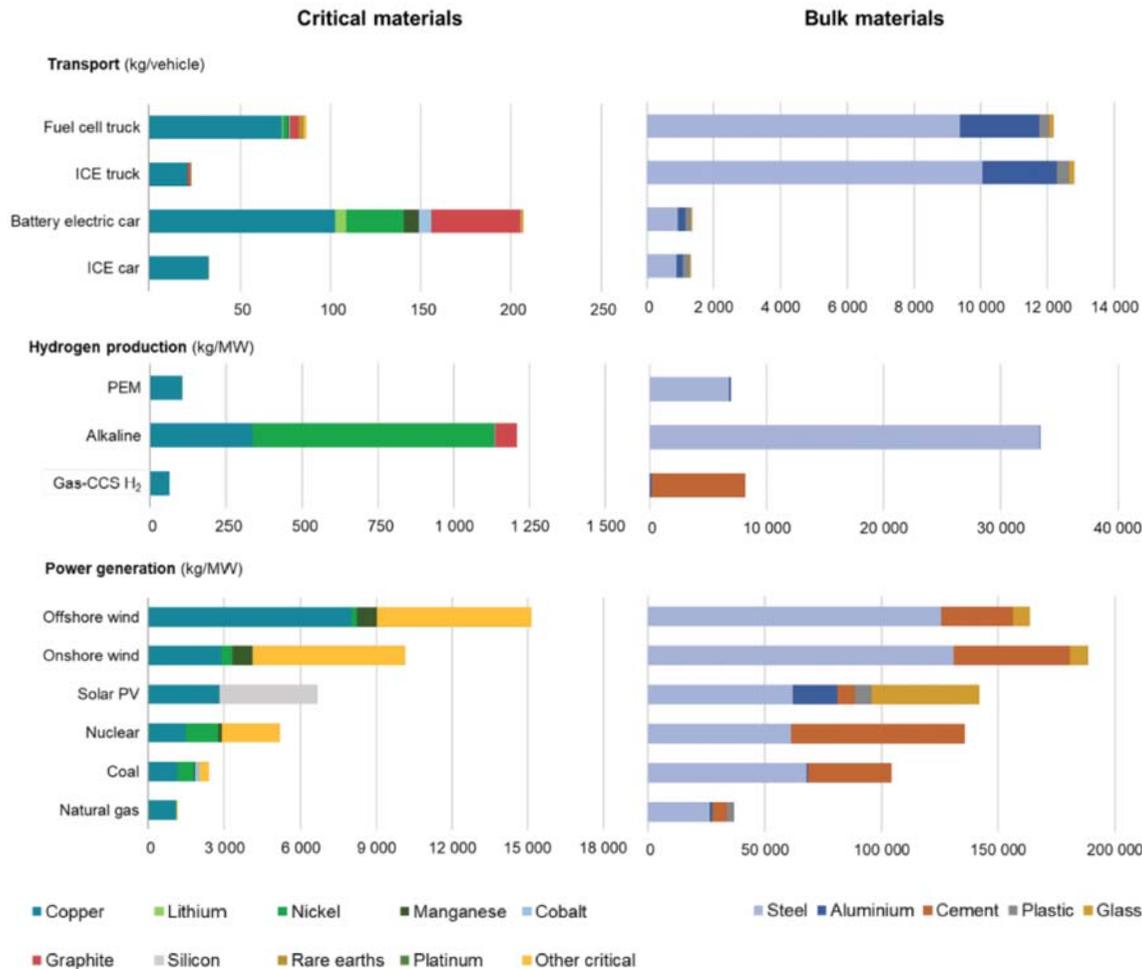
## CAPEX und OPEX

Viele **GRÜNE** argumentieren mit dem Argument, dass die Renewables auch ohne hohe Förderungen durch die Steuerzahler bald sehr billig werden, **weil die Sonne und der Wind keine Rechnung schicken**. (Viele **GRÜNE** sagen, dass Wind und PV seien jetzt schon billiger als konventionelle Kraftwerke. Kurios ist ab dann, dass die Wind um PV immer nach höheren Förderungen schreien! Warum, wenn sie eh billiger sind?)

Das ist meines Erachtens falsch, weil das nur für die OPEX gilt, aber nicht für die CAPEX:

- Es stimmt zwar, dass die Sonne und der Wind keine Rechnung schicken, aber die Rechnung der Lieferanten von seltenen Erden, Kupfer, Nickel, Stahl und der Anlagen schicken dafür eine umso höhere Rechnung!
- **Wind und PV-Anlagen sind gigantische Material-Fresser, um einen Faktor ca. 15 !!mehr Werkstoffe je produzierter Jahres-TWh als konventionelle Kraftwerke!**  
(siehe nächste Folie aus dem IEA 2023 Report)
- Daher sind die CAPEX bei Wind und PV je erzeugter Jahres-TWh sehr hoch, da hilft es wenig, dass die OPEX niedrig sind.
- Diese extrem hohen Investments je erzeugter Jahres-TWh in die Hardware bei Wind und PV-Anlagen sind nun, da die Zinsen wieder stark angezogen haben, für die ökonomische Betrachtung (Businessplan) von Wind und PV-Anlagen besonders belastend. Die hohen CAPEX ruinieren die Wirtschaftlichkeit von Wind und PV.

# Global average raw material requirements for selected energy technologies, 2021



**Wind und PV-Anlagen sind gigantische Material-Fresser, um einen Faktor ca. 15 mehr Werkstoffe je produzierter TWh als konventionelle Kraftwerke!**

## Ausgewählte Beispiele:

Offshore Windturbinen brauchen lt. IEA Chart je MW ca. 8000 kg Kupfer, Gasturbinen ca. 1000 kg Kupfer. Offshore Windturbinen haben ca. 4500 Produktionsstunden p.a., Fossile können 8000 Produktionsstunden p.a. fahren.

**Daher ist der wahre Kupfermehrverbrauch je erzeugter Jahres-TWh (nicht je installierter MW, das ist irrelevant) von Offshore Windturbinen ein Faktor 14,2.**  
( $8000/1000 \times 8000 / 4500 = 14,2$ )

On-shore Windturbine brauchen lt. IEA Chart ca. 130 Tonnen Stahl je installierter MW, Gasturbinen ca. 30 kg. On-shore Windturbinen haben ca. 2000 Produktionsstunden p.a., Fossile Kraftwerke können 8000 Produktionsstunden p.a. fahren. **Daher ist der wahre Stahl-Mehrverbrauch je erzeugter Jahres-TWh (nicht je installierter MW) von On-shore Windturbinen ein Faktor 17,3 je TWh.**  
( $130/30 \times 8000 / 2000 = 17,3$ )

# Bewertung der IEA-Reports

- „Kurios“ ist aus meiner Sicht, dass die **IEA-Reports** oft als Plädoyer **PRO rasche ENERGIE-WENDE** zitiert werden.  
Wenn man die „ZDF“ (Zahlen Daten Fakten) der **IEA-Reports** genau analysiert und die technischen Zusammenhänge kennt **und versteht**, **dann sind die IEA-Reports eigentlich der beste Beweis dafür, dass die ENERGIE-WENDE in der EU bis 2050 (2045) UNMÖGLICH ist.**
- Die IEA-Reports sind auch der Beweis dafür, dass die EU bei der globalen **ENERGIE-WENDE** nur verlieren kann, da 80% aller Schlüsseltechnologien und Supply Chains von China dominiert werden.  
So gesehen müsste eigentlich **CHINA** bei der **ENERGIE-WENDE** („**GREEN DEAL**“) der Treiber sein, und die EU der „Bremsen“.

# BP ENERGY OUTLOOK 2023: ENERGY TRILEMMA

- The **ENERGY TRILEMMA** is made up of the three dimensions of any energy system:  
Security, Affordability and Sustainability of Energy!
- Any successful and enduring energy transition needs to address all three elements of the **trilemma**.
- Any energy transition, which does not fulfill the three elements of this trilemma, will fail!

## Anmerkung Lindorfer:

Mit der derzeitigen ENERGIE-WENDE der EU (**GREEN DEAL**) kann die EU jedenfalls zwei der drei notwendigen Dimensionen des **ENERGY-TRILEMMAS** NICHT sicherstellen:

- Die ENERGIE-VERSORGUNG ist mit dem hohen Anteil an unplanbarer Stromerzeugung (Wind und PV) sowie der hohen Abhängigkeit bei den Rohstoff- und von den ENERGIE-Importen (**GRÜNER H2 bzw. synthetische e-Fuels**) von den korrupten Regierungen in Afrika nicht sicher und nicht planbar (Security)
- ENERGIE ist mit den extrem hohen CAPEX von Wind und PV (brauchen ca. 15x mehr Kupfer und Stahl als konventionelle Kraftwerke) für sozial Schwache nicht leistbar (Affordability) und wird sogar zur Verarmung der Mittelschicht in der EU führen.

Source: BP ENERGY OUTLOOK 2023

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2023.pdf>

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

**Was machen andere große Staaten (USA, China etc.)  
betr. ENERGIE-WENDE?**

**TEIL 7:**

**Was machen andere große Staaten (USA, China etc.)  
betr. ENERGIE-WENDE?**

# Was machen andere große Länder betr. PARISER KLIMAZIEL bis 2050: **USA** und **CHINA**

Die renommierte **US PRINCETON UNIVERSITY** hat mit etlichen Partnern Ende 2022 ein umfassendes **345-Seiten Konzept NET ZERO AMERICA** erstellt, siehe:

[https://netzeroamerica.princeton.edu/img/Princeton\\_NZA\\_Interim\\_Report\\_15\\_Dec\\_2020\\_FINAL.pdf](https://netzeroamerica.princeton.edu/img/Princeton_NZA_Interim_Report_15_Dec_2020_FINAL.pdf)

Im **NET ZERO AMERICA Konzept** wurden mehrere **CO2-Scenarios** betrachtet:

Das Konzept hat einerseits etliche, ähnliche Punkte wie der **GREEN DEAL DER EU**:

- Massive Elektrifikation von allem: Heizen nur mehr mit Wärmepumpen, e-Autos etc.
- Elektrifikation und Steigern der Effizienz aller industriellen Prozesse

Andererseits sind die zwei **GRÖSSTEN HEBEL** zur Reduktion von **CO2** in zwei der vier **CO2-Scenarios** des **NET ZERO AMERICA** Konzeptes folgende:

- **Ca. 250 neue große Atomkraftwerke in den USA:**  
Das Konzept schlägt vor, über ganz **USA** verteilt **250 neue Atomkraftwerke zu bauen oder 3800 neue kleine AKWs (sogenannte „SMR“)**
- **CCS (CO2-Speicherung in großen Dimensionen in alten Bergwerken etc.)**

# Was machen andere große Länder betr. PARISER KLIMAZIEL bis 2050: **USA** und **CHINA**

Zitat aus dem **US** Konzept NET ZERO AMERICA (Page 177):

- *“The E+RE- scenario expands new nuclear capacity rapidly from 2025-2050, deploying ~260 GW by 2050, requiring historically unprecedented build rates of new nuclear power plants in the 2040s.”*

AKWs und CCS sind derzeit in Österreich (und Deutschland) und **VERBOTEN**. Solange das so bleibt, kann daher Österreich (und Deutschland) und aus dem **US Konzept NET ZERO AMERICA** keine Lösungsansätze übernehmen.

## **CHINA:**

**CHINA** investiert in gigantischen Dimensionen sowohl:

- in neue Kohlekraftwerke
- in neue AKWs
- in erneuerbare Kraftwerke (Wasser, Wind und PV)

Ende 2022 wurde in China z.B. für 2023 der Neubau von ca. 100 großen Kohlekraftwerken (ca. 2 neue pro Woche) mit einer Leistung von 106 GW genehmigt.  
(106 GW ist mehr als die Spitzenlast im Winter im deutschen Stromnetz von 83 GW)

# Prognosen für den Bedarf an Erneuerbarem Strom in Deutschland im Jahr 2045 (2035)

- Die Deutsche Bundesregierung hat beschlossen ab 2045 **KLIMA-NEUTRAL** zu sein.
- Deutschland will allerdings 2035 die letzten Kohlekraftwerke abdrehen und hätte daher ab 2035 keine **GRUNDLASTFÄHIGEN** Kraftwerke mehr.
- Die Prognosen für den Bedarf an erneuerbarem Strom in Deutschland ab dem Jahr 2045 (2035) schwanken relativ stark.
- Als groben Mittelwert kann man ca. 1400 TWh p.a. annehmen, davon ca. 900 TWh aus Windkraft und ca. 500 TWh aus PV und anderen Renewables (und Atomstrom-Importen).
- Diese 1400 TWh p.a. sind das 2,3 fache des Stromverbrauches in Deutschland im Jahr 2021 (600 TWh).
- Diese Zahlen sind mit schätzungsweise +/-20% Unsicherheit behaftet, insbesondere abhängig von der Konjunktur der deutschen Wirtschaft:  
**Ist die deutsche Konjunktur gut, werden die Werte höher, ist die Konjunktur schwach, niedriger.**
- Deutschland braucht derzeit (2020) im Winter ca. 80 GW Leistung im Stromnetz  
(Der höchste Wert wurde in Deutschland am 23. Januar 2019 um 17.00 Uhr mit 82,7 Gigawatt gemessen. )
- **Deutschland bräuchte nach Abschaltung aller grundlastfähigen Atomkraftwerke und Kohlekraftwerke ca. 110 sehr große Pump-Speicherkraftwerke vom größten, österr. dem Typ „Hauptstufe Kölnbreinsperre“, um einige windlose kalte Wintertage überstehen zu können.  
Das ist völlig unmöglich!** (Detail-Berechnungen siehe WORD-Dokument Lindorfer)

# Windenergie in Deutschland

**Ca. 900 TWh (+/- 20%) Windenergie sollen in Deutschland 2045 (2035) aus Windkraft kommen**

Windräder erreichen an windstarken on-shore Standorten nur ca. 2500 Vollast-Stunden im Jahr, an windstarken off-shore Standorten bis zu 5000 Vollast-Stunden im Jahr.

Windräder sind **extreme Material-Fresser**, erzeugen aber relativ wenig Strom.

**Windräder brauchen für den gleichen Strom-Jahresertrag mehr als 15 mal mehr teure Werkstoffe (Kupfer, Stahl, Beton etc.) als konventionelle Kraftwerke!**

## **Technische Daten sehr großer Windräder der 5000 kW (= 5 MW) Klasse:**

- Max. Nennleistung: 5.000 kW, Jahresenergie **12,5 GWh Strom**
- Rotor-Durchmesser: ca. 126,0 m
- Rotor Nabenhöhe: ca. 135 m
- Maximale Höhe Flügelspitze: ca. 200 m (Zum Vergleich: Der Kölner Dom ist 157 m hoch)
- Rotorgewicht: ca. 364,0 t
- Gondelgewicht: ca. 348,0 t
- Turmgewicht: bis zu 2.500,0 Tonnen Stahlbeton und Grobblech, abhängig von der Konstruktion
- Stahl (insgesamt): ca. 600 – 800 Tonnen
- Fundament: ca. 2000 Tonnen armierter Beton

## Notwendiges Neubautempo Windräder in Deutschland bis 2045 (2035)

- Deutschland muss zur Erreichung der KLIMA-NEUTRALITÄT im Zeitraum 2022 bis 2045 (2035) ca. 900 TWh / 12,5 GWh = ca. **72.000 zusätzliche, neue große Windräder der 5000 kW Klasse bauen.**
- Das bedeutet die Inbetriebnahme von **2571** neuen, großen Windrädern der 5 MW Klasse pro Jahr, **bzw. 7 großen Windrädern TÄGLICH bis 2050!**
- Im Jahr 2021 gingen ca. **450** neue Windkraftanlagen in Deutschland in Betrieb.
- Wenn Deutschland also bei der Windkraft in dem Tempo weitertut, wie 2021, dann dauert es in Deutschland  $72000 / 450 =$  **160 Jahre!**
- Deutschland müsste also das Bautempo von großen Windrädern der 5 MW Klasse um einen **Faktor 6** gegenüber 2021 steigern, um das Ziel 2050 zu erreichen!!
- Die EU und Deutschland wollen nun, angesichts des Krieges in der Ukraine, die ENERGIE-WENDE (**GREEN DEAL**) beschleunigen und die Ziele früher erreichen (2030 bzw. 2035). Deutschland müsste das Bautempo von großen Windrädern um einen **Faktor 14** gegenüber 2021 steigern, um das Ziel 2035 zu erreichen!!  
(Die deutsche Ampel-Regierung will 2035 das letzte Kohlekraftwerk abschalten)
- Das ist aus der Sicht erfahrener Ingenieure völlig unrealistisch!

# Material-Bedarf für Windräder

**Table 2:** Material usage estimates (t/GW) for different types of wind turbine

MATERIAL	RANGE	DD-EESG	DD-PMSG	GB-PMSG	GB-DFIG
Concrete	243 500-413 000	369 000	243 000	413 000	355 000
Steel	107 000-132 000	132 000	119 500	107 000	113 000
Polymers	4 600	4 600	4 600	4 600	4 600
Glass/carbon composites	7 700-8 400	8 100	8 100	8 400	7 700
Aluminium	500-1600	700	500	1600	1400
Boron	0-6	0	6	1	0
Chromium	470-580	525	525	580	470
Copper	950-5 000	5 000	3 000	950	1400
Dysprosium	2-17	6	17	6	2
Iron (cast)	18 000-20 800	20 100	20 100	20 800	18 000
Manganese	780-800	790	790	800	780
Molybdenum	99-119	109	109	119	99
Neodymium	12-180	28	180	51	12
Nickel	240-440	340	240	440	430
Praseodymium	0-35	9	35	4	0
Terbium	0-7	1	7	1	0
Zinc	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500

Quelle: IRENA-Report „Critical Materials For The Energy Transition

## Material-Engpässe, die die Zielerreichung der notwendigen Windräder in Deutschland bis 2045 (2035) kaum erreichbar erscheinen lassen

### Windräder sind **extreme Material-Fresser!**

Allein für die bis 2045 (2035) neu zu bauenden 72.000 neuen Windräder in Deutschland würden folgende Werkstoffe gebraucht:

- **Stahl:** 72.000 x 700 Tonnen Stahl = 54 Millionen Tonnen Stahl  
(davon grob geschätzt ca. 50%, also ca. 27 Millionen Tonnen dickes Stahlblech, sog. **Grobblech**)
- **Beton:** 72.000 x 2000 Tonnen Beton = 144 Millionen Tonnen Beton

Deutschland erzeugt derzeit ca. 5,0 Millionen Tonnen von dem Grobblech-Stahl, das man für den Stahl-Turm braucht: 27 Millionen Grobblech / 5,0 = ca. 5 Jahre!!

- D.h. für die 27 Millionen Tonnen Grobblech für die bis 2045 (2035) neu zu bauenden 72.000 neuen Windräder würde also die gesamte deutsche Grobblech-Produktion von 5 Jahren benötigt. Kein anderer Kunde würde in diesen 5 Jahren Grobblech bekommen können. Meines Erachtens ist das völlig unrealistisch!
- Bei Kupfer, seltenen Erden (für die Elektro-Generatoren), Neodymium, Dysprosium etc. ist das Problem noch größer, und daher m.E. bis 2050 unschaffbar!
- Das bottle neck für diese große Anzahl an Windrädern ist nicht das Geld, sondern das **sind die gigantische Mengen an Stahl, Kupfer, Stahl und Beton, die man für diese Windräder und PV-Anlagen etc. brauchen würde!**

Die gesamte EU braucht ca. 700.000 Windräder, also das 10-fache von Deutschland, und daher auch das 10-Fache der gigantischen Material-Mengen, also ca. 540 Millionen Tonnen Stahl, ca. 1440 Millionen Tonnen Beton etc.

**Bei der Produktion dieser gigantischen Material-Mengen in der EU werden gigantischen Material-Mengen CO<sub>2</sub> ausgestoßen (ca. 1000 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> in der EU)**

# Durch den Bau der in Deutschland bis 2050 benötigten Windräder induzierte CO<sub>2</sub>-Emissionen

- **Stahlwerke mit Hochofenroute emittieren insgesamt ca. 1,5 Tonnen CO<sub>2</sub> je Tonne Stahl (der Großteil des CO<sub>2</sub> kommt aus dem Hochofen).**
- **Zementwerke emittieren insgesamt ca. 0,6 Tonnen CO<sub>2</sub> je Tonne Zement. Je Tonne Beton braucht man ca. 0,25 Tonnen Zement, insgesamt entstehen also je Tonne Beton ca.  $0,25 \times 0,6 = 0,15$  Tonnen CO<sub>2</sub>.**
- **Für ein Windrad der 5MW Klasse benötigt man insgesamt ca. 600 Tonnen Stahl und 1500 Tonnen Beton.**
- **Das ergibt je Windrad  $600 \times 1,5 + 1500 \times 0,15 = 1125$  Tonnen CO<sub>2</sub>.**

**Deutschland muss bis 2050 72.000 Windräder der 5MW Klasse neu bauen:**

- **Bei deren Herstellung werden also  $72.000 \times 1125 = 81.000.000$  Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert! (= 81 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>)!**
- **Alle deutschen PKW stoßen ca. 100 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> p.a aus.**
- **Bei der Herstellung der Materialien (Stahl, Beton) für die bis 2050 benötigten 72000 Windräder wird also zirka so viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen, wie alle 60 Millionen Verbrenner PKW in Deutschland in 9 Monaten ausstoßen.**

**De-Karbonisierung der Stahlindustrie  
am Beispiel der deutschen Stahlindustrie**

## **TEIL 7:**

# **De-Karbonisierung (De-Fossilierung) der Stahlindustrie am Beispiel der deutschen Stahlindustrie**

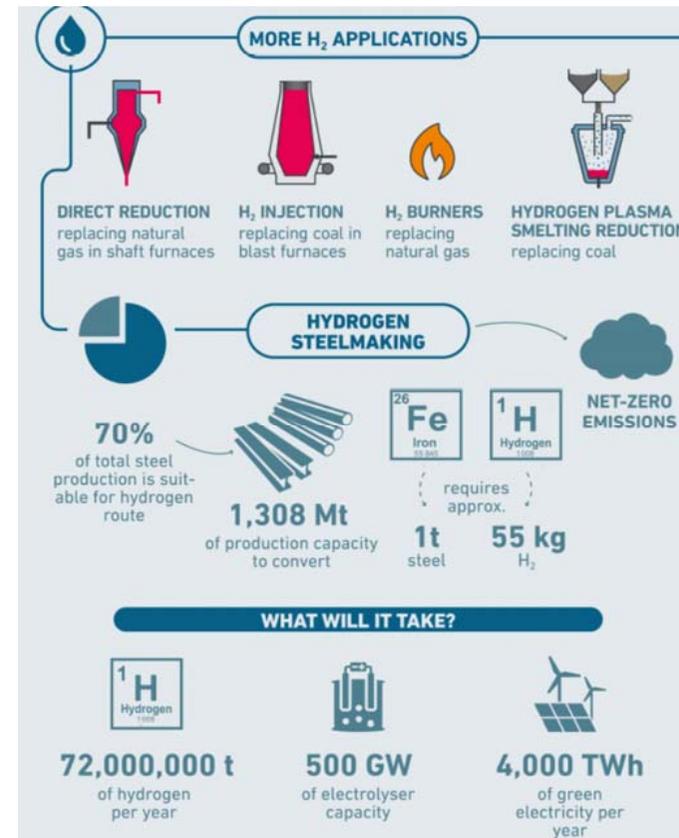
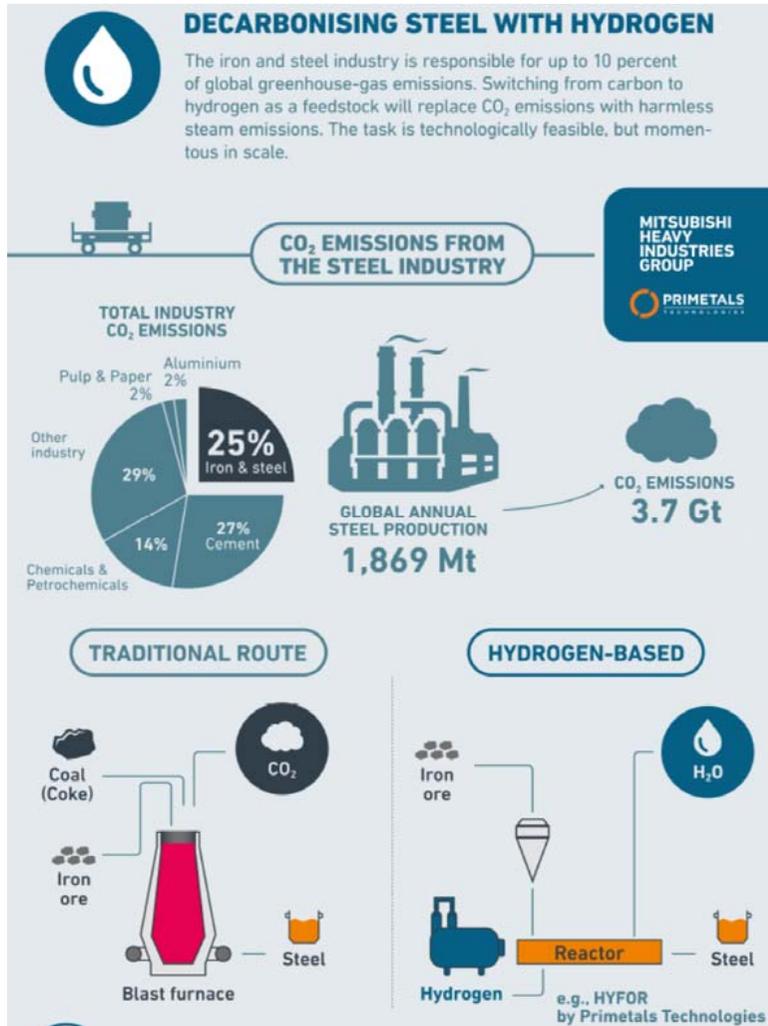
# De-Karbonisierung der **Stahlindustrie**

- Deutschland und Europa sollen lt. dem **GREEN DEAL** spätestens 2050 **KLIMA-NEUTRAL** sein.
- Das bedeutet u.a. auch die De-Karbonisierung (richtiger: De-Fossilierung) aller CO<sub>2</sub>-intensiven Industrien bis 2050 (**Stahlindustrie**, chemische Industrie, Zement-Industrie etc.)
- Die **Eisen- und Stahlerzeugung** ist für ein Viertel der gesamten, globalen, industriellen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich.
- Weltweit wurden 2020 ca. 1.870 Millionen Tonnen **Stahl** hergestellt, davon ca. **57% in China** und **7% in der EU**.
- Von den 1.870 Millionen Tonnen **Stahl** global werden ca. 1.300 Millionen Tonnen (65%) via der sog. INTEGRIERTEN Hochofenroute hergestellt, bei der die Reduktion des Eisenerzes mit Koks erfolgt, und die daher sehr hohe CO<sub>2</sub>-emissions generiert (ca. 1,4 Tonnen CO<sub>2</sub> je Tonne Stahl).
- Die alternative Route der **Stahlherstellung** mittels Schrott und Elektro-Ofen emittiert deutlich weniger CO<sub>2</sub>, hat aber andere Nachteile.

## De-Karbonisierung der **Stahlindustrie**

- An der Umstellung der CO<sub>2</sub>-intensiven, koks-basierten Hochofenroute auf Reduktion mit **renewablen Wasserstoff (H<sub>2</sub>)** wird weltweit geforscht.
- Stahlherstellung zu 100% mit H<sub>2</sub> und ohne Kohlenstoff, wird nicht möglich sein, denn Stahl ist per Definition eine Legierung aus Eisen und Kohlenstoff und braucht daher auch Kohlenstoff.
- Auch die Reduktion des oxydischen Eisenerzes wird aus metallurgischen Gründen nicht vollständig mit H<sub>2</sub> möglich sein, aber doch in hohem Masse.
- Allerdings braucht die Reduktion des Eisenerzes mit H<sub>2</sub> **extrem große Mengen renewablen Strom**.
- Je Tonne Roheisen theoretisch (im günstigsten Fall) ca. 3,1 MWh erneuerbaren Strom je Tonne reduziertes Eisen („Eisenschwamm“), in der Praxis aufgrund von Verlusten ca. 3,5 bis 4 MWh/t Eisen.
- Man braucht lt. den stöchiometrischen Gleichungen der Chemie ca. 55 kg **Wasserstoff** je Tonne Roheisen.
- Weltweit bräuchte man 4000 TWh (= 4 Peta-Watt-Stunden) erneuerbaren Strom für die Umstellung der Stahlindustrie von der Hochofenroute auf Wasserstoff-Reduktion (das ist ca. das 60-ig fache des gesamten Stromverbrauches von Österreich.)

# De-Karbonisierung (De-Fossilierung) der Stahlindustrie



## De-Karbonisierung (De-Fossilierung) der deutschen Stahlindustrie

- Deutschland produziert derzeit ca. 28 Millionen Tonnen Roheisen via Hochofenroute.
- **Für die Umstellung bis 2050 von 28 Millionen Tonnen Roheisen auf renewablen Wasserstoff braucht man ca.  $28 \times 4 = \text{ca. } 110 \text{ TWh}$  erneuerbaren Strom.**
- Diese extrem große Menge an renewablen Strom ist mehr als jene Strommenge, die man brauchen würde, wenn alle 60 Millionen PKWs in Deutschland auf e-Autos umgestellt würden (ca. 100 TWh)!
- Und natürlich können die **GRÜNEN Wasserstoffe**-Stahlwerke nicht nur dann laufen wenn die Windparks Strom produzieren, d.h. wenn der Wind bläst oder die Sonne scheint, sondern Stahlwerke müssen permanent 24x365 laufen!!
- Deutschland, **Österreich** und die ganze EU werden im Winter noch sehr lange einen massiven Mangel an **GRÜNEM STROM** haben, meines Erachtens länger als 2050.
- Die Regierungen müssten also ab 2035 den Millionen e-Auto Fahrern in der EU die Mangelware **GRÜNER STROM** wegnehmen und den **Stahlwerken** geben.
- Diese Millionen e-Auto Fahrer sind aber Millionen Wählerstimmen und die Politiker wollen all 5 Jahre wieder gewählt werden. Ich halte es daher für völlig unrealistisch, dass die Politiker ab 2035 den Millionen e-Auto Fahrern die Mangelware **GRÜNER STROM** wegnehmen und den **Stahlwerken** geben.  
**Eher friert die Hölle zu!**

# Thema e-Mobilität

## TEIL 8: Thema e-Mobilität

Die 20 wichtigsten **VOR-** und **NACH-TEILE**  
der **e-Autos** aus Sicht des KUNDEN

**Kurz-Präsentation**

Zum Thema **e-Mobilität**  
aus Sicht des Wichtigsten, des KUNDEN,  
der die **e-Autos** bezahlen muss:

Die 20 wichtigsten **VOR-** und **NACH-TEILE**  
der **e-Autos** aus Sicht des KUNDEN

# **VOR-** und **NACH-TEILE** der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

Die Fakten sind gereiht in der Reihenfolge Ihres Schweregrades aus Sicht des KUNDEN (= Autokäufer und Autonutzer):

Das schwerwiegendste Argument ist Argument Nummer 1, etc.

Nachteile der e-Autos sind in **ROT** geschrieben, Vorteile der e-Autos (= Nachteile der Verbrenner) in **GRÜN**. Geringere Nachteile der e-Autos, oder Nachteile, die sich ev. im Laufe der nächsten 10 Jahre relativieren, sind in **TÜRKIS**.

- 1. Die Ladezeiten sind beim e-Auto im Durchschnitt um einen Faktor mehr als 100 länger als beim Tanken eines Verbrenners.**
- 2. Bei Verbrenner kann man eine Reichweite von ca. 900 km in 60 Sekunden tanken, beim e-Auto dauert das Tanken von 300 km Reichweite mehrere Stunden.  
Bei SUPER-CHARGERN ginge das Laden schneller (ca. 30 Minuten), doch diese haben andere, massive Nachteile (Schädigung der Akkus und Wärmeverluste)**
- 3. In Großstädten haben ca. 90% der Autobesitzer keine eigene Garage und keine eigene Steckdose. Derzeit leben weltweit ca. 65% der Menschen in Großstädten, Tendenz steigend. Für Personen ohne eigene Steckdose machen e-Autos noch lange wenig Sinn. (Wo steckt man die e-Autos zum Laden in der Nacht an?)**

# **VOR-** und **NACH-TEILE** der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

4. e-Autos erzeugen lokal (in der Stadt) keine Abgase
5. e-Autos sind sehr leise
6. Die Reichweite von Verbrennern beträgt ca. 900 km, die Reichweite von e-Autos ca. 300 km. Dennoch ist die relativ geringere Reichweite, entgegen anderslautender Kritik, NICHT das Hauptproblem der e-Autos. 300 km Reichweite reichen in 90% der Fälle.
7. Bei e-Autos sinkt die Reichweite im Winter stark (ca. -30%), da kalten Batterien weniger Strom abgeben und elektrisch Heizen (auch mit Wärmepumpe) sehr viel Strom verbraucht und der e-Motor kaum Abwärme generiert (anders als der Verbrenner). Beim Verbrenner kann man quasi gratis mit der Abwärme Heizen.
8. Die Energiedichte der besten Akkus ist um einen Faktor ca. 65 geringer im Vergleich zu Kraftstoffen. Ein Lithium-Ionen Akku, dessen Energieinhalt 60 kg Diesel (= 72 Liter) entspricht, wiegt ca. 3900 kg!

# **VOR-** und **NACH-TEILE** der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

9. Die Dichte der öffentlichen Ladestationen ist noch gering. Insbesondere die Dichte der SUPER-CHARGER (Ladezeit ca. 30 Minuten) an Autobahnen ist noch sehr gering. Dieser Nachteil wird sich aber im Laufe der nächsten 10 Jahre relativieren.
10. Wegen der schweren Akkus (Gewicht von ca. 300 kg bis 700 kg (TESLA S)) sind die Nutzlasten von e-Autos deutlich geringer als die Nutzlasten von Verbrennern.
11. Der Großteil aller bisherigen e-Auto PKWs dürfen keine Anhänger ziehen, weil das die Reichweite zu sehr reduzieren würde.
12. e-Autos brennen statistisch ungefähr gleich oft bzw. gleich selten wie Verbrenner. WENN e-Autos mit Li-Ionen Akkus aber brennen, sind diese Brände aber UNLÖSCHBAR (weil Li-Ionen Akkus - systembedingt - ab einer Temperatur von ca. 250 C auch Sauerstoff (O<sub>2</sub>) ausgasen („durchgehen“) und damit den Brand anfachen (organischer Elektrolyte beim Li-Ionen Akku versus wässriger Elektrolyt bei konventionellen Akkus). Brände von e-Autos sind also nicht auf O<sub>2</sub> aus der Luft angewiesen und können daher nicht erstickt werden).

# VOR- und NACH-TEILE der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

## 13. e-Autos sind in einer totalen Life Cycle Betrachtung nur dann sauberer, wenn sie mit renewablem Strom geladen werden.

In der EU haben Renewable per Einspeise-Gesetz immer Vorrang bei der Einspeisung ins Stromnetz. D.h. jede renewable kWh, die erzeugt wird, wird auch eingespeist. **Kohle- und Gaskraftwerke** werden in der EU hochgeregelt, um ZUSÄTZLICH BENÖTIGTEN Strom zu erzeugen.

Jedes ZUSÄTZLICHE e-Autos braucht natürlich ZUSÄTZLICHEN Strom und dieser kommt daher zu 100% aus Kohle- und Gaskraftwerke bzw. Importstrom.

Die e-Auto Befürworter, wie z.B. **BM Gewessler**, argumentieren aber, dass e-Autos zu 100% mit renewablem Strom fahren würden. Das ist aber bis auf weiteres falsch.

## 14. Das Argument der e-Auto Befürworter, dass e-Autos besonders gut für die Stadt geeignet seien, ist falsch: In den Großstädten der Welt herrscht immer mehr Stau und stockender Verkehr:

Bei stockendem Verkehr verschiebt sich der Energieverbrauch der Autos vom Fahren zum Heizen (Winter) und Kühlen (Sommer). Dafür (zum Heizen) sind e-Autos besonders schlecht geeignet.

## 15. Die wichtigsten Komponenten der e-Autos sind die Li-Ionen Akkus, die e-Motore und Software.

95% des Weltabbaus von Lithium und von seltenen Erden ist in der Hand von China.

Bei Software dominieren die USA. Die europäische Autoindustrie verliert bei e-Mobility massiv an China und an USA.

# VOR- und NACH-TEILE der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

16. Der Anteil der e-Autos (BEV) am globalen Bestand ist nach wie vor sehr gering und betrug am 31.12.2020 nur ca. 0,47% (von den ca. 1450 Millionen PKWs weltweit).  
(Anteil 2020: China: 3,54%, Europa: 1,40%, RoW: 0,4%)
17. Der Anteil der e-Autos (BEV) an den Neuzulassungen war 2020 deutlich höher und variierte sehr stark von Land zu Land, z.B.: Norwegen: 45,0%, Deutschland 2,0%
18. Derzeit werden wegen des geringen Anteiles der e-Autos am globalen Bestand etliche der genannten Nachteile der e-Mobility noch nicht schlagend.  
Die e-Mobilität wird meines Erachtens erst dann an Grenzen stoßen, wenn die Anzahl der e-Autos einen bestimmten Anteil (ich schätze ca. 25% des Autobestandes eines großen Landes wie z. B. USA, CHINA oder DE) übersteigt.

# **VOR-** und **NACH-TEILE** der e-Autos aus Sicht der KUNDEN

19. Erdöl-Exploration und Raffination ist ein energie-intensives, dreckiges „Geschäft“ (das fällt daher bei e-Mobility weg)
20. Allerdings, und das wissen viele nicht, ist auch der Abbau der Rohstoffe für e-Mobility ein dreckiges „Geschäft“: Es geht um die gigantische Mengen von 18 Milliarden Tonnen Erzen pro Jahr!
21. Die Akkus der e-Autos enthalten giftige Stoffe. Alt-Akkus und Alt-Batterien werden als **SONDERMÜLL** eingestuft!  
Bis dato gibt es noch kein groß-technisches Recycling-Verfahren.  
Das wird sich aber mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten 10 Jahren ändern.

# Wahrer Strom-Mix für ZUSÄTZLICHE e-Autos

- Weltweit hat die Einspeisung von Renewablem Strom VORRANG gegenüber fossilem Strom (Kohlestrom, Gasstrom), das gilt insbesondere auch in der EU.
- Es wird in der EU zu jeder Sekunde ALLER Renewablem Strom, der erzeugt werden kann, auch genutzt und ins Netz eingespeist (außer, wenn wo Hochspannungsleitungen dafür fehlen, aber dann geht das TECHNISCH nicht!)
- Für jedes e-Auto, das ZUSÄTZLICHEN Strom braucht, müssen daher fossile Kraftwerke (Kohlestrom, Gasstrom) hochgeregelt werden.  
Österreich hat zwar keine Kohlekraftwerke, aber für jedes zusätzliche e-Auto in Österreich muss ZUSÄTZLICHER Kohlestrom oder Atomstrom aus Deutschland, Tschechien oder Polen nach Österreich importiert werden.
- BM Gewessler geht in Ihren Werbesendungen für e-Mobility davon aus, dass die e-Autos zu 100% mit Renewablem Strom geladen werden.  
**Das Gegenteil ist der Fall: ZUSÄTZLICHE e-Autos werden in Österreich zu 100% mit Kohlestrom oder Atomstrom geladen, der aus Deutschland, Tschechien oder Polen nach Österreich importiert werden muss.**

# Kaum bekannte Umweltschäden durch e-Autos

- Die De-Karbonisierung der PKWs bedeutet nicht nur einen starken Anstieg des Verbrauches von renewablem Strom, sondern erfordert auch - was vielen nicht bewusst ist - den Abbau **gigantischer Mengen an Lithium-Salzen und Metallerzen** (Kupfer-Erze, Kobalt-Erze etc.)
- Ein Li-Ionen Akku für ein typisches Elektroauto (Leistung 150 kW +) wiegt etwa 500 und enthält ca. 12 kg Lithium, 30 kg Nickel, 20 kg Mangan, 15 kg Kobalt, 100 kg Kupfer, 200 kg Aluminium, Stahl und Kunststoff.
- Um so einen Li-Ionen Akku herzustellen, müssen für das Lithium 10 Tonnen Salz verarbeitet werden, 15 Tonnen Erz zu Kobalt, 2 Tonnen Erz für Nickel und 12 Tonnen Erzkupfer. Insgesamt müssen ca. 200 Tonnen Erde und Erze für eine einzige Batterie ausgegraben werden (Quelle: Bengt Karlsson in ÅBO Stories).
- Auf der Welt werden derzeit ca. 90 Millionen neue PKWs p.a. hergestellt, Tendenz steigend, vor allem in Asien.
- **90 Millionen x 200 Tonnen = 18,0 Milliarden Tonnen Salze, Gestein und Erze (= 18 Billionen kg), die JÄHRLICH umgegraben werden müssen für die Rohstoffe für die Akkus für die e-Autos.**
- **18,0 Milliarden Tonnen Gestein ist eine gigantische Masse und die zum Umgraben benötigten Riesen-Bagger brauchen eine große Menge Diesel und stoßen eine große Menge CO<sub>2</sub> aus.**

# Die 8 Milliarden Menschen der Welt atmen deutlich mehr CO<sub>2</sub> aus, als alle Autos der Welt

- Ein mittelgroßer PKW stößt ca. 150 g = 0,15 kg CO<sub>2</sub> pro Kilometer aus.
- Dies ergibt bei der durchschnittlichen Fahrleistung pro Jahr von ca. 13.000 km (in der EU) ca. 1,95 t CO<sub>2</sub>-Emissionen je PKW und Jahr.
- **Dies ergibt bei ca. 1,3 Milliarden PKWs weltweit ca. 2,5 Milliarden t CO<sub>2</sub> im Jahr.**
- **Jeder Mensch atmet 400 kg = 0,4 t CO<sub>2</sub> im Jahr aus**  
(nicht naturneutral, denn diese Menge entspricht grob dem bei der Nahrungsmittelherstellung erzeugten CO<sub>2</sub>, so ist beispielsweise bereits die Verbrennungsenergie von 0,7 Liter Erdöl für das Backen eines Laibs Brot erforderlich).
- **Die 8 Milliarden Menschen der Welt atmen also  $8 \times 0,4 \approx 3,2$  Milliarden t CO<sub>2</sub> im Jahr aus, also deutlich mehr CO<sub>2</sub>, als der weltweite PKW-Verkehr.**

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze für eine MACHBARE ENERGIE-WENDE

## TEIL 9:

### Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze für eine MACHBARE ENERGIE-WENDE

(Der GREEN DEAL DER EU ist meines Erachtens  
bis 2050 NICHT MACHBAR!)

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (1)

Die bisherige EU **ENERGIE-WENDE (GREEN DEAL)** ist durch **den Krieg in der Ukraine obsolet!**

- Die 27 Staaten der EU verfolgten bisher teilweise ähnliche, teilweise aber sehr unterschiedliche Konzepte der **ENERGIE-WENDE** für das Erreichen der **KLIMA-NEUTRALITÄT** („**GREEN DEAL**“) bis 2050 (**ÖSTERREICH**: bis 2040) (Manche der EU 27 setzen z.B. stark auf AKWs, andere gar nicht).
- Alle EU-27, auch **Österreich** und Deutschland, setzen aber im Rahmen des **EU GREEN DEALS** in ihren **ENERGIE-PLÄNEN** auf mehr oder weniger massiven Ausbau der Erneuerbaren, vor allem von den **VOLATILEN** Wind- und PV-Anlagen.
- Da Wind und PV leider volatil, also „un-planbar“ sind, und nur ca. 2000 h pro Jahr Strom liefern (AKWs ca. 7500 h pro Jahr), haben alle EU-27, insbesondere im energieintensiven Winter als „Überbrückungs-Technologie“ auf flexible Gaskraftwerke gesetzt, deren Leistung man rasch hoch und nieder fahren kann (Wind und PV brauchen diese „Schatten-Kraftwerke“). Deutschland hatte noch Ende 2021 geplant, ca. 45 neue, große, flexible „Russengas“-Gaskraftwerke zu bauen.
- Seit dem **Krieg in der Ukraine** ist die **EU ENERGIE-WENDE STRATEGIE** („**GREEN DEAL**“) mit der „Überbrückungs-Technologie“ **billige Russen-Gaskraftwerke OBSOLET.**
- Die bisherige EU **ENERGIE-WENDE-STRATEGIE** ist durch **den Krieg in der Ukraine nicht mehr durchführbar**. Kaum ein EU-Land spricht das bisher aber offen aus und kaum ein EU-Land hat bereits eine neue **ENERGIE-WENDE-STRATEGIE** entwickelt, was aber dringend notwendig wäre.

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (2)

Die EU braucht wegen Ukraine-Krieges eine neue **ENERGIE-WENDE-STRATEGIE**

- Die EU, d.h. alle EU-27, brauchen in Wahrheit eine neue **ENERGIE-WENDE-STRATEGIE** bis 2050 (AT: 2040), die ohne (Russen-)Gaskraftwerke und ohne den nicht-darstellbaren ca. 15-fachen Werkstoffbedarf an Kupfer, Stahl etc. der bisherigen **ENERGIE-WENDE-STRATEGIE** auskommt.
- Im Klartext heißt das, die EU muss, seit Russland den völkerrechts-widrigen, brutalen Angriffskrieg gegen die Ukraine begonnen hat, beim Thema **ENERGIE-WENDE ZURÜCK ZUM START!**
- **Meines Erachtens sollte man nicht den Zeitpunkt 2050 verschieben, sondern das Reduktions-Ziel CO<sub>2</sub> von 100% auf 50% Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 zurücknehmen. Das würde auch insofern Sinn machen, als ca. 50% des anthropogen zugeführten CO<sub>2</sub> von natürlichen Senken absorbiert wird (vor allem von den Meeren).**
- **100% Reduktion des CO<sub>2</sub> bis 2050 ist - leider - sowieso technisch völlig unmöglich.**
- **Kohlenstoff ist in der Chemie und in vielen Industrien ein wichtiges, wertvolles und notwendiges Element. Stahl z.B. ist per Definition eine Legierung zwischen Eisen und Kohlenstoff. Es gibt daher keinen Stahl ohne Kohlenstoff!**
- **Eine Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emssionen ist ein substantielles UND realistisches Ziel bis 2050!**

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (3)

Wind- und PV-Anlagen sind massive **Rohstoff- und Werkstoff-Fresser!**

- Ein sehr grosses Problem des bisherigen **ENERGIE-WENDE KONZEPTE**S in der EU (**GREEN DEAL**) und auch in **Österreich** ist und bleibt **der gigantische hohe Verbrauch von teuren Werkstoffen für die neue GRÜNE INFRASTRUKTUR (Wind- und PV-Anlagen, Li-Ionen Batterien, wasserstoff-beständige Pipelines, Hochspannungs-Leitungen etc.)!**
- Alle Technologien der **ENERGIE-WENDE** sind leider gigantische **Rohstoff- und Werkstoff-Fresser!**
- **Wind und PV-Anlagen brauchen ca. 10-15x mehr Kupfer, 10-15x mehr Stahl etc. je erzeugter Jahres-TWh**, als konvent. Kraftwerke. Es ist es unmöglich diese gigantischen **ZUSÄTZLICHEN** Mengen an Werkstoffen bis 2050 herzustellen, weder in der EU, noch weltweit.
- Mangelware sind also nicht nur die oft genannten Werkstoffe Lithium, Kobalt und seltene Erden, sondern ebenso **kritisch** sind die riesige Mengen an **Kupfer**, Nickel, an **speziellen Stählen** (Grobblech für die Türme der Windkraftanlagen sowie teurem Spezialstahl, der resistent gegen die gefährliche Wasserstoff-Versprödung ist etc.)
- Durch **diesen gigantischen Verbrauch von teuren Werkstoffen** für die Renewable Energie-Infrastruktur steigen die Kosten für Renewable Energie für die Endkunden (auch wenn die Sonne keine Rechnung schickt, wie die **GRÜNEN POLITIKER** gerne sagen.)
- Die Renewable Energie-Infrastruktur hat kaum OPEX, aber **sehr hohe CAPEX-Kosten**.
- Die Wahrheit ist also: **Die ENERGIE-WENDE bis 2050 scheitert an den gigantischen, dafür benötigten ZUSÄTZLICHEN, teuren Werkstoff-Mengen!**  
(Die **ENERGIE-WENDE** ist eigentlich primär ein GIGANTISCHES BERGBAU- und Werkstoff-Programm, weniger ein Energieprojekt !)

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (4)

## Neue Foki des neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050**

Der Fokus beim völlig neuen **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050** der EU sollte gesetzt werden auf:

1. **Massiver Fokus auf Kreislaufwirtschaft und Recycling bei allen Werkstoffen** (das war bisher unterbelichtet)
2. Die EU muss dringend auf einen Weg zu einer „**ALL-CIRCULAR CARBON INDUSTRY**“ (wichtig sind z.B. Cross-sektorale Kohlenstoff-Kreisläufe)
3. Die wichtigste Quelle für Werkstoffe muss mittelfristig Recycling werden, bei allen Werkstoffen
4. **ENERGIE-SPAREN**: Da „**WÄRME**“ mit Abstand der größte Verbraucher an Primär-Energie ist, sowohl in **Österreich**, in Deutschland und der EU insgesamt, muss an erste Stelle das Isolieren aller Häuser und aller Gebäude (Vollwärmeschutz, drei-scheibige Isolier-Fenstern etc.) stehen bis 2050 (in **Österreich** bis 2040). Das ist insbesondere bei Altbauten viel sinnvoller und billiger, als die teure Umstellung auf Wärmepumpen, für die im Winter ohnehin zu wenig erneuerbarer Strom verfügbar ist und die in Großstädten

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (5)

## Neue Foki des neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050**

Der Fokus beim völlig neuen **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050** der EU sollte gesetzt werden auf (Fortsetzung):

5. Verlängern der Nutzungsdauer bestehender Produkte in allen Bereichen spart (energie-intensive) Rohstoffe und Energie.  
**NICHTS spart so viel ENERGIE und CO2-Emissionen, als die längere Nutzung vorhandener Produkte → Defekt Produkte, wenn möglich, reparieren, anstatt in den Müll schmeißen:**  
Z.B. bringt die Verlängerung der Nutzungsdauer aller vorhandenen PKWs in der EU um nur ca. 1 Jahr für die Umwelt und CO2-Emissionen viel mehr, als die Umstellung auf neue e-Autos.
6. Anstatt dass 3 Tonnen schwere e-SUVs für Wohlhabende gefördert werden sowie PV-Anlagen, die in unseren geografischen Breiten im Winter fast keinen erneuerbaren Strom liefern, sollte die EU und das österr. BMK umgehend fordern und vorschreiben, dass die Hersteller (SIEMENS, BOSCH, GORENJE etc.) von stromfressenden Haushaltsgeräten (Waschmaschine, Wäschetrockner etc.) diese Maschinen ab 2025 **SMART HOME** tauglich machen müssen (d.h. Steuerung von via INTERNET), um in der EU verkauft werden zu dürfen!

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (6)

## Neue Foki des neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050**

Der Fokus beim völlig neuen **ENERGIE-WENDE KONZEPT 2050** der EU sollte gesetzt werden auf (Fortsetzung):

7. **Bepreisung von CO2 („ETS“)** für alle Bereiche (nicht nur für die Industrie), auch für Transport, Gewerbe etc.
8. Die Förderung des Ausbaus von PV sofort stoppen. Der Ausbau von PV, die in unseren geografischen Breiten im Winter, wenn am meisten Strom gebraucht wird, fast keinen Strom liefert, definitiv nicht sinnvoll! (PV ist in Äquatornähe aber sehr sinnvoll!)
9. Volatile, un-planbare Stromerzeugungs-Anlagen werden nur genehmigt, wenn im gleichen Projekt Speicher für die produzierte Energie für zumindest 7 Tage finanziert und gebaut werden. Volatile Anlagen ohne entsprechenden Speicher würden weitere, zusätzliche teure, massiv unter-ausgelastete „Schattenkraftwerke“ (z.B. Gaskraftwerke) benötigen, die durch die Unterauslastung extrem hohe Stundensätze hätten und den Winter-Strom massiv verteuern würden und daher definitiv nicht sinnvoll sind.
10. Klare Unterscheidung im neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPT** zwischen **WERTVOLLER ENERGIE („EXERGIE“)** und **MINDERWERTIGER ENERGIE („ANERGIE“)**. In den bisherigen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTEN** wurde diese wichtige Unterscheidung nicht vorgenommen – ein schwerer Fehler aus Sicht der Thermodynamik!
11. **Massive Intensivierung der F&E in all diesen hier genannten Themen**

Konzept für PKWs im neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050** - siehe Folien am Schluss

# Was sind die WIRKLICH GROSSEN FRAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ENERGIE-WENDE

## Wettbewerbsfähigkeit der EU:

- Die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie der EU (verglichen mit USA, China etc.) **entwickelt sich leider massiv zum Nachteil der EU.** **Besonders schlecht entwickelt sich die Wettbewerbsfähigkeit der energie-intensiven Industrien der EU.** Daran sind in der EU primär die extrem hohen Energiepreise als Folge der **GREEN DEALs der EU** Schuld und die hohe Verunsicherung der **energie-intensiven Industrien der EU** (siehe z.B. das Interview am 6.2.2024 mit Siegfried Russwurm, Präsident des BDI, in der Financial Times).
- Der Strombedarf wird sich durch den **GREEN DEAL** (= MEGA-Elektrifizierungs-Programm aller Industrien, aller Heizungen, aller Autos etc.) nach Meinung aller Experten in der EU und in Österreich bis zur **KLIMA-NEUTRALITÄT** um einen Faktor zumindest ca. 2,0 bis 2050 (in Österreich laut BMK bis 2040) erhöhen.
- In Österreich wird der Strombedarf also von derzeit ca. 74 TWh p.a. auf zumindest ca. 150 TWh steigen. Es ist vollkommen unklar, wie dieser ZUSÄTZLICHE Bedarf an **100% GRÜNEM STROM** in Österreich gedeckt werden soll: Wasserkraft ist eine tolle Sache, aber die Wasserkraft ist in Österreich de-facto fast voll ausgebaut. Laut Gewessler's EAG sollen bis 2030 noch +5 TWh Wasserkraft dazu kommen. +5 TWh Wasserkraft ist ein Tropfen auf den heißen Stein!

# Was sind die WIRKLICH GROSSEN FRAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ENERGIE-WENDE

## Massiver und wachsender Fachkräftemangel in der EU

- Für den gigantischen Ausbau der Anlagen für die Renewables (PV-Anlagen, Windturbinen, Stromnetze, Elektrolyseure, Wasserstoff-Pipelines etc.) fehlen in der EU die Fachkräfte: Schweißer, Elektro-Monteure etc. Allein für die benötigten Wasserstoff-Pipelines bräuchte man mehrere tausend ZUSÄTZLICHE Schweißer in der EU für viele Jahre.
- In 28 der 56 AKWs in Frankreich gab es 2022 massive Risse in den radio-aktiv strahlungs-resistenten Spezialstählen. Da es in Europa keine Schweißer mehr gibt, die diese Spezialstähle schweißen können, hat EDF 2022 mehr als 100 Schweißer für mehrere Monate aus US-Atomkraftwerken um teures Geld nach Frankreich eingeflogen.
- Europa hatte in den 1990-er Jahren eine hohe Zahl an AKW-Ingenieuren. Diese sind heute fast alle in Pension (oder schon gestorben).

# Was sind die WIRKLICH GROSSEN FRAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ENERGIE-WENDE

- In jedem Stromnetz muss aus physikalischen Gründen in jeder Millisekunde genau so viel Strom erzeugt werden, wie verbraucht wird.
- Strom-Energie ist in großen Dimensionen nur sehr schwer speicherbar. Zwischenspeicherung z. B. über Li-Ionen Akkus, verteuert den Strom massiv und macht die Industrie z.B. in Ö oder DE nicht mehr konkurrenzfähig.
- Man kann Strom aus VOLATILEN („non-dispatchable“) Stromerzeugungs-Anlagen (PV und Wind) in großen Dimensionen nur chemisch speichern (auch die größten Pumpspeicher-Kraftwerke Österreich sind für deutsche Industriedimensionen winzig klein!), in e-Fuels (e-Methan, e-Ammoniak, e-Methanol etc.), die aus GREEN HYDROGEN und Kohlenstoff bzw. CO<sub>2</sub> erzeugt werden. Da der Ketten-Wirkungsgrad (PV, Elektrolyse, Chemische Verfahren wie Fischer-Tropsch etc.) sehr schlecht ist (unter 30%), muss man das in sonnen-begünstigten äquator-nahen Ländern machen.
- Europa war bei den Fossilen Energie-Trägern nie autonom und wird auch beim GRÜNEN WASSERSTOFF bzw. den GRÜNEN e-Fuels NIEMALS autonom sein können.

# Was sind die WIRKLICH GROSSEN FRAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ENERGIE-WENDE

- **Industrieländer**, wie z.B. Deutschland, brauchen kostengünstigen **GRUNDLAST-FÄHIGEN** („dispatchable“) Strom in großen Mengen.
- Deutschland hat in den letzten 24 Monaten 6 gut gewartete AKWs „mutwillig“ abgeschaltet (der deutsche Atomausstieg war betrieben von Angela Merkel).  
Deutschland musste im letzten Winter zur Sicherung der Stromversorgung 12 eingemottete, große Braunkohlekraftwerke („Dreckschleudern“) in Betrieb nehmen.
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Deutschland haben sich im letzten Winter dementsprechend erhöht (aber nur leicht, da viele Industrien in Deutschland die Produktion massiv zurück gefahren haben und auch ins Ausland abwandern.)
- In letzter Zeit gab es in der EU zwei große AKW-Projekte: Flamanville in Frankreich und Olkiluoto 3 in Finnland.
- Bei beiden Projekten wurde die Projekten-Laufzeit vom Projekt-Start bis Strom im Netz **MASSIV überschritten** um mehr als einen Faktor 3 (21 Jahre statt 6 Jahre) und **die Kosten wurden um eine Faktor ca. 5 überschritten** (wahre Kosten jeweils mehr als 15 Milliarden € anstatt der ursprünglich veranschlagten 3 Milliarden €.)
- Das sehr traurige Faktum ist: Die EU kann AKW nicht (mehr)!
- Es gibt weltweit heute nur ein Land, das AKWs ab Projektstart in 8 Jahren ans Netz bringt: **China**
- Die EU hat keine eigenen Uranvorkommen.
- Die größten Uran-Anreicherungsanlagen der Welt sind in Russland.  
Auch die AKWs aus USA nutzen die russischen Anreicherungsanlagen.

# Was sind die WIRKLICH GROSSEN FRAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN BEI DER ENERGIE-WENDE

- Von dem exzellenten Ingenieur **Prof. Georg Brasseur** gibt es z.B. eine intelligente, machbare **ENERGIE-POLICY** (ein exzellent ausgearbeitetes Ingenieur Konzept).
- Brasseur´s Konzept, so durchdacht es auch ist, ist aber in vielen Punkten im Widerspruch zur aus Ingenieurs-sicht definitiv nicht-sinnvollen, und definitiv bis 2050 nicht schaff-baren **GRÜNEN MAINSTREAM POLICY** in Brüssel, Wien und Berlin!
- In der Politik (in Brüssel, Berlin, Wien etc.) hat sich aber in den letzten 15 Jahren eine un-intelligente **GRÜNE MAINSTREAM ENERGY POLICY** etabliert, und, obwohl sie aus Ingenieurs-sicht nicht-sinnvoll und definitiv nicht schaff-bar ist, „**VÖLLIG EIN-ZEMENTIERT**“ (ich war selber in den letzten 15 Jahren in Sachen ENERGY POLICY x-fach in Brüssel).
- Es ist – leider - so gut wie unmöglich, gegen diese un-intelligente und schaff-bare **GRÜNEN MAINSTREAM ENERGY POLICY** von **Ursula von der Leyen, Robert Habeck** und **BM Gewessler** und tausenden, von **GRÜNEN Politikern** gut-finanzierten **GRÜNEN NGOs** etc. anzukommen.
- Die EU rennt bei der **ENERGY POLICY** mit **Vollgas ins Verderben**.
- **Die Strompreise und Gaspreise sind derzeit in der EU MINDESTENS 3x so hoch wie in USA und China.**
- **Die energie–intensiven Industrien in der EU werden das nicht überleben können und die Politik kann die energie–intensiven Industrien auch nicht auf Dauer mit Steuergeldern stützen („subsidizing“), weil die Summen schlicht zu groß sind.**
- **Eine De-Industrialisierung der energie–intensiven Industrien in der EU ist unvermeidlich (auch wenn das Leiden der energie–intensiven Industrien noch ein paar Jahre dauern wird).**

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (6)

## Ausblick PKWs bis 2035 und danach im neuen **EU KONZEPT**:

### Ausblick PKWs bis 2035 und danach

1. Diesel-PKWs machen derzeit weltweit ca. 3,8% der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus, Benziner ca. 11,2% (in der EU ist es bei den Dieseln etwas mehr, bei den Benzinern etwas weniger).
2. Das ist nicht Nichts, aber e-Autos sind nicht der große **GAME CHANGER** der **ENERGIE-WENDE**! Warum in der EU-Politik in Brüssel so viel über e-Autos gestritten wird, ist daher völlig unlogisch. Ein Einbinden der Mobilität (auch der Flugzeuge!) in ETS würde das Problem elegant und einfach lösen und man bräuchte in Brüssel keine Sekunde mehr über e-fuels streiten.
3. Die großen **GAME CHANGER** der **ENERGIE-WENDE** sind die **fossilen Kraftwerke** und „**WÄRME**“. „**WÄRME**“ machte z.B. in Deutschland im Jahr 2020 4600 PJ aus, das sind 51% von gesamten Primärenergie-Verbrauch Deutschlands (8973 PJ) und damit ist mit Abstand „**WÄRME**“ der größte Energie-Verbraucher Deutschlands (auch in **Österreich** und in der EU, was vielen nicht bewusst ist!) Mit jeweils je ca. 1700 PJ sind Raumwärme und Industrie-Wärme die zwei größten Positionen bei „**WÄRME**“ in Deutschland. Der Energie-Verbrauch aller PKWs Deutschlands betrug im Jahr 2020 dagegen „nur“ 1363 PJ), also weniger als 29% des Energie-Verbrauchs „**WÄRME**“ (Quelle: [www.destatis.de](http://www.destatis.de)).
4. Bei Autos, die zig-tausende Male beschleunigt werden müssen, ist geringes Gewicht (= hohe Energie-Dichte) sehr wichtig. Die Energie-Dichte ist bei allen stationären Energie-Anwendungen (Kraftwerke, Heizung, **GRÜNER** Stahl, **GRÜNER** Chemie-Industrie etc.) nicht kritisch. Daher sollten Kraftstoffe mit hoher Energie-Dichte mir Priorität für die Mobilität eingesetzt werden!
5. Bis 2035 sind daher kleine, saubere fossile Benziner durchaus sinnvoll.

# Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (7)

## Ausblick PKWs bis 2035 und danach im neuen **EU KONZEPT**:

### Ausblick PKWs bis 2035 und danach

5. Laut einer McKinsey Studie sind die Kosten für die Umstellung (sog. „CO2 abatement costs“) der hunderten Millionen Verbrenner auf e-Autos in der EU relativ hoch, höher z.B. als die Umstellung von Kohlekraftwerken auf Wind und PV. Man sollte daher aus Sicht der „CO2 abatement costs“ in der EU zuerst in andere CO2-Vermeidungs-technologien investieren und erst gegen Ende der ENERGIE-Umstellungsphase (also knapp vor 2050) in die e-Autos.
6. Nach 2035 muss man sehen, wie sich die Preise für kleine e-Autos für sozial Schwache (z.B. Millionen Arbeits-Pendler) sowie die Anzahl der öffentliche Ladestationen entwickelt haben.
7. Autonutzer, die keine Steckdose in der eigenen Garage haben, brauchen ein sehr dichtes, öffentliches Netz an Ladestationen (viel dichter als die heutigen Sprit-Tankstellen, denn da steht ein Auto nur ca. 3 Minuten, an der Ladestation ca. 3 Stunden! (= 180 Minuten und mehr, d.h. man braucht in Österreich ca. 60-mal (180/3) so viele Ladestation wie Tankstellen!)
8. Falls die Punkte 6 und 7 im Jahr 2035 NICHT POSITIV gelöst sind, werden die Politiker wohl auch nach 2035 neue, fossile Verbrenner zulassen, denn kein Politiker, der nach 2035 wiedergewählt werden will, wird es sich leisten können, Millionen sozial-schwachen Pendlern ihre relativ kostengünstigen Verbrenner de-fakto „ersatzlos“ wegzunehmen.  
(Am Land ist ÖPNV keine brauchbare Lösung)
9. In kleinen Nischen (z.B. Oldtimer) können e-Fuels Sinn machen. Aber nur in kleinen Nischen, denn die Ketten-Wirkungsgrade von Elektrolyse und Fischer-Tropsch-Verfahren und des e-Fuel-Verbrenners vom Strom bis zur Fortbewegung sind in Summe sehr schlecht: **Nur ca. 8%**

# Die ca. 1 Milliarde bettel-armen Menschen der Welt wollen bis 2050 auch Strom und Kühlschränke

- Aber auch falls Europa es bis 2050 (2030 „Fit for 55“) tatsächlich schaffen sollte, betr. CO<sub>2</sub>-Emissionen **KLIMA-NEUTRAL** zu werden (was ich für unmöglich halte), so leben derzeit ca. 1 Milliarde der 8 Milliarden Menschen der Welt in großer Armut (in Afrika, Indien, Bangladesch etc. ) :
- Diese ca. 1 Milliarde armen Menschen haben derzeit keinen Strom, kein fließendes Wasser, keinen Kühlschrank etc. (In Indien z.B. habe derzeit ca. 300 Millionen Menschen noch keinen Strom. Der Stromverbrauch steigt in Indien derzeit mit ca. 7% p.a. 90% davon sind Kohle-Kraftwerke)
- Diese 1 Milliarde armen Menschen wollen aber bis 2050 auch Strom, fließendes Wasser, einen Kühlschrank etc.
- Und diese 1 Milliarde armen Menschen haben völlig andere Sorgen als die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Erdatmosphäre:  
Denen ist es nämlich schei..egal, ob der CO<sub>2</sub>-Gehalt 400 ppm ist oder 1000 ppm!!
- Ich bin daher davon überzeugt, dass der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Erdatmosphäre bis 2050 weiter stark ansteigen wird, egal was wir in Europa machen!

## GREEN DEAL = INVERSE „ROBIN HOOD“ POLITIK

- Der **GREEN DEAL**, z.B. massive Förderung von 3000 kg schweren PLUG-IN HYBRID SUVs mit 300+PS ist im Übrigen auch sozial-politisch **ein unsozialer Wahnsinn**:
- Mit den Steuern, die auch die kleine BILLA-Verkäuferin zahlen muss, werden diese 300+PS SUVs als Dritt-Autos für reiche Österreicher subventioniert! **Ein unsozialer Wahnsinn!**
- Im Internet wird dieser **GREEN DEAL** zurecht als **INVERSE ROBIN HOOD POLITIK** bezeichnet:
- Die **GRÜNE POLITIK** fördert z.B. mit großzügigen Prämien, die auch der kleine Steuerzahler der EU zahlen muss, €60.000 TESLAs und 300+PS SUVs als Drittwagen für Reiche.
- Der GREEN DEAL nimmt also den Armen das Geld weg und gibt es den Reichen für TESLAs und 2,5 Tonnen Plug-in Hybrid SUVs!
- **Robin Hood** hat das Umgekehrte gemacht:  
**Er hat den Superreichen Geld weggenommen und den Armen gegeben!**
- Die **GRÜNE POLITIK** und die Förderung der teuren e-Autos für Reiche ist also eine **unsoziale INVERSE ROBIN HOOD POLITIK!**
- Früher oder später werden alle Sozial Schwachen in der EU und der ganzen Welt das kapieren und dann gibt es soziale Massenproteste gegen den extrem unsozialen **GREEN DEAL!** (vgl. Protest der **GELBWESTEN** in Frankreich)



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Link zu 60-seitigem Detail-Dokument GRENZEN DER ENERGIE-WENDE mit Fokus auf Deutschland und Österreich:  
[http://innovation.lindorfer.info/wp-content/uploads/2022/07/2022\\_02\\_Lindorfer\\_GRENZEN\\_ENERGIE\\_WENDE\\_DE\\_23.pdf](http://innovation.lindorfer.info/wp-content/uploads/2022/07/2022_02_Lindorfer_GRENZEN_ENERGIE_WENDE_DE_23.pdf)

[di.bruno.lindorfer@liwest.at](mailto:di.bruno.lindorfer@liwest.at)

# CV Bruno Lindorfer

- **Diplom Maschinenbau, Technische Universität Wien, 1980**
- **1980 – 2008: Verschiedene Positionen in der F&E in globalen Engineering Unternehmen, u.a. Senior Vice President Corporate Innovation, SIEMENS VAI**
- **2008 – 2016 : Geschäftsführer OÖ TMG (Technologie- und Marketinggesellschaft GmbH, Linz) sowie Technologie-Beauftragter des Landes Oberösterreich**
- **Lehrbeauftragter für Innovationsmanagement an der Johannes Kepler University, Linz (seit 2004)**
- **Mitglied in der Jury der EC DG R&D zu den calls „Factories of the Future“ (FoF)**
- **Mitglied in der Jury der EC DG R&D EASME „SME Accelerator Pilot“**
- **Mitglied in der European Cluster Policy Expert Group (ECPG) sowie der HLEG KETs (Dissemination of Key Enabling Technologies) (2010-2013) der Europäischen Kommission DG Enterprise (HLEG = High Level Expert Group)**
- **Member of the Industrial Advisory Board of the Center for Iron and Steel Research (CISR) at the Carnegie Mellon University, Pittsburgh (1997 – 2008)**
- **Mitglied in der HLEG (High Level Expert Group) der VANGUARD INITIATIVE zu INDUSTRIE 4.0, Brüssel**

**Diverse Vorträge und Publikationen zu Themen wie „Technologien zur Stahlherstellung“, INDUSTRIE 4.0, e-mobility, Technologie-Strategie und Technologie-Management etc.**

