

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: April 2023

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

Inhaltsverzeichnis

- 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 ist!
„GRENZEN der **ENERGIE-WENDE** in **ÖSTERREICH** und Deutschland“
- 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 MACHBAR**)

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 (CO₂, 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 CO₂ aus Erdgas etc. und Verpeßung des CO₂ 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 CO₂-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: 58000000000000000000,0 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.

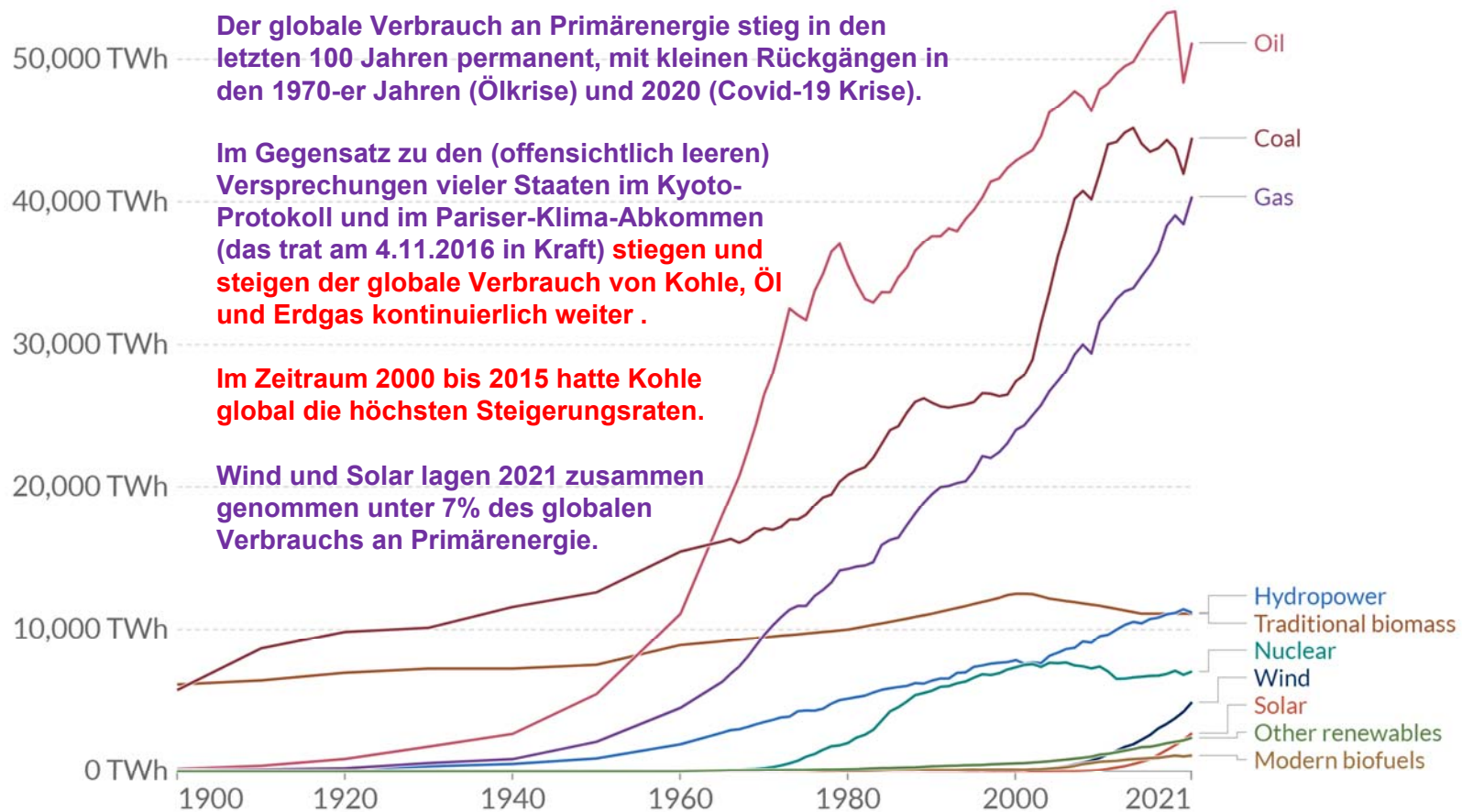
Der Primärenergiebedarf der EU beträgt derzeit 10% des Welt-Primärenergiebedarf, der Verbrauch stagniert aber in der EU, der Anteil der EU sinkt daher kontinuierlich.

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.

Our World
in Data



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

OurWorldInData.org/energy • CC BY

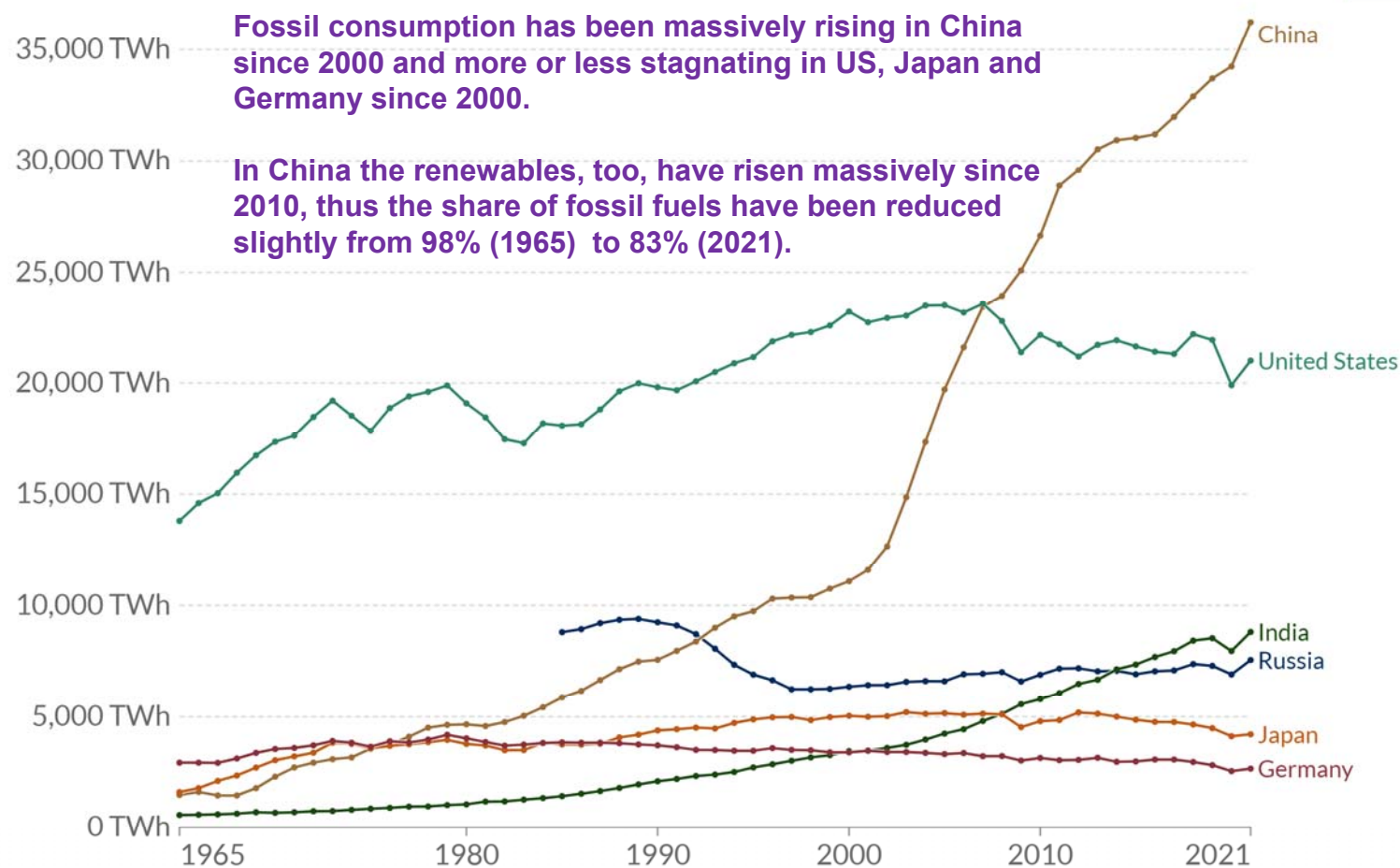
di.bruno.lindorfer@liwest.at

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

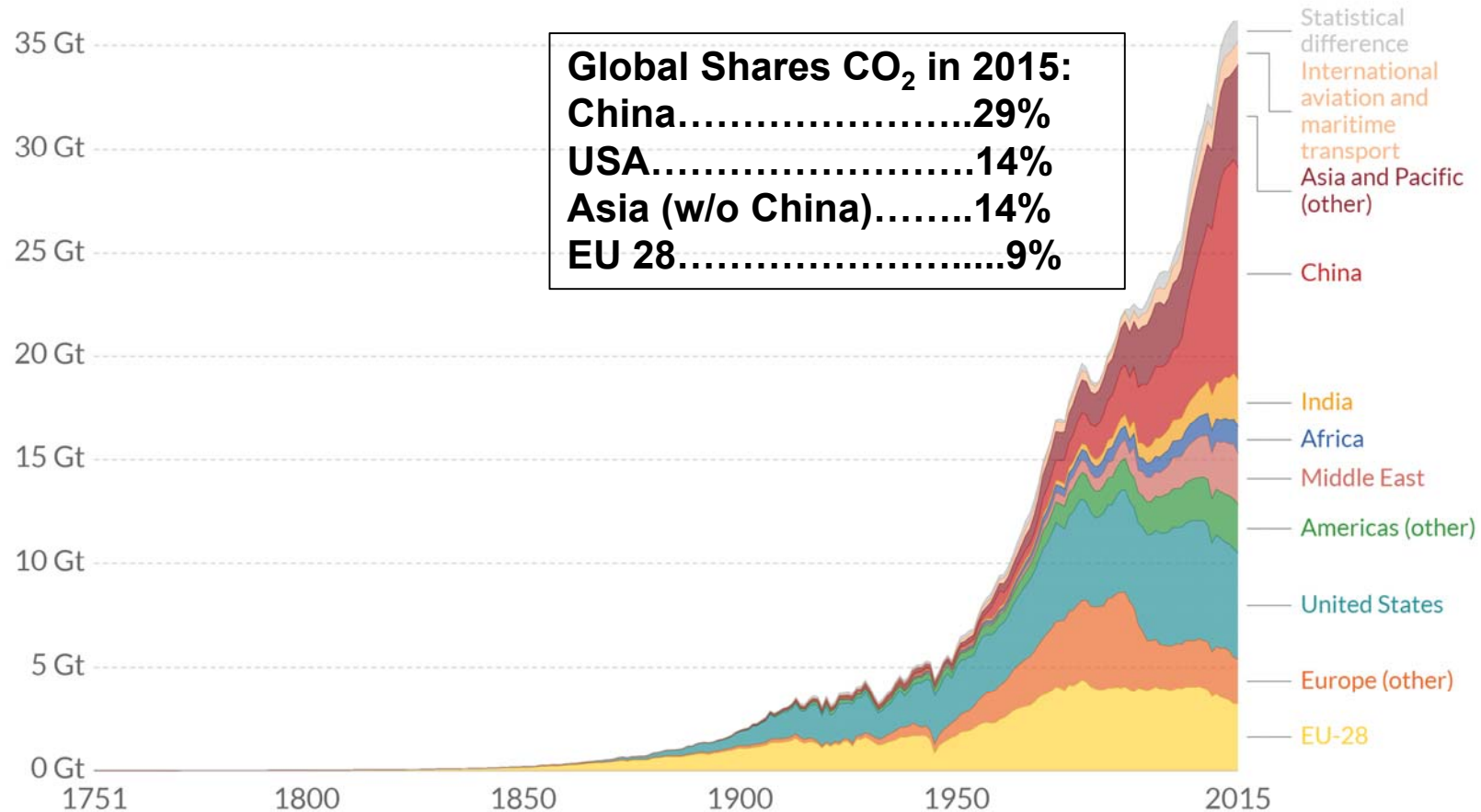
di.bruno.lindorfer@liwest.at

Annual CO₂ Emissions by World Region 1751-2015

Annual CO₂ emissions by world region

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions measured in billion tonnes (Gt) per year

Our World
in Data



Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)

Note: Emissions data have been converted from units of carbon to carbon dioxide (CO₂) 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

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

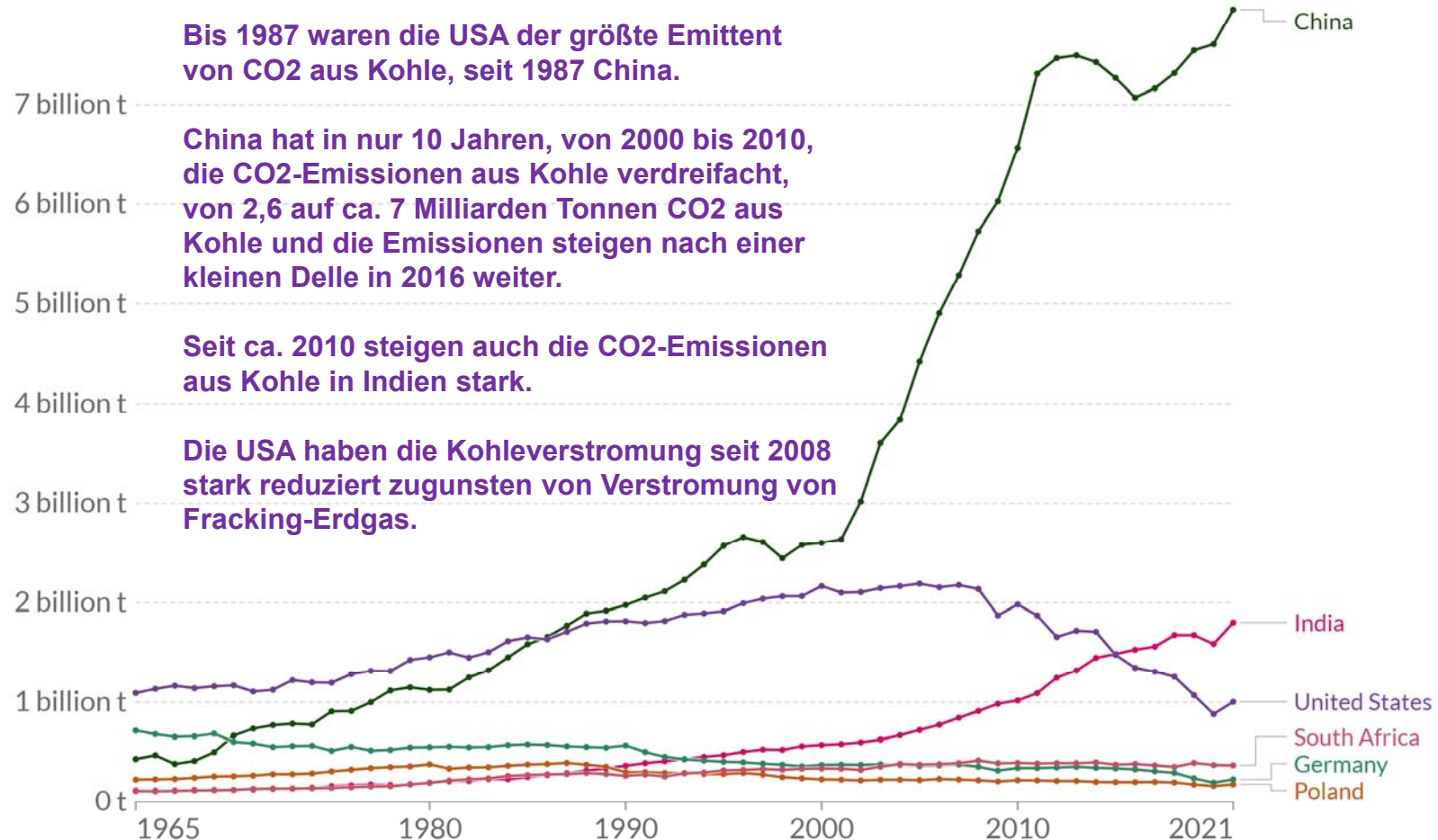
di.bruno.lindorfer@liwest.at

CO2 Emissionen aus Kohle 1965 – 2021

Selected Countries

Annual CO₂ emissions from coal

Our World
in Data

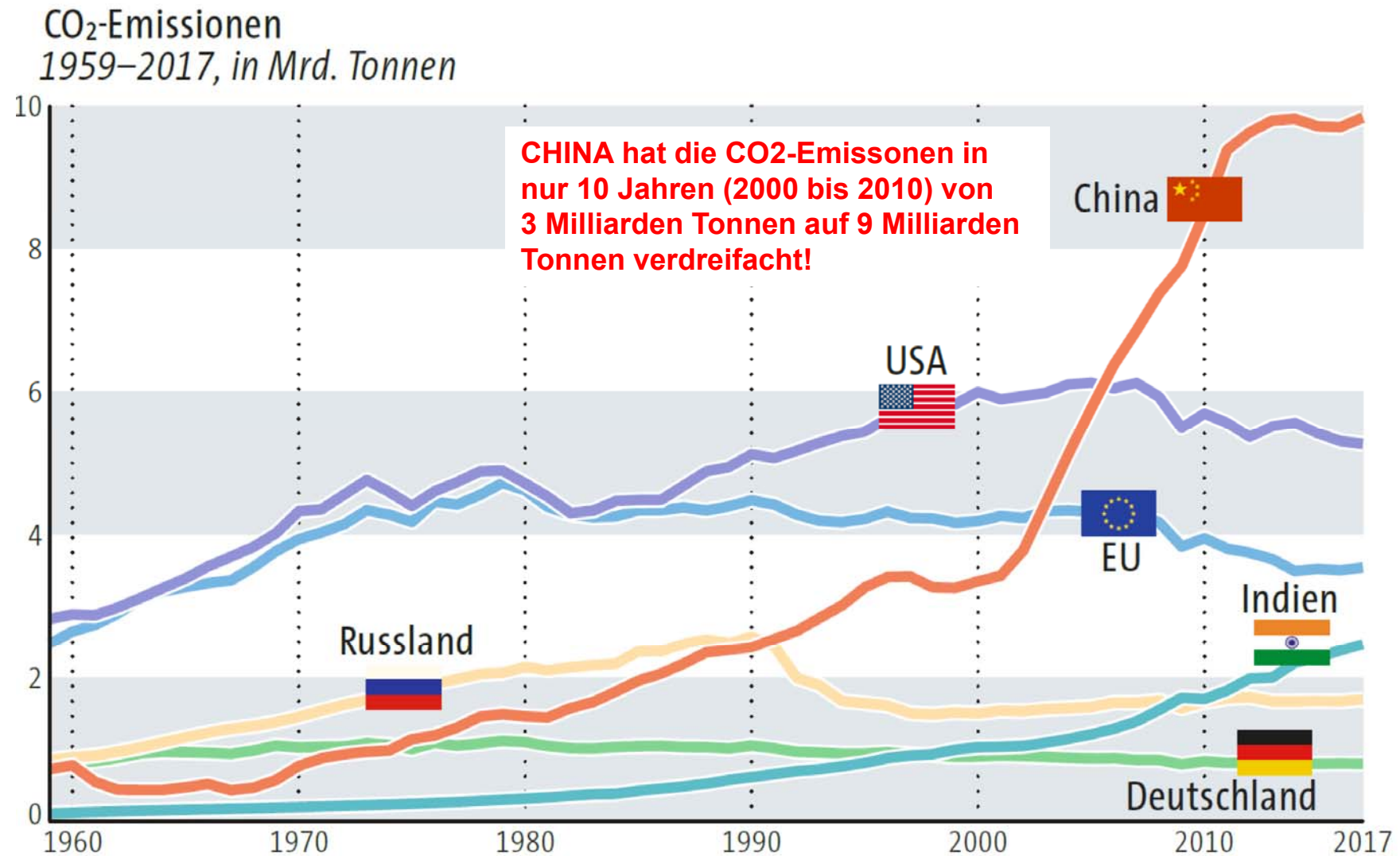


Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project (2022)

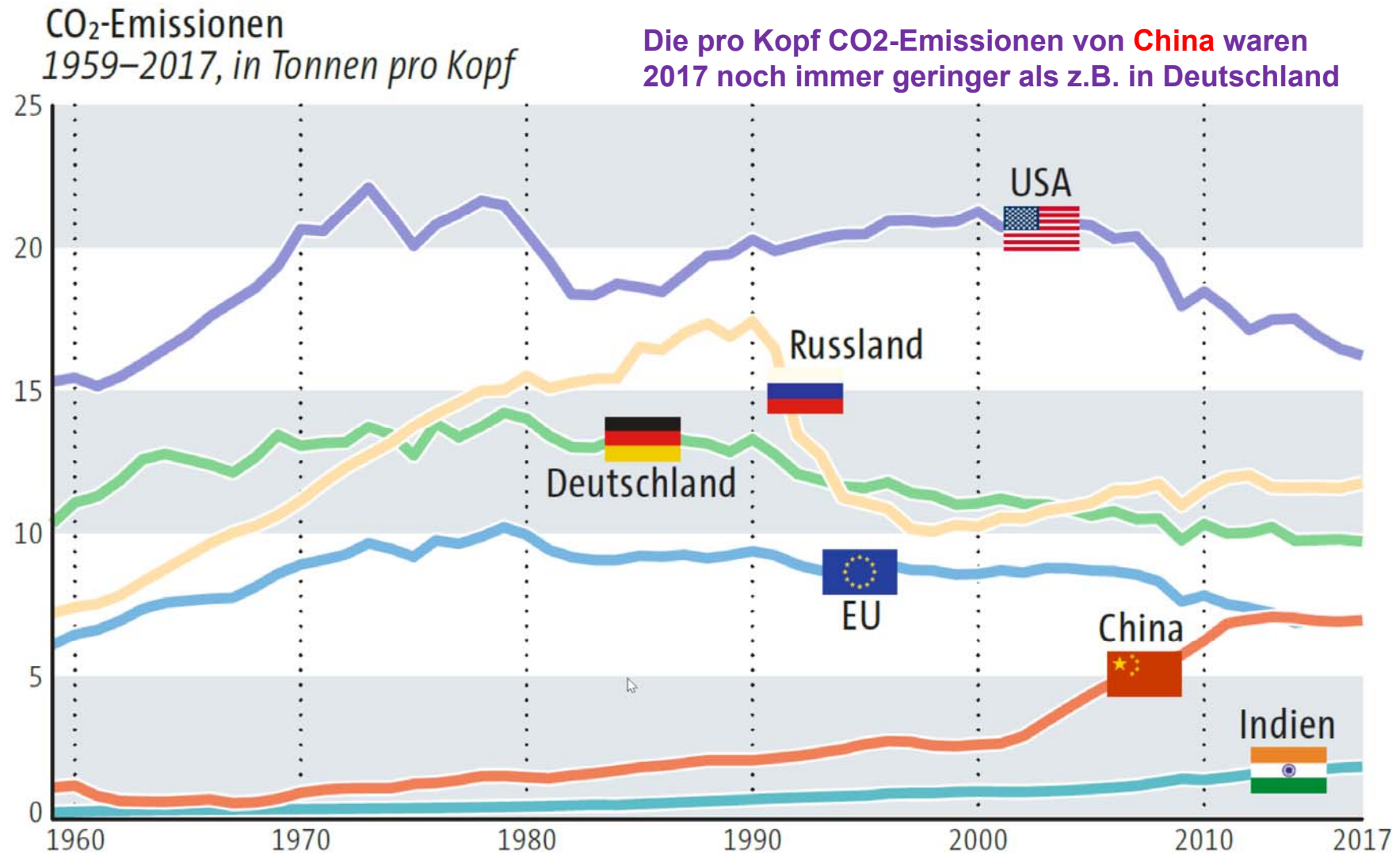
OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

di.bruno.lindorfer@liwest.at

CO₂-Emissions (absolut): 1959-2017



CO₂-Emissions pro Kopf: 1959-2017



Quelle: Atlas der Globalisierung

di.bruno.lindorfer@liwest.at

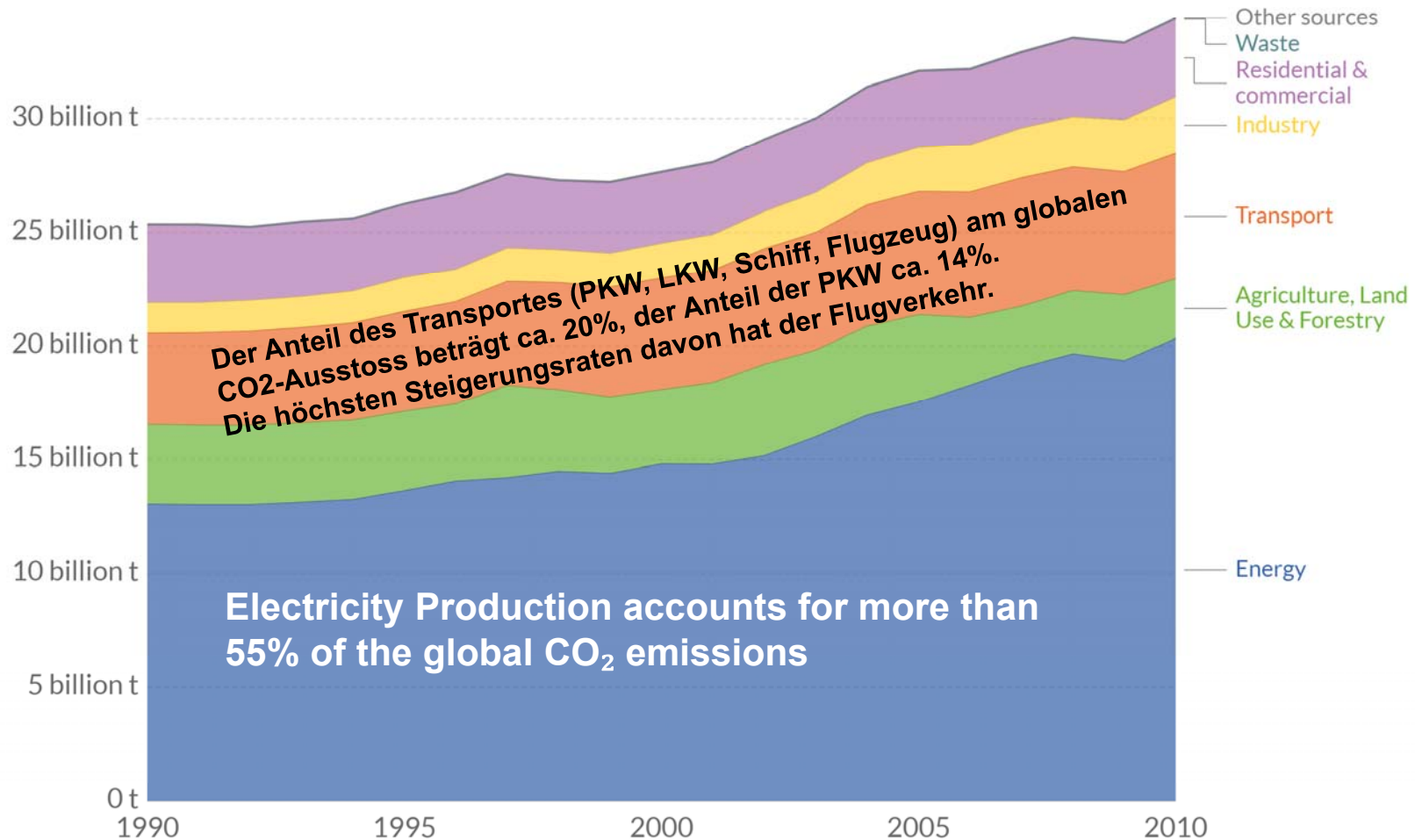
Wer sind global die großen Treiber für den CO₂-Anstieg?

- Nach wie vor (2020) werden ca. 2/3 des elektrischen Stromes GLOBAL in fossilen Kraftwerken (Kohle, Erdgas) erzeugt.
- Fast alle Schwellenländer haben einen großen und stetig wachsenden Energiehunger.
- CHINA und Indien bauen nach wie vor wie extrem viele neue Kohlekraftwerke (CHINA hat in den letzten 20 Jahren mehr als 1000 neue, große Kohle-Kraftwerke gebaut)
- Obwohl z.B. China große Anstrengungen bei Renewables unternimmt, werden diese 1000 neuen Kohle-Kraftwerke natürlich noch lange in Betrieb sein. Lt. seriösen Studien wird der Anteil der Kohle-Kraftwerke an der Stromproduktion in China auch 2040 noch ca. 50% betragen.
- Der globale Ausstoß von CO₂ aus der Stromproduktion betrug 2020 ca. 20 Billionen Tonnen CO₂ und ist weiter steigend und ist somit mehr als dreimal so hoch, wie der gesamte CO₂-Ausstoß aller Autos und aller Schiffe und aller Flugzeuge.
- Der Anteil der Verbrenner-PKW am globalen CO₂-Ausstoß beträgt nur ca. 14%. Aufgrund der meines Erachtens aber überzogenen Kritik an den Verbrenner-PKWs von den Politikern und in den Medien, bekommt man den Eindruck, es wären mehr als 50%!
- In der Mobilität war der Anstieg beim Flugverkehr in Zeitraum 2000 bis 2019 mit Abstand am Größten: Der Flugverkehr verdoppelte sich alle 10 Jahre. Derzeit (2020) sind global 423 neue Flughäfen in Bau bzw. Planung. Nach Corona wird der Flugverkehr vermutlich weiter zunehmen.
- Aufgrund des stark steigenden MOBILE COMPUTING (Video Streaming etc.) steigt der Stromverbrauch (und damit der CO₂-Ausstoß) der Datencenter extrem stark von 33 Zettabyte (2018) auf 2142 Zettabyte (2035) (entspricht Steigerung von +28% jedes Jahr!)

Carbon Dioxide (CO₂) Emissions by Sector, World, 1990-2010

Carbon dioxide emissions by sector, World
Carbon dioxide (CO₂) emissions by sector, measured in tonnes per year.

Our World
in Data



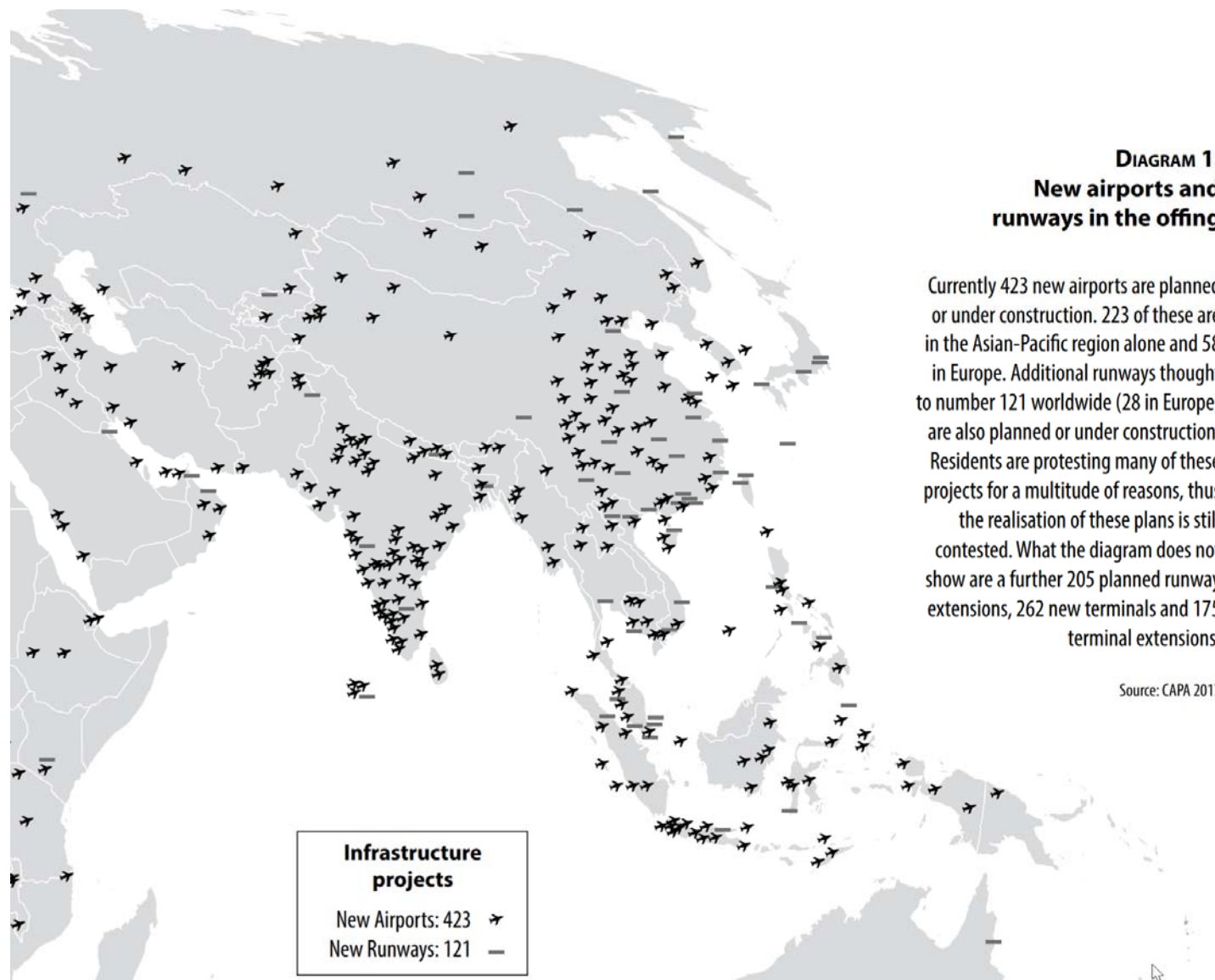
Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

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

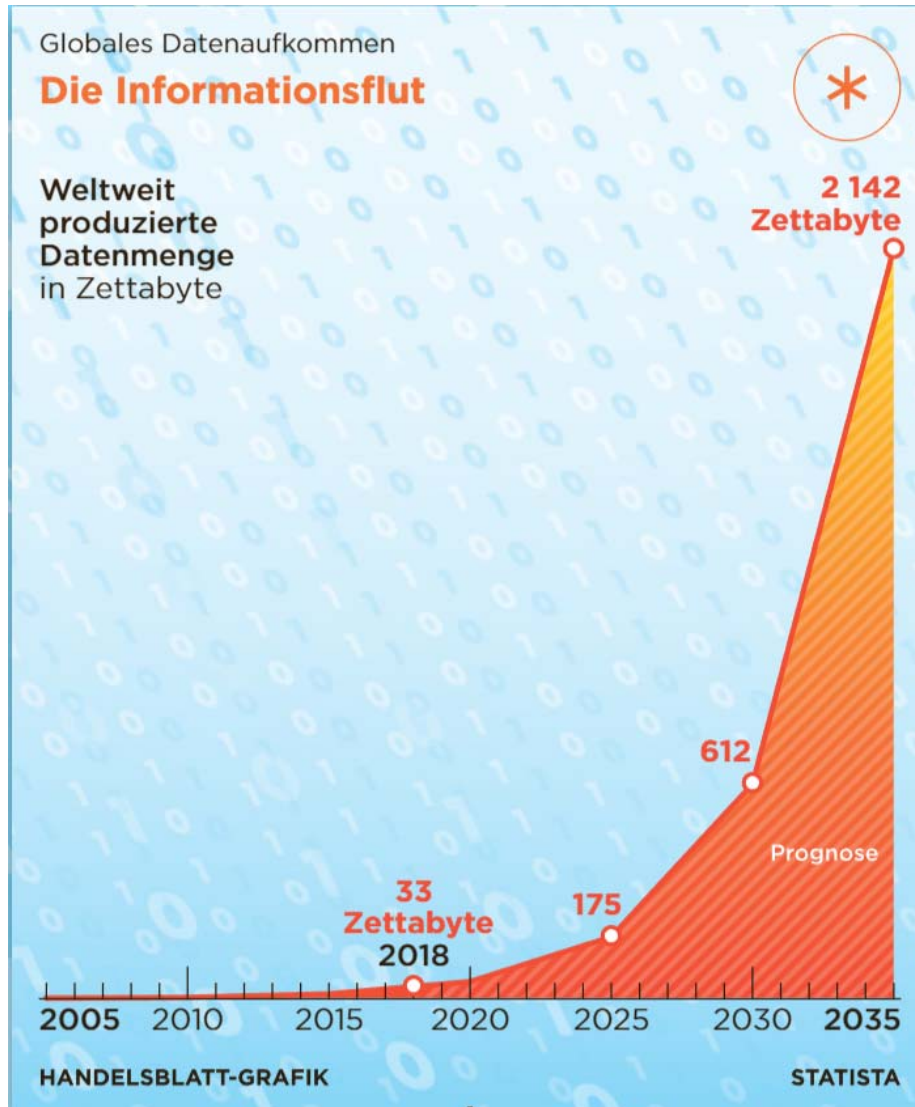
Source: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>

di.bruno.lindorfer@liwest.at

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 = 2142×10^{21} Byte

Dieser Daten-Tsunami wird
eine gigantische Steigerung
des globalen
STROMVERBRAUCHES
und **CO₂-Ausstoßes**
generieren!!

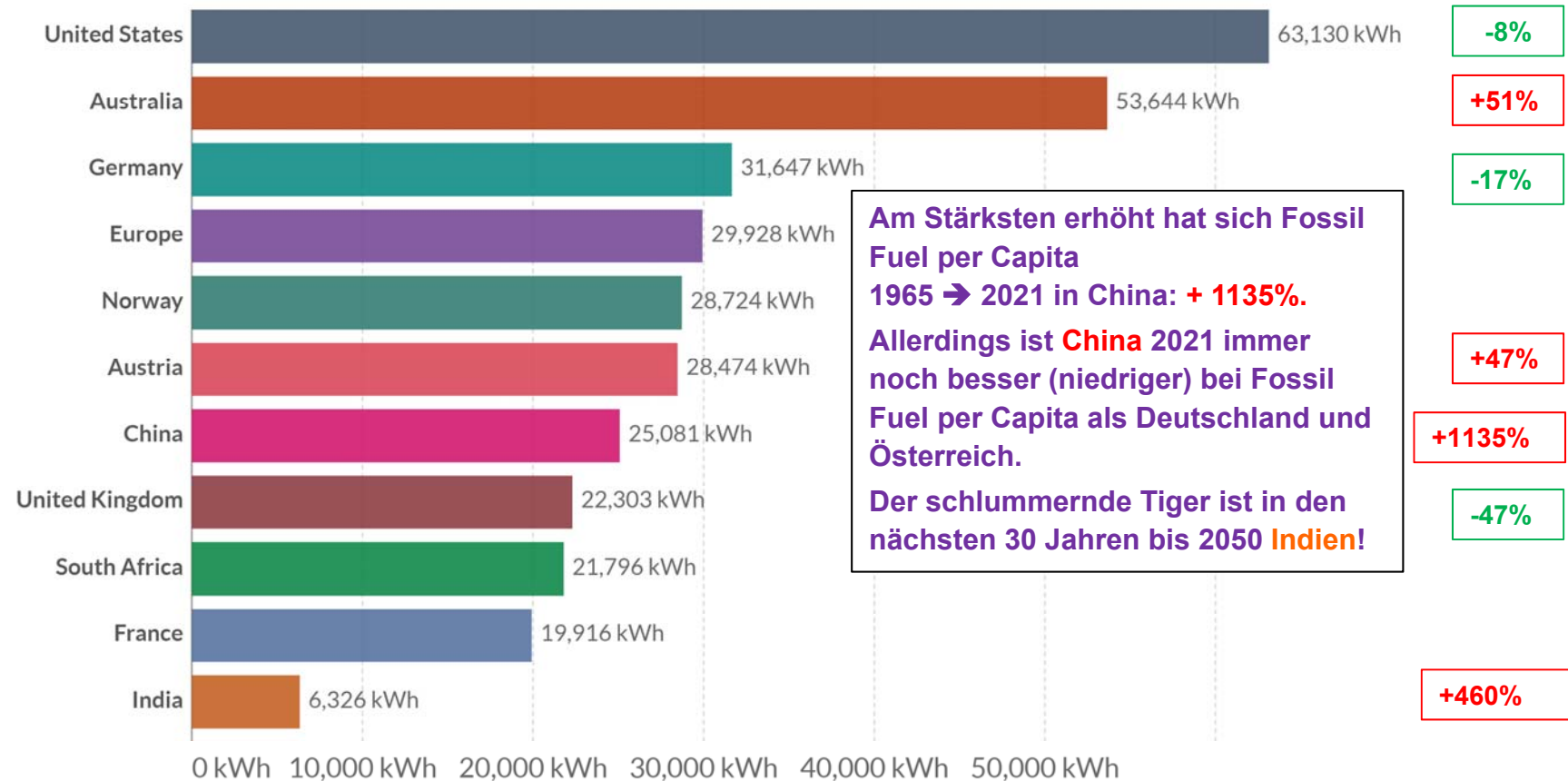
Fossil Fuel Consumption per capita 2021

%-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



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

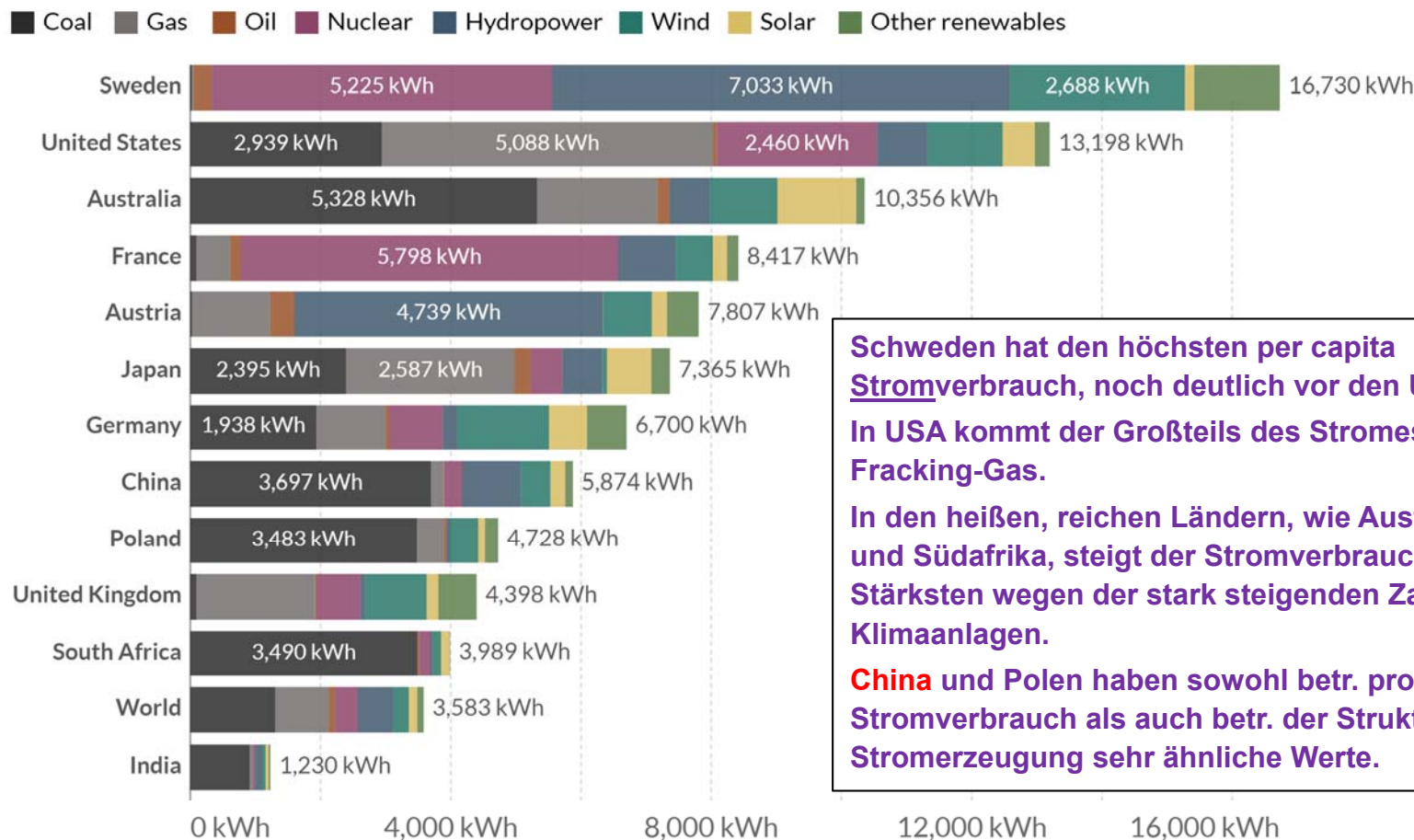
OurWorldInData.org/energy • CC BY

di.bruno.lindorfer@liwest.at

Electricity Consumption per Capita by Source

Per capita electricity consumption by source, 2021

Our World
in Data



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

di.bruno.lindorfer@liwest.at

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 ist!

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 sattem 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

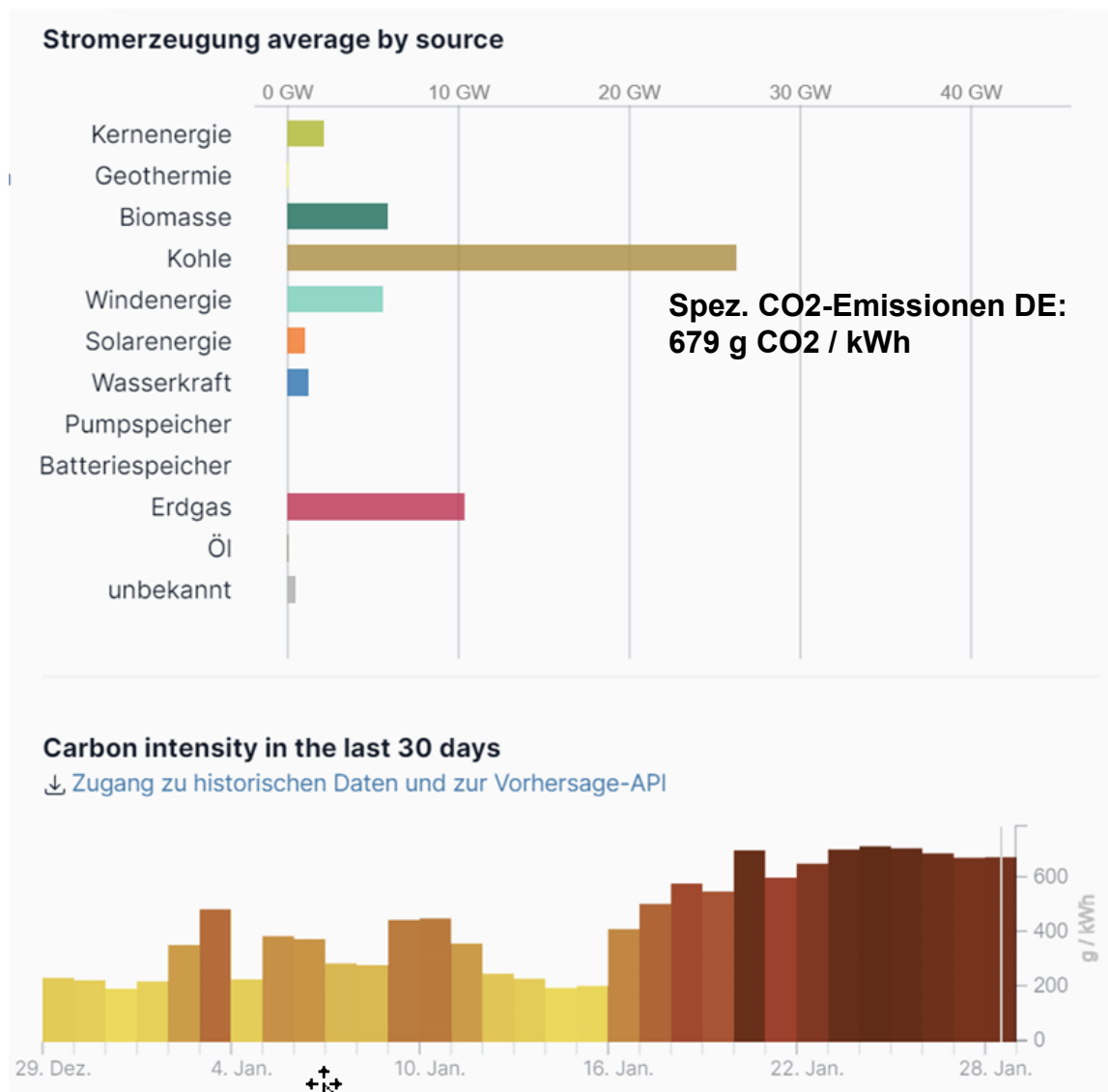
Quelle: <https://www.profil.at/wissenschaft/erneuerbare-energien-warum-die-rechnung-nicht-aufgeht/401375021>

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 CO₂/ 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

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)

- Braunkohle
- Steinkohle
- Standort
- Eigentlich stillgelegt



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	Petershagen	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.

GRENZEN DER ENERGIE-WENDE IN ÖSTERREICH

GRENZEN DER ENERGIE-WENDE IN ÖSTERREICH

GRENZEN der ENERGIE-WENDE in Österreich

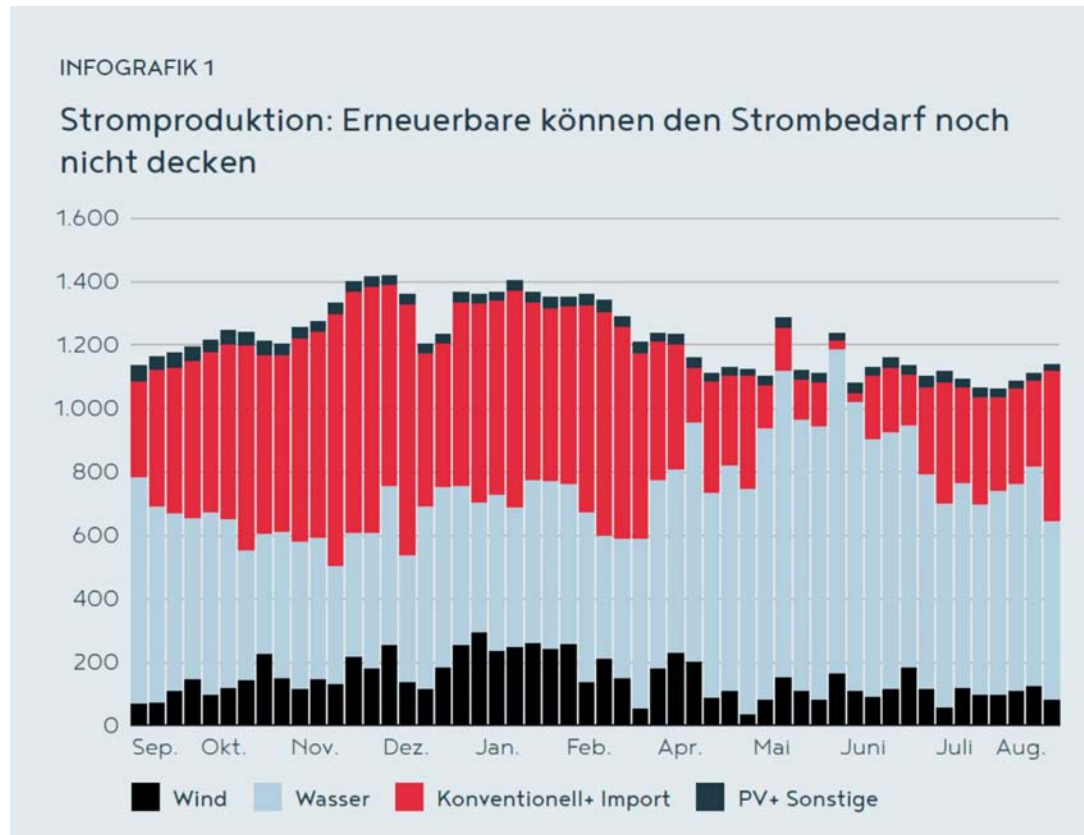
- Der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung ist in Österreich aufgrund der Alpen vergleichsweise hoch und deutlich höher als in Deutschland und betrug in Österreich ca. 70% (1985), **sank aber wegen des steigenden Stromverbrauches auf 55% (2022)** (siehe auch nächste Folie).
- In der gesamten 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_OTS0063/dezember-2022-oesterreich-verzeichnet-beim-stromimport-neue-hoechstwerte#:~: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 Chart auf 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 steigen um einen Faktor ca. 2,5

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).

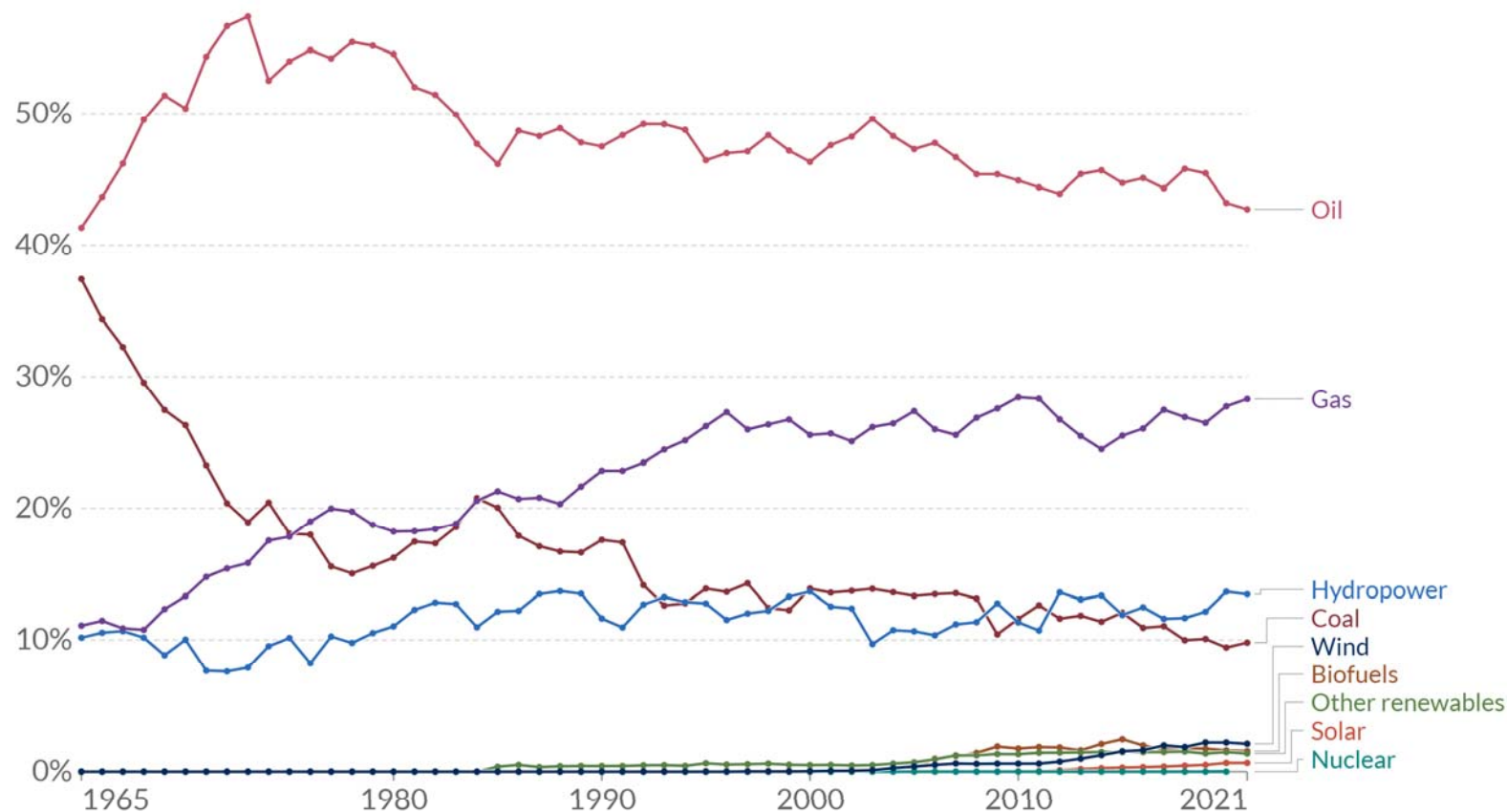
Strom macht bisher in fast allen EU-Ländern, auch in Österreich nur ca. 20% des Primär-Energieverbrauch aus. Der Anteil der Erneuerbaren am Primär-Energieverbrauch betrug in Österreich im Jahr 2021 ca. 20%, vor allem Wasserkraft am Strom. Da Strom aber nur 20% des Primär-Energieverbrauch ausmacht, ist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

Our World
in Data

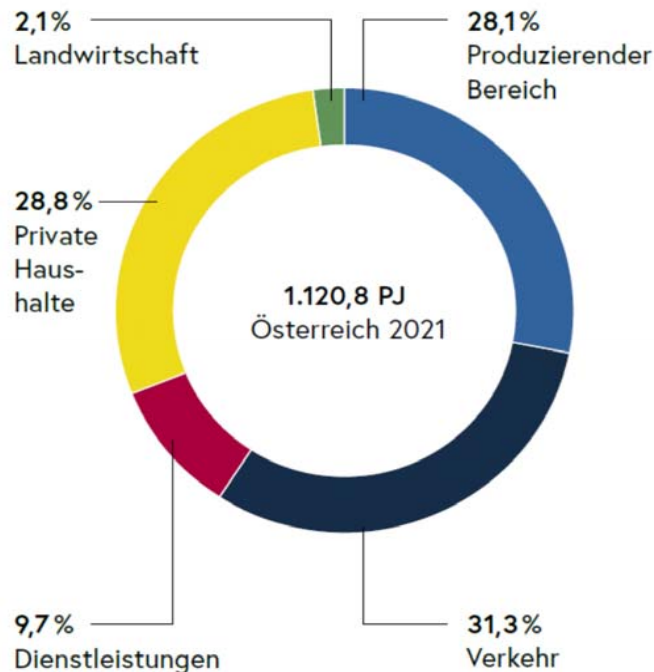


Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022)

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 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 steigen von 74 TWh um +111 TWh auf ca. 185 TWh (entspricht Faktor ca. 2,5).

Der Anstieg könnte um bis zu 20% höher oder geringer sein, je nach Entwicklung der Wirtschaftskonjunktur. Falls es zu einer De-Industrialisierung der energie-intensiven Industrien wegen Mangel an billigem Grundlaststrom in Österreich kommt (was nicht unwahrscheinlich ist), bis zu 20% weniger.

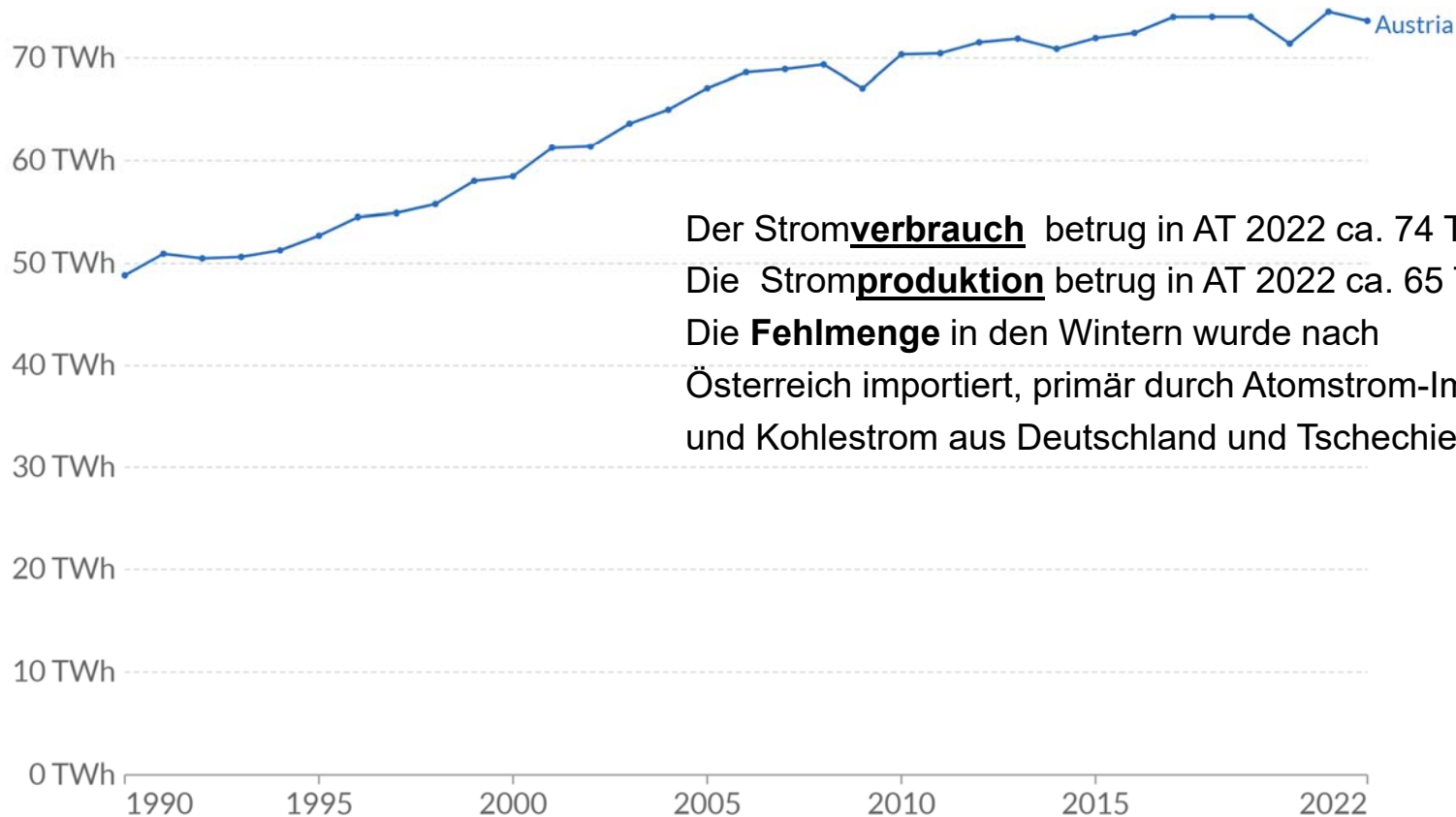
In Österreich wird der prozentuelle Anstieg des Stromverbrauches höher sein als z.B. in Deutschland, weil Österreich z.B. um 83% mehr energie-intensive Stahlindustrie je Million Einwohner hat als Deutschland.

Stromverbrauch AT 1990 bis 2022

Electricity demand, 1990 to 2022

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

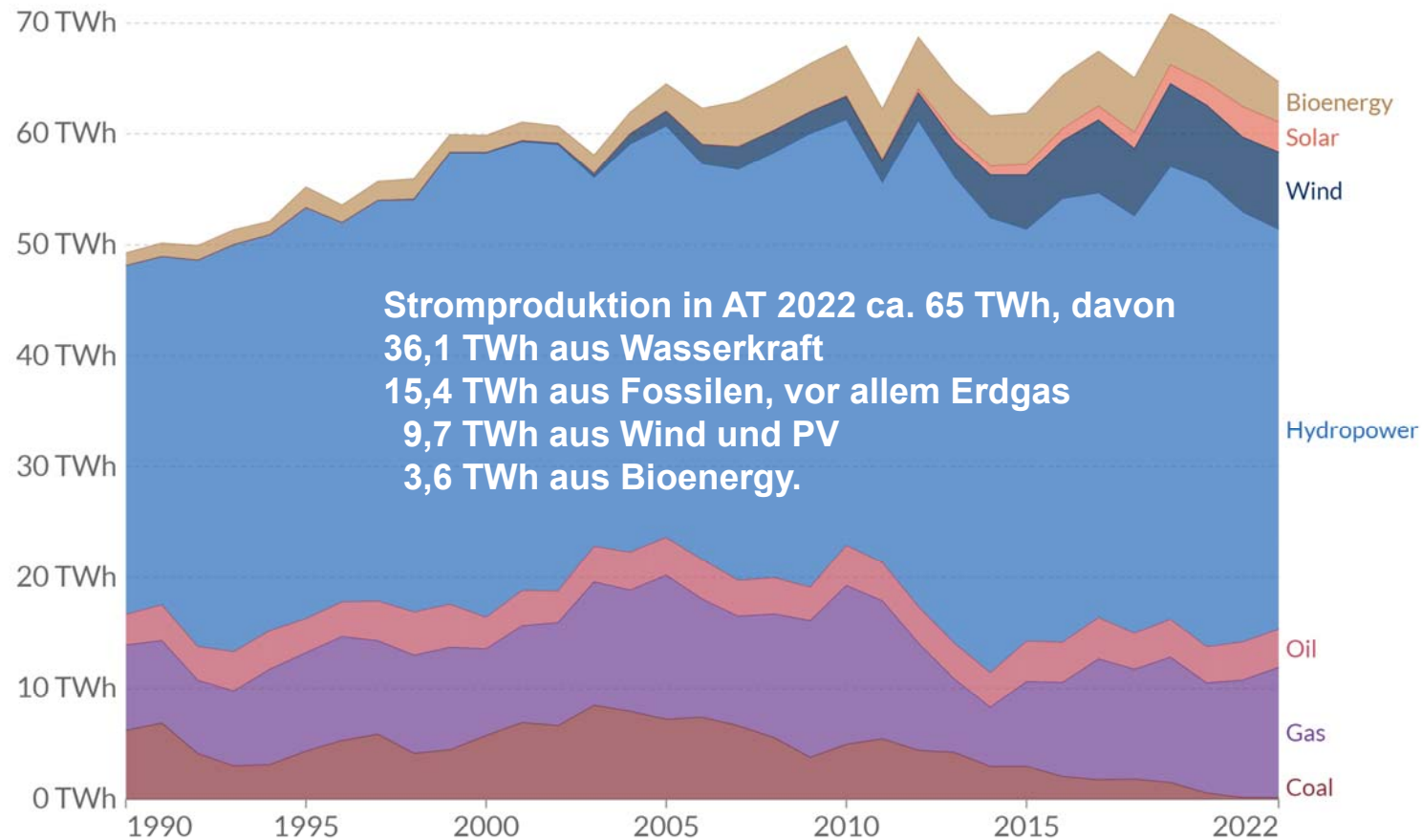
Our World
in Data



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** 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!

Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Da die Stromerzeugung aus Erneuerbaren von der österr. Bundesregierung bis zur Klima-Neutralität (ZIEL AT: 2040) also gesteigert werden muss um die Stromerhöhung zufolge des **GREEN DEALs** von **+111 TWh und zusätzlich +15,4 TWh** (die in 2022 noch aus Fossilen erzeugt wurden), muss in Summe also die B-Reg. die Stromerzeugung aus Erneuerbaren bis 2040 steigern um ca. +126 TWh (+/- 20%, je nach Entwicklung der Wirtschaftskonjunktur bis 2040) und dazu muss die B-Reg. bis 2040 jedenfalls Folgendes umsetzen:

1. Bau, Montage und Inbetriebnahme von ca. 3760 ZUSÄTZLICHEN großen Windrädern bis 2040
2. Bau, Montage und Inbetriebnahme einer sehr große Anzahl von ZUSÄTZLICHEN PV-Anlagen.
3. Da Strom aus 1 und 2 „unplanbar“ ist und da wir im Sommer durch den großen, künftigen PV-Zubau massiven Stromüberschuss haben werden und im Winter massiven Strommangel, müssen sehr große ZUSÄTZLICHE Speicher von mindestens +30 TWh gebaut werden. Österreich hat derzeit ca. 3,3 TWh Pumpspeicher-Energie und ist derzeit damit das Land mit den größten Pumpspeichern bezogen auf den Jahresverbrauch. Dennoch müssten die bereits jetzt sehr großen österr. Pumpspeicher um einen Faktor ca. 10 ausgebaut werden, **was - leider – technisch völlig unmöglich ist.**
4. 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

Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

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

GRÜNE STAHLHERSTELLUNG braucht sehr große Mengen an **ERNEUERBAREM (GRÜNEM) STROM!**

Allein die **voestalpine** 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 (H₂)**. Für die Herstellung von **1 kg GRÜNEM Wasserstoff (H₂)** 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 1 bis 5 von voriger Folie 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!

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 benötigten ca. +47 TWh (= 47.000 GWh) muss Österreich also 3760 große 5 MW Windräder bauen (220 Windräder jedes Jahr). Bis 2030 muss Österreich ca. 1540 große 5 MW Windräder bauen.

Beispiel PV:

PV liefert im Winter (Dezember bis Februar) sehr wenig Strom. Im Winter wird aber ab 2040 (Klima-Neutralität) sehr viel Strom für die elektrischen Wärmepumpen gebraucht.

Von den insgesamt ca. 4 Millionen Haushalten in Österreich verwenden 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. 25 TWh) im Winter. Da PV in Winter kaum Strom liefert, muss die Bundesregierung bis 2040 extrem große Speicher zur Übertragung dieser 25 TWh in den Winter bauen.

Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Da die Wind und PV-Kraftwerke „**Werkstoff-Fresser**“ sind und ungefähr 10-15x so viele Werkstoff (Kupfer, Stahl etc.) je erzeugter Jahres- TWh brauchen, als fossile Kraftwerke, müssen Wind und PV-Kraftwerke permanent (ungefähr linear) bis 2040 zu-gebaut werden. Ein Bauboom in den letzten 5 Jahren (2035 bis 2040) ist wegen des chronischen Werkstoffmangels bei Wind und PV sowie auch wegen des chronischen und wachsenden Mangels an Elektro-Monteuren nicht möglich.
+126 TWh in den 17 Jahren bis 2040 ergibt also eine Zubaurate von 7,4 TWh per anno.

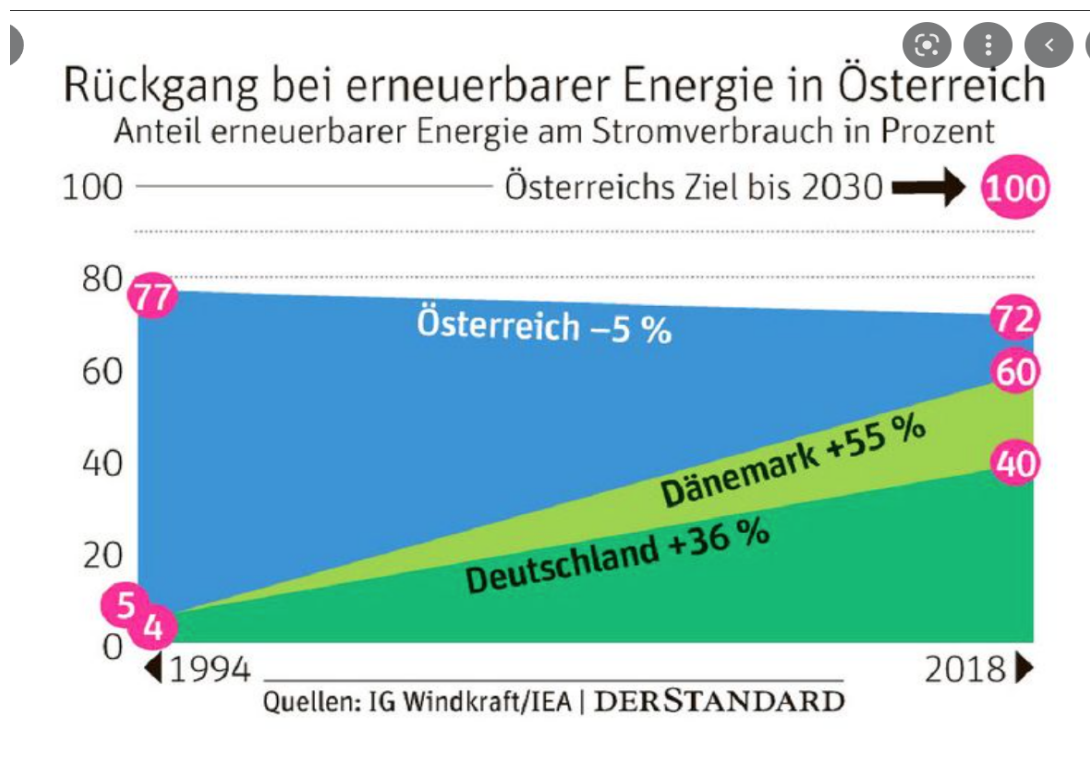
Klima-Neutralität in Österreich bis 2040

Den benötigten Zubau aufgeteilt im gleichen Verhältnis wie im EAG ergibt:

Notwendiger Zubau lt. meiner Abschätzung	Pro Jahr lt. meiner Abschätzung	Bis 2030 lt. meiner Abschätzung	Bis 2030 lt. EAG (BM Gewessler)	Bis 2040 lt. meiner Abschätzung
Photovoltaik	+3,0 TWh p.a. (40%)	+21,0 TWh	+11,0 TWh (lt. EAG)	+50 TWh (40%)
Windkraft	+2,7 TWh p.a. (37%)	+18,9 TWh	+10,0 TWh (lt. EAG)	+47 TWh (37%)
Wasserkraft	+1,4 TWh p.a. (19%)	+9,8 TWh	+5,0 TWh (lt. EAG)	+24 TWh (19%)
Biomasse	+0,3 TWh p.a. (4%)	+2,1 TWh	+1,0 TWh (lt. EAG)	+5 TWh (4%)
Summe	+7,4 TWh p.a. (100%)	+ 52 TWh	+27,0 TWh (lt. EAG)	+ 126 TWh (100%)

Der Zubau an Erneuerbarer Strom bis 2030 lt. EAG (BM Gewessler) ist also nur grob die Hälfte der lt. meiner Abschätzung benötigten Steigerung an Erneuerbarem Strom am Pfad zur Klima-Neutralität bis 2040. **Mit diesen nur +27 TWh bis 2030 wird Klima-Neutralität nach meiner Ansicht bis 2040 nicht zu schaffen sein!**

Der Anteil der Erneuerbaren ist in Österreich 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 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

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

- Diese **hohen Kosten** der **ENERGIE-WENDE** bis 2050 (**ca. \$ 275 trillion laut McKinsey, 2022**) entsprechen 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 massiv, 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 bis 2050 **ENERGIE-WENDE** Kosten von ca. \$ 25 trillion zu kommen. Diese \$ 25 trillion 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!)

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

- 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?

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

Ursula von der Leyen, Roland Habeck, Leonore Gewessler etc. sagen gebetsmühlen-artig, **ERNEUERBARER STROM** sei billig („*die Sonne schickt keine Rechnung*“)

Der ECONOMIST sagt 2023 das Gegenteil: **GREEN ENERGY IST TEUER!**

https://www.economist.com/leaders/2023/02/16/the-world-wont-decarbonise-fast-enough-unless-renewables-make-real-money?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=18151738051&utm_content=conversion.direct-response.anonymous&gclid=Cj0KCQwH46BhDyARIsAE3nVrY2_ip2Q1UQ_FMEXxwHWW6bCYfnpWtda7HGiwkLlAZnoxi-F8qwaA2rEALw_wcB&gclid=aw.ds

The world won't decarbonise fast enough unless renewables make real money Governments must accept that green power is pricey

- **Fakt ist, dass Windräder und PV-Farmen ca. 10-15 mal so viel Werkstoffe (Kupfer, Nickel, Spezial-Stahl etc.) je erzeugter Jahres-TWh brauchen, als konventionelle Kraftwerke.**
- Es hilft daher wenig, dass die OPEX der Windräder gering sind, da die **CAPEX** je erzeugter Jahres-TWh extrem hoch sind.
- **Daher wird Strom und Energie mit dem GREEN DEAL teurer**, nicht billiger!

- Auch die Aussage des ECONOMIST, dass die Menschheit dann und nur dann de-carbonisieren wird, wenn man mit Renewables **OHNE FÖRDERUNG Gewinne macht**, stimmt meines Erachtens.
- Gewinne sind aber für die Renewables mit Ihren hohen CAPEX nur möglich mit höheren Strompreisen.
Die Invest-Kosten (CAPEX) werden durch die nun gestiegenen Zinsen eher steigen!

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

Beispiel: Neues deutsches Heizgesetzes (Gebäude-Energie-Gesetz „GEG“)

Abschätzung der Kosten für Deutschland anhand der aktuellen Diskussion des geplanten neuen Heizgesetzes (Gebäude-Energie-Gesetz „GEG“), das Habeck schon ab 1.1.2024 einführen will.

Wann immer neue Heizungen eingebaut werden müssen, müssen diese laut geplantem GEG mindestens zu 65% erneuerbar sein. Im Klartext heißt das, dass eigentlich als neue Heizungen nur Wärmepumpen in Betracht kommen, die allerdings sehr viel erneuerbaren Strom brauchen. Heizen mit Kohle, Öl oder Erdgas ist ab 1.1.2024 bei neuen Heizungen definitiv verboten.

FDP-Energieexperte Michael Kruse hat die Kosten des geplanten GEG für Haus-Eigentümer, Vermieter und Mieter **bis 2045** auf insgesamt **620 Milliarden Euro** berechnet.

Wirtschaftsminister Habeck hat die Kosten mit insgesamt rund **130 Milliarden Euro** berechnet, also um einen Faktor 5 weniger.

Man sieht also, dass in den Abschätzungen sehr große Unsicherheiten und viel Luft für **GREEN-WASHING liegt.**

Siehe https://www.focus.de/politik/deutschland/fdp-fraktion-behauptet-kosten-der-heizwende-fuenfmal-so-hoch-wie-von-habeck-behauptet_id_192458549.html

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

Beispiel: Neues deutsches Heizgesetzes (Gebäude-Energie-Gesetz „GEG“)

Das **deutsche Wirtschaftsministerium** hat in einer Antwort auf eine parlamentarische Anfrage im April 2023 Auskunft gegeben:

Bis 2030 werden **ca. 1,4 Prozent der CO₂-Emissionen** durch das neue Heizgesetz (GEG) der Ampel und die geplante Installation von ca. sechs Millionen Wärmepumpen eingespart.

Siehe <https://www.cicero.de/innenpolitik/mittelschicht-ampelkoalition-wohlstand-industrie-habeck>

Abschätzung der Gesamtkosten bis zur Klimaneutralität:

Wenn man als wahrscheinlichste Kosten den Mittelwert zwischen € 130 Milliarden und € 620 Milliarden annimmt, ergibt das GEG-Kosten von ca. € 375 Milliarden.

Mit diesen € 375 Milliarden kann man als lt. Angabe vom deutschen Wirtschaftsminister Habeck 1,4% der deutschen CO₂-Emissionen einsparen.

Um 100% der deutschen CO₂-Emissionen einzusparen (das ist 71x so viel wie 1,4%) braucht es also 71x so viel Geld, d.h. ca. € 26.785 Milliarden, also ca. 26,7 Billionen EURO.

Das ist eine einfache, logische Schlussrechnung, basierend auf den Angaben des deutschen Wirtschaftsministeriums, aber so weit hat das Wirtschaftsministerium offenbar nicht gedacht, denn diese **26,7 Billionen EURO** sind **EXORBITANT** und für die deutschen Steuerzahler **VÖLLIG UNLEISTBAR!**

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

Beispiel: Neues deutsches Heizgesetzes (Gebäude-Energie-Gesetz „GEG“)

Und diese **26,7 Billionen EURO** müssen natürlich vom deutschen Steuerzahler bezahlt werden, den der Staat generiert kein Geld, außer den Steuern, die er den Menschen und den Unternehmen wegnimmt!

Daher sind staatliche Förderungen für die Aufwendungen gemäß Heizgesetz (GEG) definitiv ein falscher Weg und ein falsches Argument, denn die staatliche Förderungen können nur aus Steuern kommen, die der Staat vorher den Bürgern wegnimmt, oder gigantische neue Schulden (**26,7 Billionen EURO**) für künftige Generationen.

Wenn das neue deutsche Heizgesetz wirklich durchgezogen wird, wird das zu einer massiven Verarmung der deutschen Bevölkerung führen.

Und die vom deutschen Wirtschaftsministerium hier erstmals veröffentlichten Zahlen zeigt auch erstmals die **WAHREN, EXORBITANTEN GRÖSSENORDNUNG DER KOSTEN BIS ZUR KLIMA-NEUTRALITÄT** auf: **ca. 26,7 Billionen EURO**

Denn bisher wurde von den GRÜNEN Proponenten der ENERGIE-WENDE penibel vermieden, die WAHREN, EXORBITANTEN KOSTEN DER ENERGIE-WENDE zu nennen!

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 CO₂, **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** $129 \text{ MWh} / 3800 \text{ MW} \times 3600 \text{ (Sekunden)} = \text{nur ca. 122 Sekunden den Strombedarf der Elektrolyse decken können.}$
- **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:
$$32 \text{ Millionen \$} / (129.000 \times 1000 \text{ Ladezyklen}) = 0,25 \text{ €} = \underline{\text{25 cent je kWh.}}$$
- **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!

Lösungsvorschläge zur ENERGIE-WENDE

- **Energie Sparen** wird für die EU und den Anteil der Reichen Länder an allen 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.
- **SMART-METER** können einen kleinen Beitrag dazu leisten, den Verbrauch kurzfristig (bis zu ein paar 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 der **SMART-METER** können die EVUs ferngesteuert Verbrauchergruppen EIN- und AUS-Schalten.

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 (H₂)** ein Game Changer in der **ENERGIE-WENDE**

GRÜNER Wasserstoff (H₂) 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 (H₂) 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 (H₂)**, (erzeugt aus **Erneuerbarem Strom**)!
- Auch **GRÜNER STAHL** braucht **GIGANTISCHE Mengen** an **GRÜNEM WASSERSTOFF (H₂)**, (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 (H₂)** 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 (H₂)** 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 **Habeck** und **Gewessler** und andere **GRÜNE** 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 werden **Robert Habeck** und **Annalena Baerbock** aber leider schon die halbe deutsche Industrie umgebracht oder ins Ausland vertrieben haben!
- **Österreichs** Wirtschaft, die stark an der deutschen Wirtschaft hängt, wird leider stark mitleiden!

IEA 2023 Report, Ausgewählte Charts

TEIL 6:

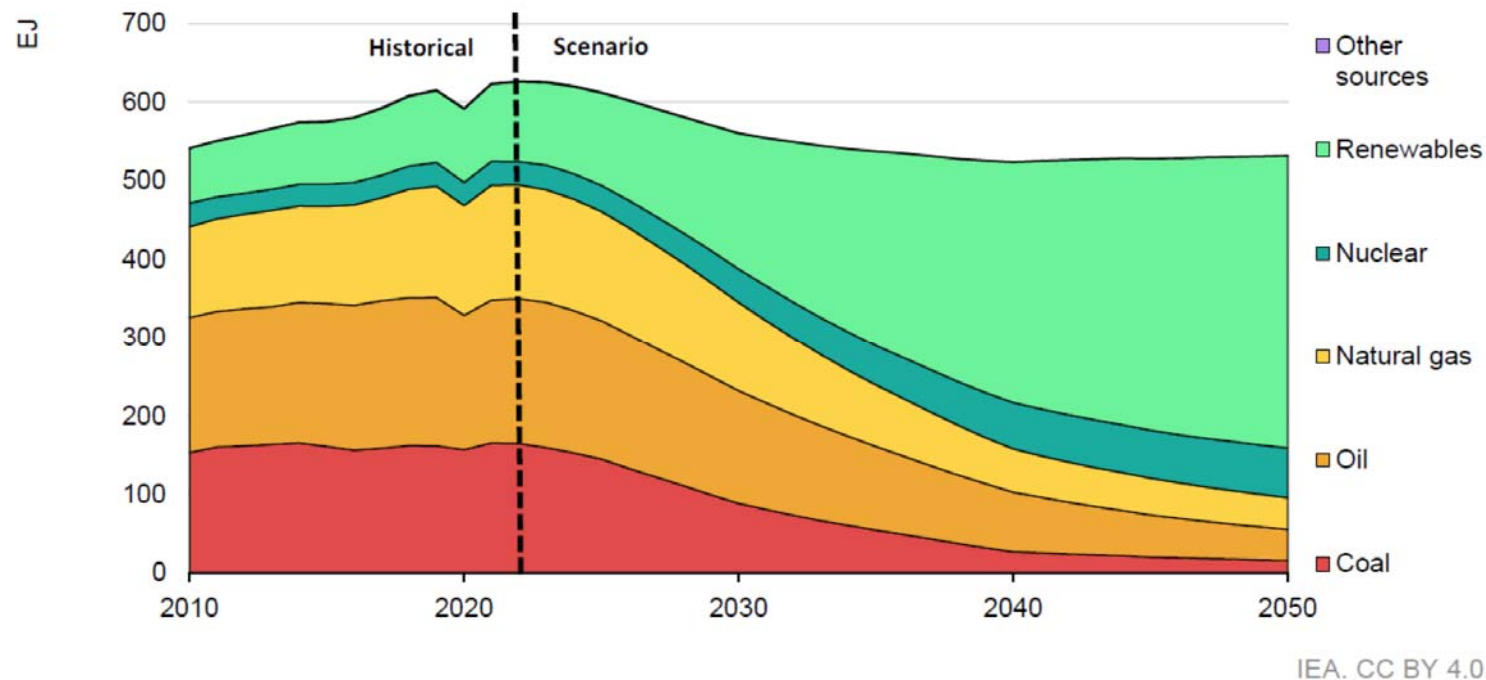
International Energy Agency (IEA) 2023 Report: **ENERGY TECHNOLOGY PERSPECTIVE 2023**

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)



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

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-Monteurs, 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)

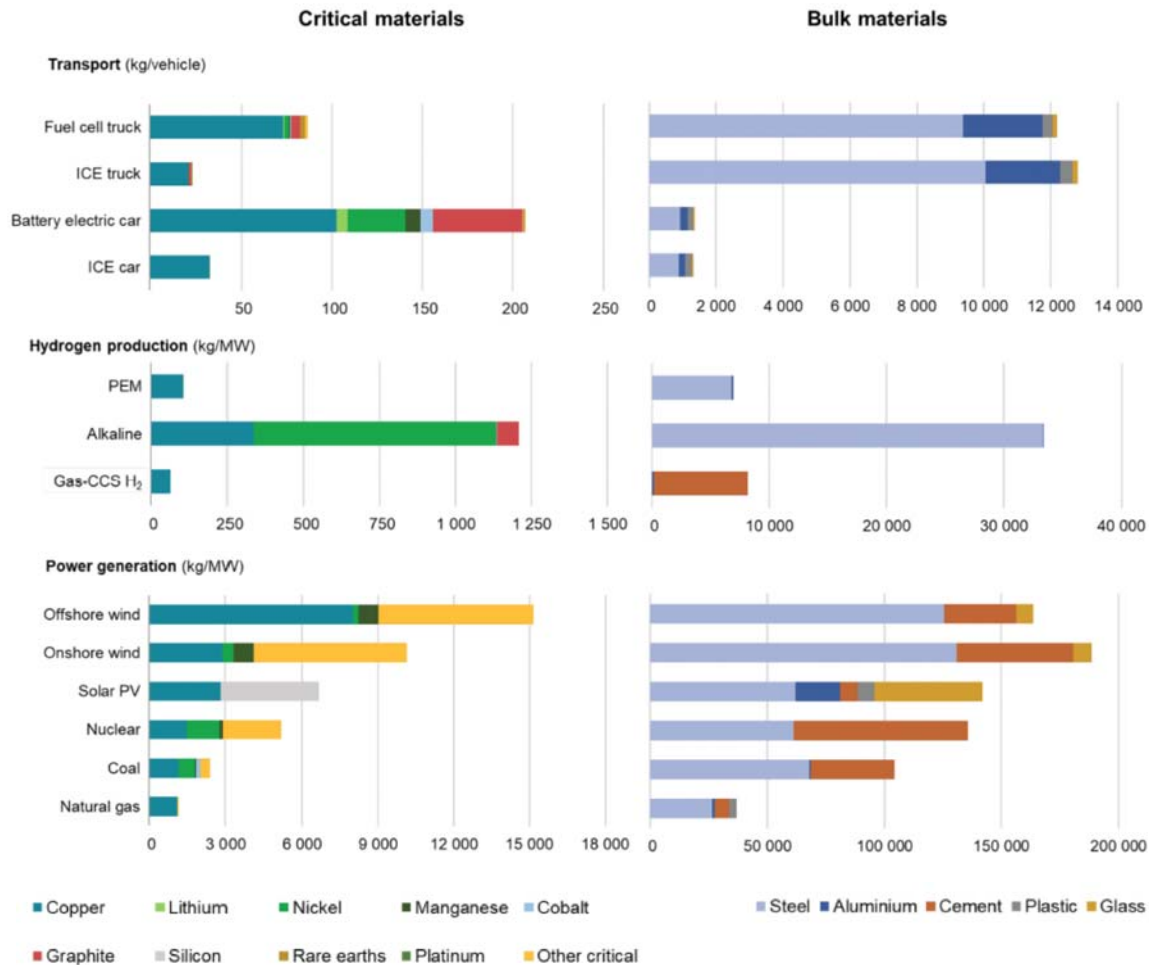
CAPEX und OPEX

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 Produktions-

stunden 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 „Bremser“.

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

**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

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 renewablen 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:** $72.000 \times 700 \text{ Tonnen Stahl} = \underline{\underline{54 \text{ Millionen Tonnen Stahl}}}$
(davon grob geschätzt ca. 50%, also ca. 27 Millionen Tonnen dickes Stahlblech, sog. **Grobblech**)
- **Beton:** $72.000 \times 2000 \text{ Tonnen Beton} = \underline{\underline{144 \text{ Millionen Tonnen Beton}}}$

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

- 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 CO₂ ausgestoßen (ca. 1000 Millionen Tonnen CO₂ in der EU)

Durch den Bau der in Deutschland bis 2050 benötigten Windräder induzierte CO₂-Emissionen

- Stahlwerke mit Hochofenroute emittieren insgesamt ca. 1,5 Tonnen CO₂ je Tonne Stahl (der Großteil des CO₂ kommt aus dem Hochofen).
- Zementwerke emittieren insgesamt ca. 0,6 Tonnen CO₂ 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 CO₂.
- 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 CO₂.

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 CO₂ emittiert! (= 81 Millionen Tonnen CO₂)!
- Alle deutschen PKW stoßen ca. 100 Millionen Tonnen CO₂ p.a aus.
- Bei der Herstellung der Materialien (Stahl, Beton) für die bis 2050 benötigten 72000 Windräder wird also zirka so viel CO₂ 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

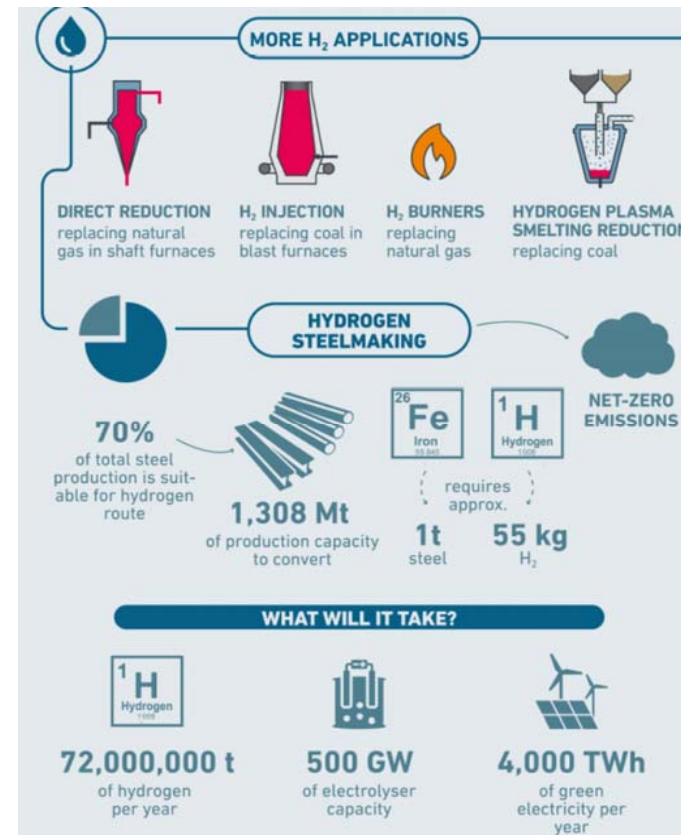
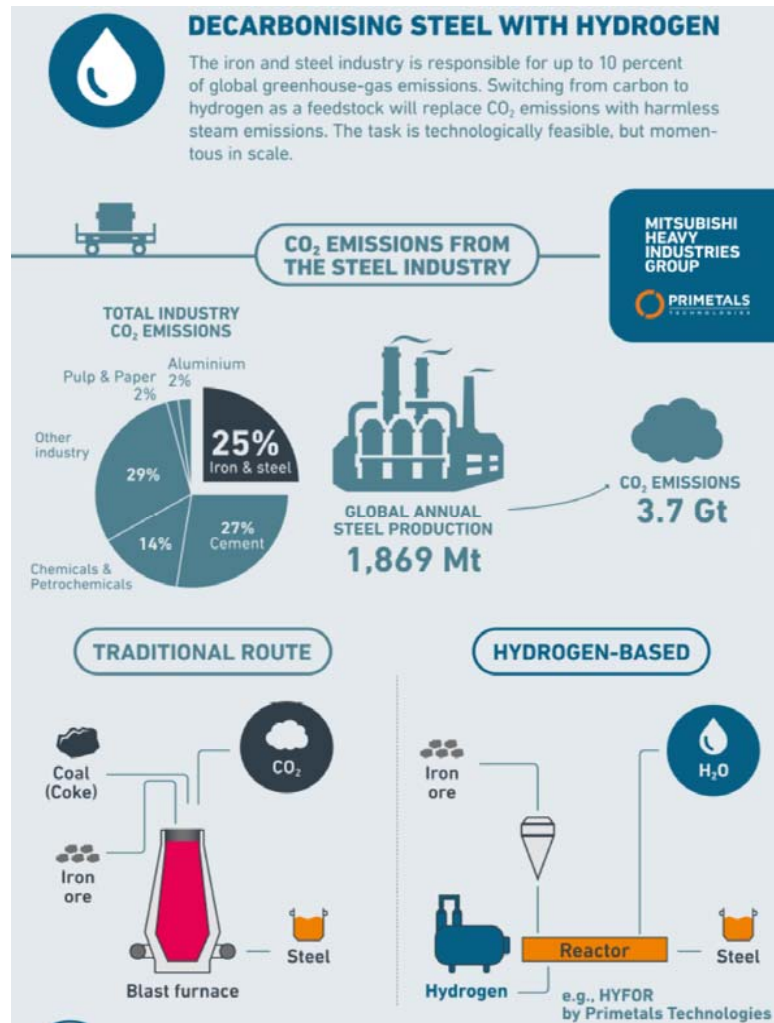
De-Karbonisierung der Stahlindustrie

- 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 CO₂-intensiven Industrien bis 2050 (**Stahlindustrie**, chemische Industrie, Zement-Industrie etc.)
- Die **Eisen- und Stahlerzeugung** ist für ein Viertel der gesamten, globalen, industriellen CO₂-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 CO₂-emissions generiert (ca. 1,4 Tonnen CO₂ je Tonne Stahl).
- Die alternative Route der Stahlherstellung mittels Schrott und Elektro-Ofen emittiert deutlich weniger CO₂, hat aber andere Nachteile.

De-Karbonisierung der Stahlindustrie

- An der Umstellung der CO₂-intensiven, koks-basierten Hochofenroute auf Reduktion mit renewablen Wasserstoff (H₂) wird weltweit geforscht.
- Stahlherstellung zu 100% mit H₂ 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 H₂ möglich sein, aber doch in hohem Masse.
- Allerdings braucht die Reduktion des Eisenerzes mit H₂ 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 **GRÜNE** 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 (O₂) ausgasen („durchgehen“) und damit den Brand anfachen (organischer Elektrolyt beim Li-Ionen Akku versus wässriger Elektrolyt bei konventionellen Akkus). Brände von e-Autos sind also nicht auf O₂ aus der Luft angewiesen und können daher nicht erstickt werden).

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

13. e-Auto 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 Renewable 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 Renewable 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 CO₂ aus.**

Die 8 Milliarden Menschen der Welt atmen deutlich mehr CO₂ aus, als alle Autos der Welt

- Ein mittelgroßer PKW stößt ca. 150 g = 0,15 kg CO₂ pro Kilometer aus.
- Dies ergibt bei der durchschnittlichen Fahrleistung pro Jahr von ca. 13.000 km (in der EU) ca. 1,95 t CO₂-Emissionen je PKW und Jahr.
- **Dies ergibt bei ca. 1,3 Milliarden PKWs weltweit ca. 2,5 Milliarden t CO₂ im Jahr.**
- **Jeder Mensch atmet 400 kg = 0,4 t CO₂ im Jahr aus**
(nicht naturneutral, denn diese Menge entspricht grob dem bei der Nahrungsmittelherstellung erzeugten CO₂, 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 CO₂ im Jahr aus, also deutlich mehr CO₂, 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 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 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. 8000 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 beim Thema **ENERGIE-WENDE** zurück zum Start.
- Meines Erachtens sollte man nicht den Zeitpunkt 2050 verschieben, sondern das Reduktions-Ziel CO₂ von 100% auf 50% Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2050 zurücknehmen. Das würde auch insofern Sinn machen, als ca. 50% des anthropogen zugeführten CO₂ von natürlichen Senken absorbiert wird (vor allem von den Meeren).
- 100% Reduktion des CO₂ 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 CO₂-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** KONZEPTEs 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 KONZEPT 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 Rohstoffe muss **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 zuwenig erneuerbarer Strom verfügbar ist.
5. **Verlängern der Nutzungsdauer bestehender Energie-Infrastruktur und Energie-Technologie-Produkte**: Z.B. bringt die Verlängerung der Nutzungsdauer aller vorhandenen, alten PKWs um ca. 2 Jahre in der EU für die Umwelt und CO₂-Emissionen viel mehr, als die Umstellung auf neue e-Autos.
6. **NICHTS spart so viel ENERGIE und CO₂-Emissionen, als die längere Nutzung vorhandener Produkte → Defekt Produkte, wenn möglich, reparieren, anstatt in den Müll schmeißen.**

Schlussfolgerungen, Ausblick und neue Ansätze (5)

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. Volatile, un-planbare Wind- und PV-Anlagen werden nur genehmigt, wenn im gleichen Projekt Speicher für die produzierte Energie für zumindest 7 Tage finanziert und gebaut werden. Wind- und PV-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 Strom massiv verteuern würden und daher definitiv nicht sinnvoll sind.
9. 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!
10. **Massive Intensivierung der F&E in all diesen hier genannten Themen**

Konzept für PKWs im neuen EU **ENERGIE-WENDE KONZEPTE 2050** - siehe nächste 2 Folien

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 CO₂-Emissionen aus, Benzinern 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).
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 Benzinern 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 hundertten 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 und mehr).
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-facto „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 Kühlschrank

- Aber auch falls Europa es bis 2050 (2030 „Fit for 55“) tatsächlich schaffen sollte, betr. CO₂-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 CO₂-Konzentration der Erdatmosphäre:
Denen ist es nämlich schei..egal, ob der CO₂-Gehalt 400 ppm ist oder 1000 ppm!!
- Ich bin daher davon überzeugt, dass der CO₂-Gehalt der Erdatmosphäre bis 2050 weiter stark ansteigen wird, egal was wir in Europa machen!



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

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.

