

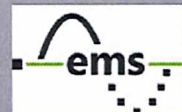


Verein zur Weiterentwicklung  
der Energiewende Europas

# Energiewende in Europa – ist sie schaffbar? – Problemstellung –

Univ.-Prof. Dr. Georg Brasseur

Institut für Elektrische Messtechnik und Sensorik



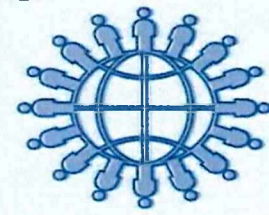
Technische Universität Graz



# Wachstum und Wohlstand treiben den Klimawandel an

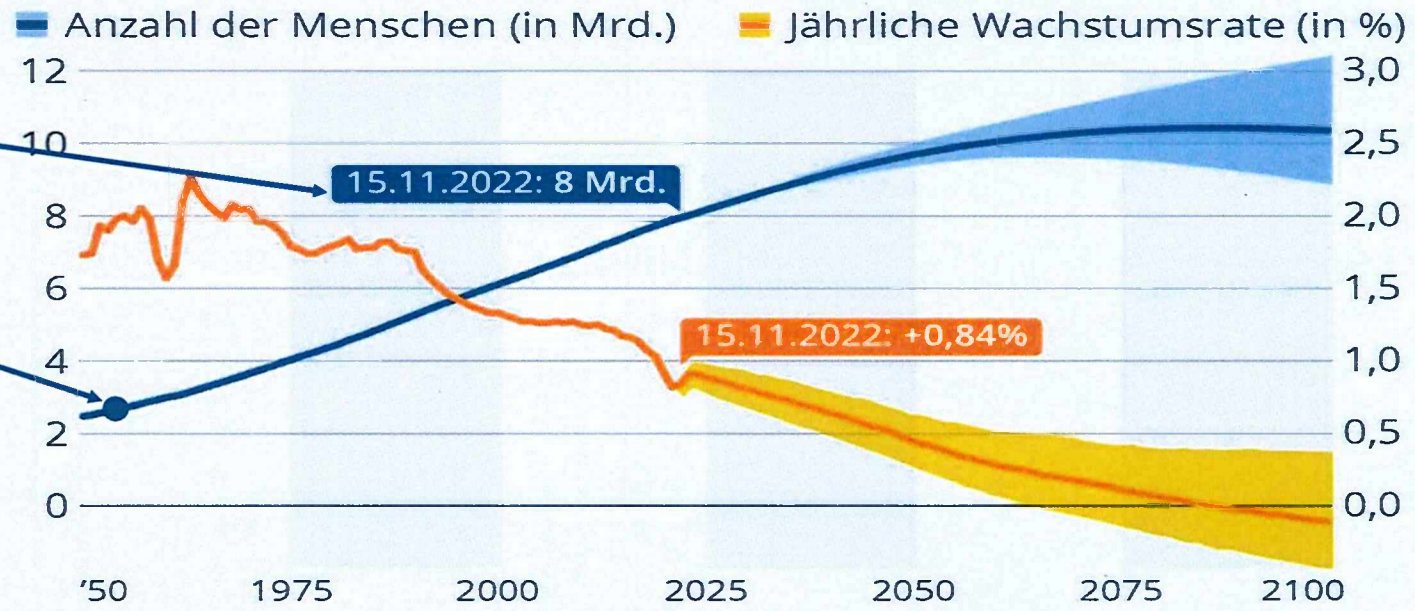
## Weltbevölkerung erreicht die 8-Milliarden-Marke

Anzahl der Menschen und jährliche Wachstumsrate der Weltbevölkerung



**In 70 Jahren verdreifacht**

**1953  
Mein Geburtsjahr  
2,5 Mrd.**



\* ab 2022 Prognose nach dem Medium-Szenario mit mittlerer Fertilität  
Quelle: UN Population Division



# Globale Primärenergie nach Quellen von 1960 bis 2019

In 2019: 162 200 TWh

2018 → 2019: +1,3 %

3,3 %

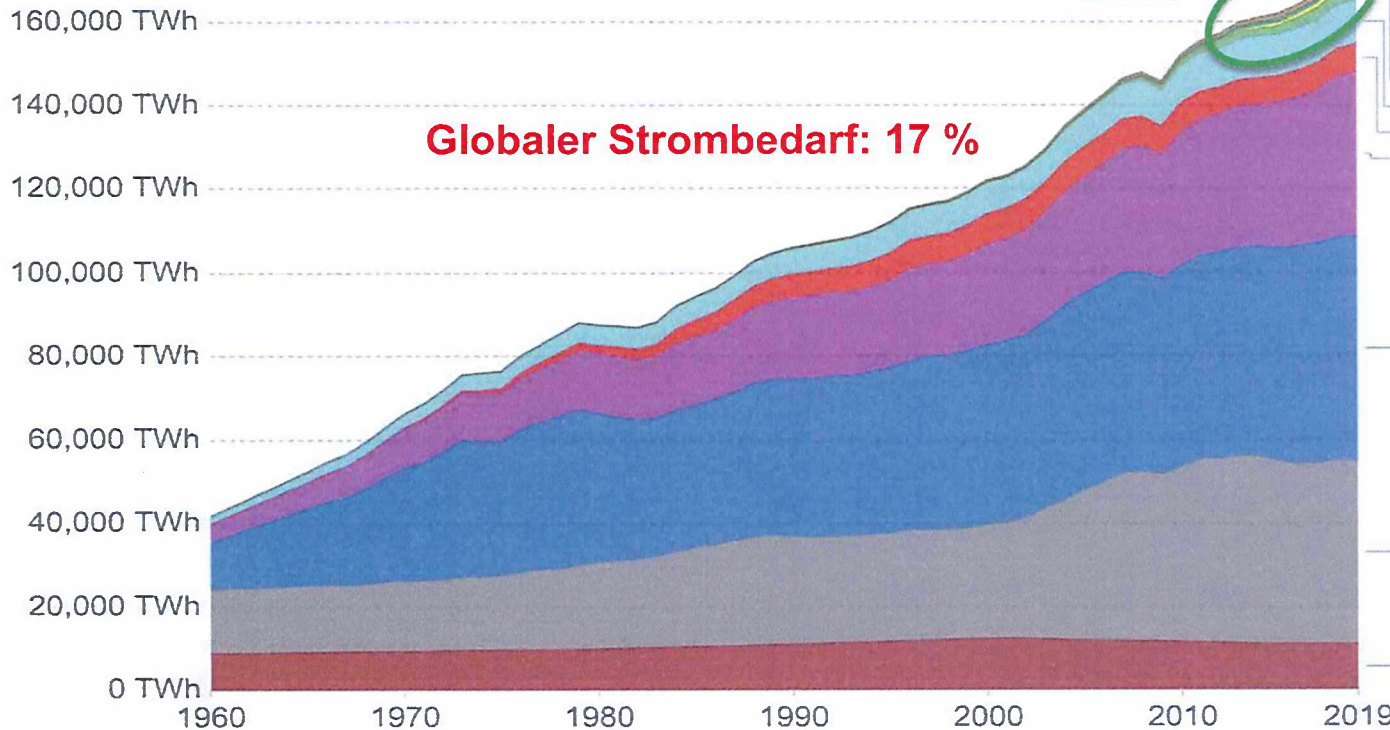
2019 → 2021: +2,0 %

4,6 %

Wind + Sonne

Our World in Data

Globaler Strombedarf: 17 %



2019 → 2021

Min. CO<sub>2</sub>:  
15.7 %  
25 400 TWh

Min. CO<sub>2</sub>:  
17.7 %  
29 301 TWh

Fossil:  
84.3 %  
136 800 TWh

Fossil:  
82.3 %  
136 018 TWh

Nicht angesprochen, da fossil CO<sub>2</sub> neutral

Source: Vaclav Smil (2017) & BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Based on: Our World in Data, <https://ourworldindata.org/energy>, abgerufen 26.12.2020.

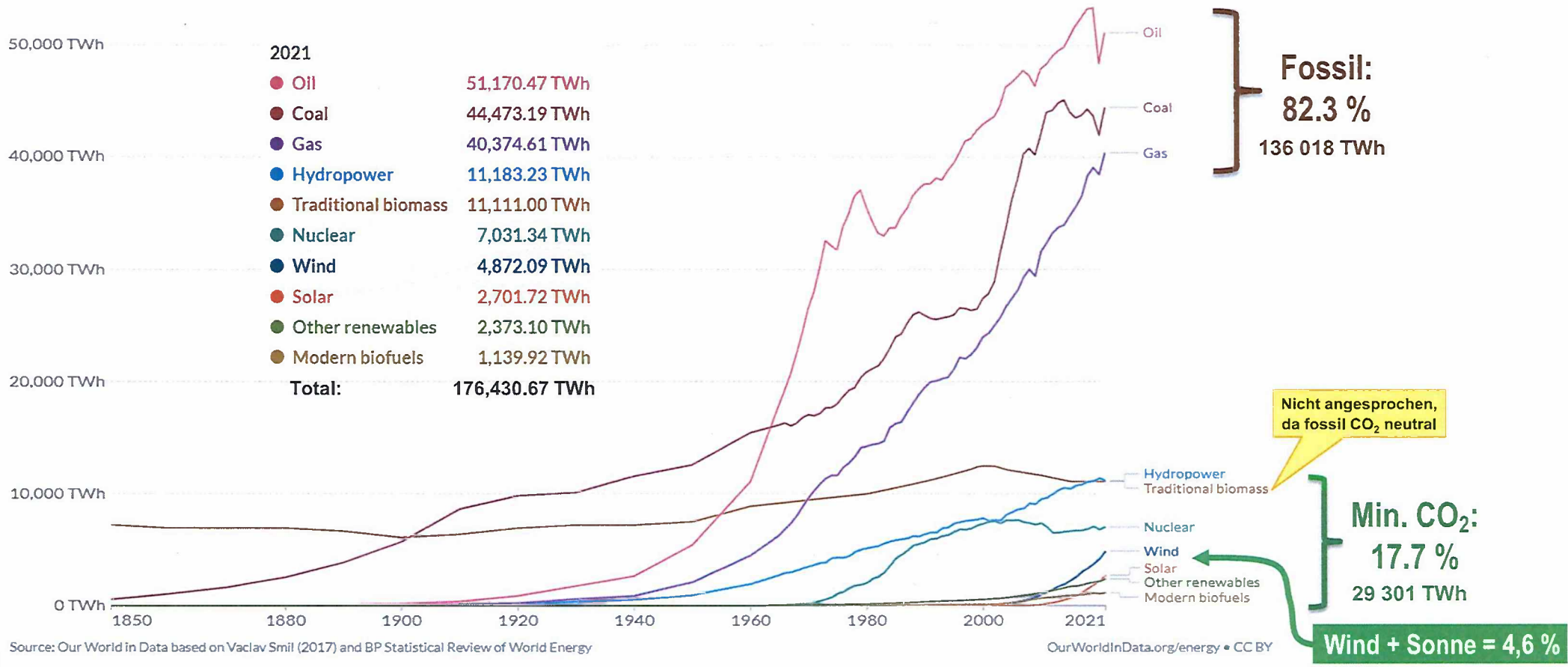
Georg Brasseur, 2.6.2021

# Globale Primärenergie nach Quellen von 1850 bis 2021

In 2021: 165 320 TWh

2019 → 2021: +2,0 %

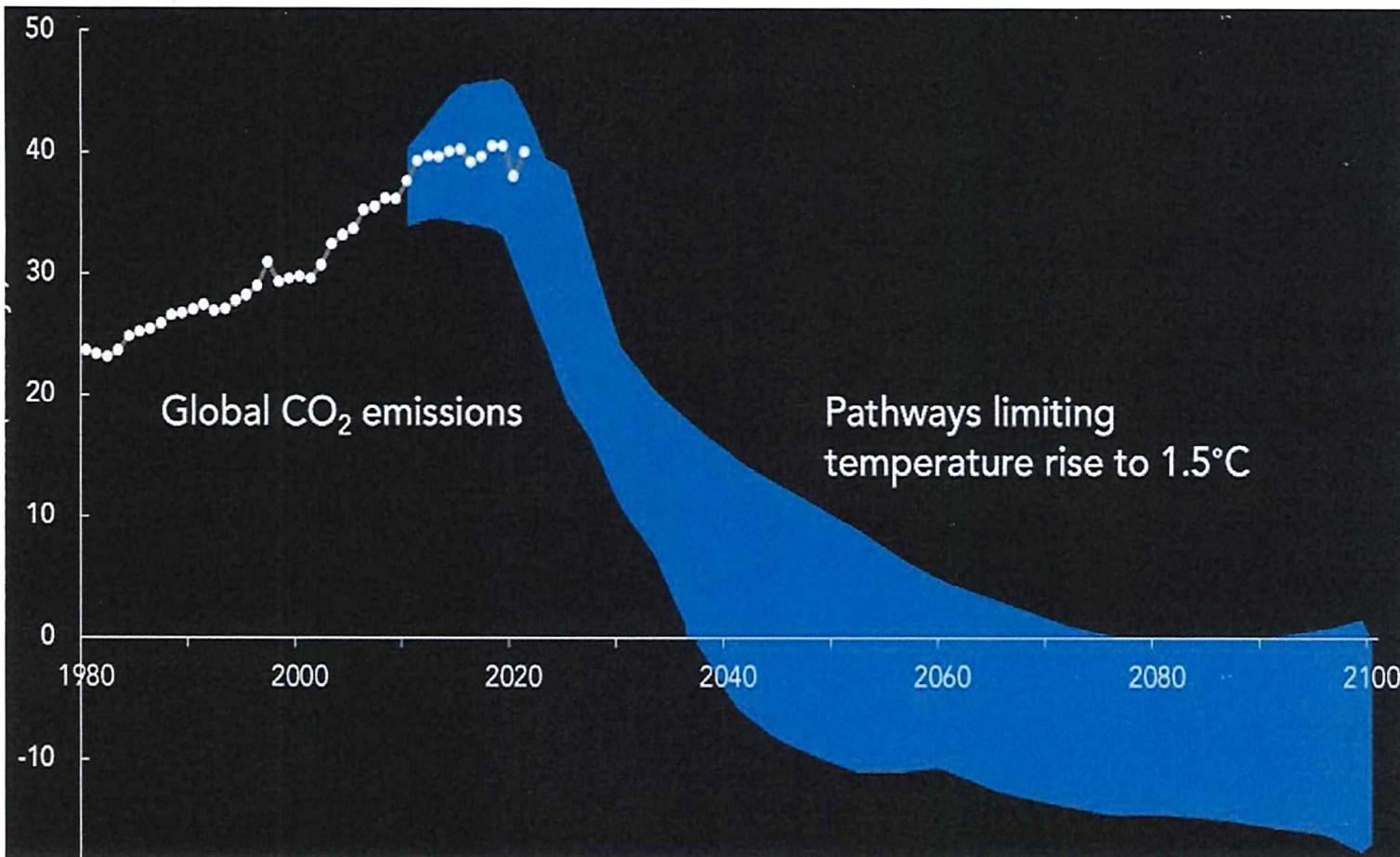
Our World in Data



Based on: <https://ourworldindata.org/grapher/global-energy-consumption-source?time=1850..latest>, accessed 12.3.2023.

## Das globale CO<sub>2</sub>-Budget bis 2050

Zur Zeit werden jährlich ca. **36 Milliarden Tonne (Gt)** fossiles CO<sub>2</sub> freigesetzt!



IPCC sagt:  
Um das 1,5°C Ziel mit  
**50 % Wahrscheinlichkeit**  
zu erreichen, verbleiben  
ab 2020 nur: **500 Gt** CO<sub>2</sub>

Emily Shuckburgh, Cambridge Univ. with Trinity in Japan,  
<https://trinityjapan.org/2022/01/28/17-june-2022-emily-shuckburgh-cambridge-zero/>, Webinar 17. July 2022, Min. 20:20 -21:10, accessed 21.8.2022.

## Warum braucht die Welt grüne Energie?

- Weil **Treibhausgase** und insbesondere **CO<sub>2</sub>-Emissionen** aus **fossiler Energie** wesentlich zum **Klimawandel** beitragen.
- Weil die **Verwertung** von **Kohle**, **Erdöl** und **Erdgas** die Hauptverursacher der **Treibhausgase** sind.
- Weil die **globale Erwärmung** mit **spürbaren Auswirkungen** voranschreitet.

**Der Planet ist nicht am Ende**, aber ob **die Zukunft für die Menschheit erstrebenswert** sein wird, entscheiden wir heute!

# Strom **erzeugung** nach Quellen im Jahr 2019

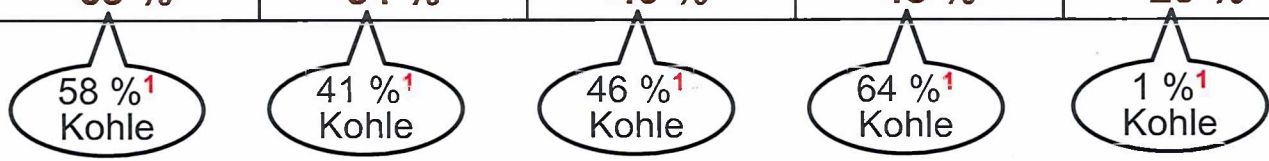


|   |  |
|---|--|
| <b>Globale Primärenergie</b><br>162 200 TWh = 100 % | <b>Globaler Strombedarf</b><br>27 000 TWh = 16,7 % |
|---|--|

## OECD Countries

- Australia
- Austria
- Belgium
- Canada
- Czech Republic
- Denmark
- Estonia
- Finland
- France
- Germany
- Greece
- Hungary
- Ireland
- Italy
- Japan
- Korea
- Luxembourg
- Mexico
- New Zealand
- Norway
- Poland
- Portugal
- Slovak Republic
- Spain
- Sweden
- Switzerland
- The Netherlands
- Turkey
- United Kingdom
- United States

| Strom-<br>erzeugung        | Global<br>27 000 TWh<br>100 % | OECD<br>11 136 TWh<br>41 % | Europa<br>3993 TWh<br>15 % | Deutschland<br>612 TWh<br>2,2 % | Österreich<br>73 TWh<br>0,27 % |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>Min. CO<sub>2</sub></b> | 37 %                          | 46 %                       | 60 %                       | 55 %                            | 77 %                           |
| <b>Fossil</b>              | 63 %                          | 54 %                       | 40 %                       | 45 %                            | 23 %                           |

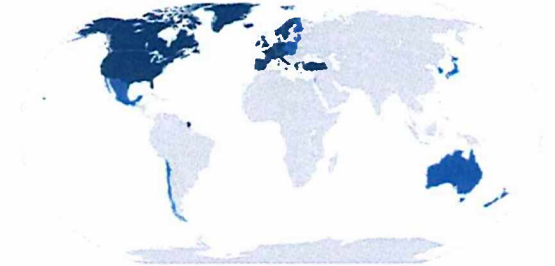


**Muss wachsen  
(inklusive Kernenergie)**

<sup>1</sup> Basierend auf der Bruttonproduktion

BM Klima, Energie in Österreich 2021, [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/Energie\\_in\\_OE2021\\_UA.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/Energie_in_OE2021_UA.pdf), accessed 16.4.2022.  
 Based on: IEA, <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel>, accessed 26.12.2020, and  
 bp Statistical Review of World Energy June 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, accessed 26.12.2020.

# Stromerzeugung nach Quellen im Jahr 2019



## OECD Countries

- Australia
- Austria
- Belgium
- Canada
- Czech Republic
- Denmark
- Estonia
- Finland
- France
- Germany
- Greece
- Hungary
- Ireland
- Italy
- Japan
- Korea
- Luxembourg
- Mexico
- New Zealand
- Norway
- Poland
- Portugal
- Slovak Republic
- Spain
- Sweden
- Switzerland
- The Netherlands
- Turkey
- United Kingdom
- United States

|  |   |
|--|---|
| Globale Primärenergie<br>162 200 TWh = 100 % | Globaler Strombedarf<br>27 000 TWh = 16,7 % |
|--|---|

## Verbraucher-Strommix Europa gleich für ALLE Länder Europas

| Strom-erzeugung      | Global<br>27 000 TWh<br>100 % | OECD<br>11 136 TWh<br>41 % | Europa<br>3993 TWh<br>15 % | Deutschland<br>612 TWh<br>2,2 % | Österreich<br>73 TWh<br>0,27 % |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Min. CO <sub>2</sub> | 37 %                          | 46 %                       | 60 %                       | 55 %                            | 77 %                           |
| Fossil               | 63 %                          | 54 %                       | 40 %                       | 45 %                            | 23 %                           |

58 %<sup>1</sup>  
Kohle

41 %<sup>1</sup>  
Kohle

46 %<sup>1</sup>  
Kohle

64 %<sup>1</sup>  
Kohle

1 %<sup>1</sup>  
Kohle

Muss wachsen (inklusive Kernenergie)

<sup>1</sup> Basieren auf der Bruttonationaleinkunft

BM Klima, Energie in Österreich 2021, [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/Energie\\_in\\_OE2021\\_UA.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/Energie_in_OE2021_UA.pdf), accessed 16.4.2022.  
 Based on: IEA, <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel>, accessed 26.12.2020, and  
 bp Statistical Review of World Energy June 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, accessed 26.12.2020.



## Analyse des globalen Energiebedarfs

- Die größten fossilen Energieverbraucher sind:
  - global Industrie & Dienstleistungen gefolgt von Gebäuden und
  - in wohlhabenden Industrienationen zusätzlich der Erdöl basierte Verkehr.
- Energiewende heißt Defossilisierung der globalen Primärenergie und nicht nur der Primärenergie, die für die Generierung der 17 % elektrischer Energie notwendig ist.
- Das wichtigste Ziel muss Strom aus nicht fossilen Quellen sein und der grüne Strom muss rascher wachsen als die Stromzunahme.

Ein dominant volatiles Energiesystem (Sonne & Wind) bedeutet ein angebotsbestimmtes Energiesystem. Gesellschaft und Industrie brauchen aber wie bisher ein grünes verbraucherorientiertes Energiesystem.

## Analyse des globalen Energiebedarfs

- Die größten fossilen Energieverbraucher sind:
  - global Industrie & Dienstleistungen gefolgt von Gebäuden und
  - in wohlhabenden Industrienationen zusätzlich der  basierte Verkehr.

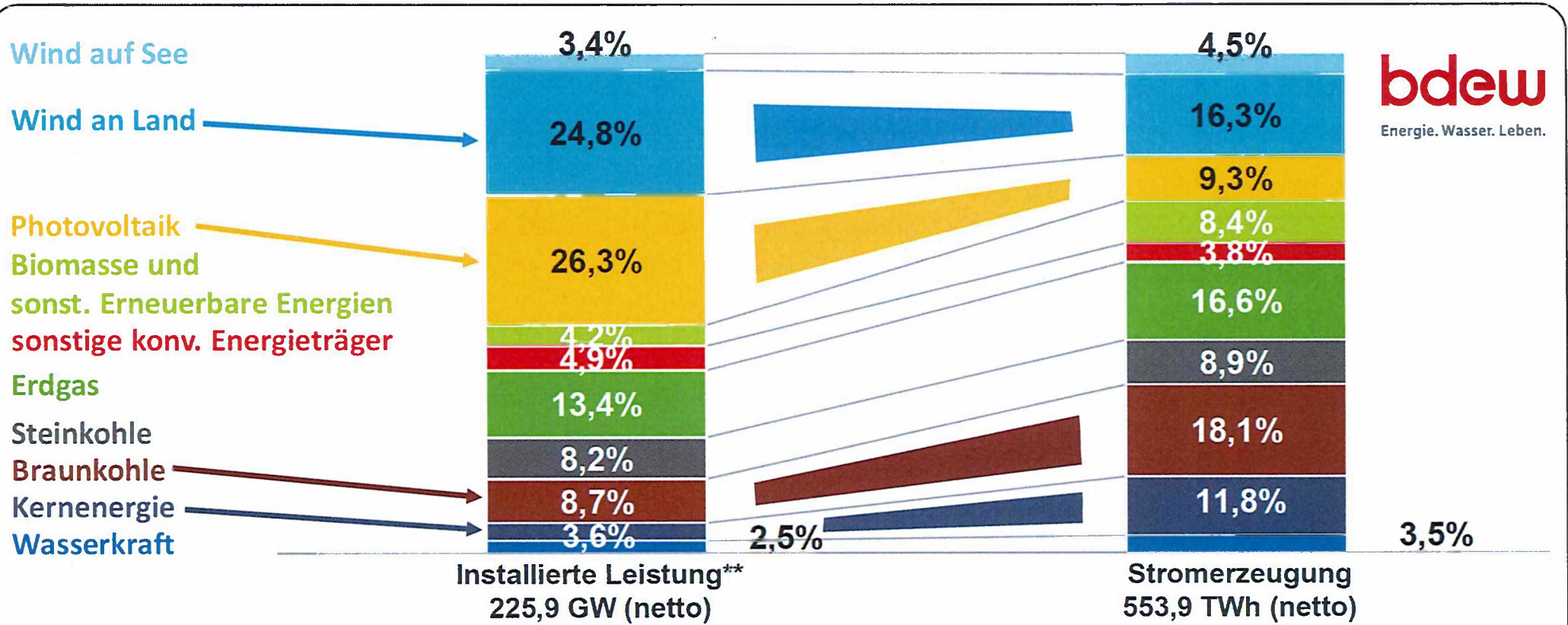
Um die Energiewende zu schaffen, sind daher drei Maßnahmen notwendig:

- Energie sparen,
- grünen Strom ausbauen und
- grüne speicherbare Energieträger generieren!

Ein dominant volatiles Energiesystem (Sonne & Wind) bedeutet ein angebotsbestimmtes Energiesystem. Gesellschaft und Industrie brauchen aber wie bisher ein grünes verbraucherorientiertes Energiesystem.

# Elektrische Leistung und Erzeugung in Deutschland

## grünen Strom ausbauen



Quellen: Destatis, BDEW; Stand 05/2022

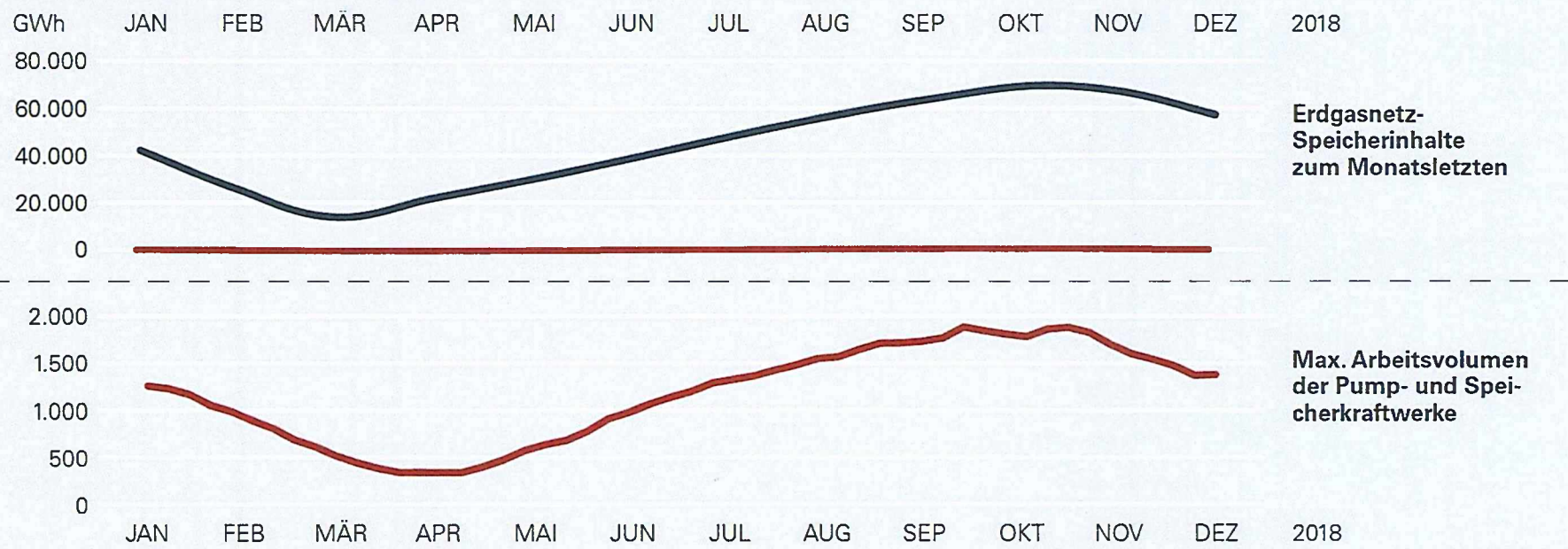
\*vorläufig \*\*ohne Einspeiseleistung von Stromspeichern

## Das missing link: lang- und kurzfristige Energiespeicher

ca. Halbjahresspeicherung von **60 TWh Erdgas** und **1,7 TWh Pumpspeicher**



### Speicherinhalte und Arbeitsvolumen in Österreich

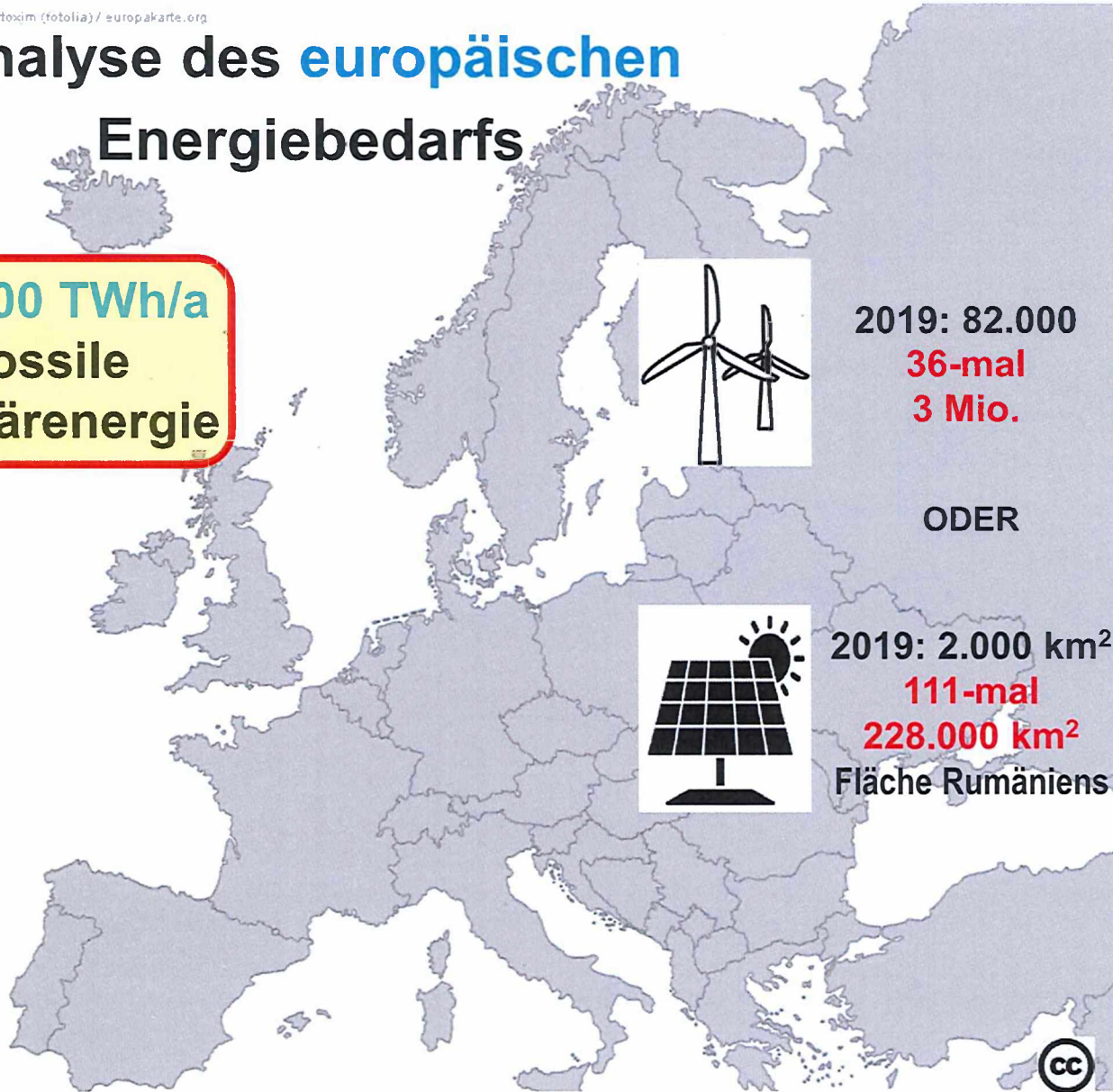


Gasnetz kann im Vergleich zum Stromnetz in der Winterperiode um 15-fach länger Energie bereitstellen. Quelle: E-Control, ENTSO E

# Analyse des europäischen Energiebedarfs

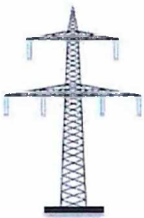
13

**17.100 TWh/a**  
fossile  
Primärenergie



Die EU-28 hat im Jahr 2019 Energieprodukte im Wert von **€ 320 Mrd.** eingeführt<sup>1</sup>

Zum Ersatz von **17.100 TWh/a** würden benötigt

  
488 Leitungen  
à 4 GW

ODER

  
35 Erdgas  
oder Erdöl  
Pipelines  
à 55 GW

ODER

  
4.900 Öltanker  
à 350.000 m<sup>3</sup>  
14 pro Tag

ODER

  
11.200 LNG-Tanker  
à 250.000 m<sup>3</sup>  
31 pro Tag

<sup>1</sup> Bruegel-Report, M. Leonard et.al., The geopolitics of the European Green Deal, <https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2021/02/PC-04-GrenDeal-2021-1.pdf>, accessed 11.2.2021. 2.6.2021

## Analyse des europäischen Energiebedarfs

- **Europa** ist nicht und wird auch in Zukunft nicht energieautonom sein!
- **Europa** kann die benötigte Energie (17100 TWh) **nicht in Form von Strom einführen**, da es keine interkontinentalen Hochspannungsleitungen gibt.
- **Europa** kann die benötigte Energie **nicht in Form von Wasserstoff einführen**, da es keine interkontinentalen **Wasserstoff-Pipelines** oder **Tanker** gibt.

**Europa** muss daher die benötigte Energie **in Form von eFuels einführen! Synthetische** gasförmige oder flüssigen **grüne**

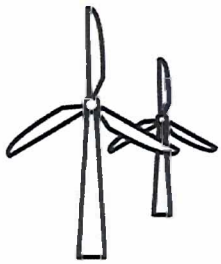
Kraftstoffe: Methan, Methanol, Benzin, Diesel, Kerosin, Ammoniak etc.

## Umstieg von verbraucherorientierter fossiler zur volatilen Energie

- 1990 → 2020: Die EU reduziert die GHG um  $\frac{1}{3}$  und emittiert heute 9,5 % der globalen GHG. Global stiegen die GHG um  $\frac{2}{3}$ .
- Wenn EU fossile Energie verbannt, dann sinkt deren Weltmarktpreis und damit steigt die Nachfrage in anderen Ländern.
- Es kommt zu Verlagerungseffekten zu diesen Ländern und wir ruinieren uns selber, ohne dass es dem Weltklima in irgendeiner Weise hilft.
- Solange andere Industrienationen (Kontinente) vorwiegend billige fossile Energieträger verwenden, verliert Europa durch dem Umstieg auf ein vorwiegend volatiles Energiesystem, die globale Wettbewerbsfähigkeit.

## Rohstoffbedarf für **Windräder** zur **Generierung von 17.100 TWh** in Europa

Der Rohstoffbedarf ist stark bauartabhängig



**3 Mio.**  
à 2,5 MW  
On-shore

- ≈ **3 000 Mio.** Tonnen **Beton** → **15 %** der Weltproduktion (22 000 Mio. Tonnen)
- ≈ **1 100 Mio.** Tonnen **Stahl** → **55 %** der Weltproduktion (2 000 Mio. Tonnen)
- ≈ **7 Mio.** Tonnen **Primäraluminium** → **10 %** der Weltprod. (67 Mio. Tonnen)
- ≈ **15 Mio.** Tonnen **Kupfer** → **70 %** der Weltproduktion (21 Mio. Tonnen)

Die **Errichtung** der **grünen Infrastruktur** benötigt

- **riesige Rohstoffmengen** und setzt **große Treibhausgasmengen** frei
- der **Ernteertrag** der Anlagen muss deshalb **hoch** sein
- **Anlagen** an **optimalen Standorten** errichten und **ENERGIE SPAREN !**



Arkona Ostsee Windpark

## Energiedichte von grüner versus fossiler Energie

- **1 GW Windpark** bei 44 % Auslastung mit Nennleistung: → **3,9 TWh pro Jahr**
- **Power-to-X**: z.B. in Flüssigmethan oder Diesel →  $\eta = 71-43\%<sup>1</sup>$  → **2,8 -1,8 TWh/a**
- LNG Tanker (-162 °C) ca. **250 Mio.** Liter; Diesel Tanker ca. **350 Mio.** Liter

Wie lange schätzen Sie, dauert es, bis der Tanker voll ist?



[https://www.n-tv.de/wirtschaft/der\\_boersen\\_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203487.html](https://www.n-tv.de/wirtschaft/der_boersen_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203487.html)



<https://gcaptain.com/q-max-lng-tankers/>

Arkona Ostsee Windpark

# Energiedichte von grüner versus fossiler Energie

- **1 GW Windpark** bei 44 % Auslastung mit Nennleistung: → **3,9 TWh pro Jahr**
- **Power-to-X**: z.B. in Flüssigmethan oder Diesel →  $\eta = 71-43\%<sup>1</sup>$  → **2,8 -1,8 TWh/a**
- LNG Tanker (-162 °C) ca. **250 Mio. Liter**; Diesel Tanker ca. **350 Mio. Liter**

**Betrieb des Windparks zur Füllung eines LNG Tankers: 7 - 10 Monate** oder **Diesel Tankers: 1 – 1,5 Jahre** (Leerung des Tankers dauert unter 24 h)



[https://www.n-tv.de/wirtschaft/der\\_boersen\\_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203487.html](https://www.n-tv.de/wirtschaft/der_boersen_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203487.html)



<https://gcaptain.com/q-max-lng-tankers/>

Arkona Ostsee Windpark

## Energiedichte von grüner versus fossiler Energie

- 1 GW Windpark bei 44 % Auslastung mit Nennleistung: → 3,9 TWh pro Jahr
- Power-to-X: z.B. in Flüssigmethan oder Diesel →  $\eta = 71-43\%$  → 2,8-1,8 TWh/a
- LNG T

Betri

Wind- und Solarenergie haben eine um Größenordnungen geringere „Energiedichte“ als Kohlenwasserstoffe und bezogen auf den Energieinhalt sind die Transportverluste von Kohlenwasserstoffen gering bis nahezu vernachlässigbar.

Windpark Arkona:  
60 Windräder à 6 MW = 360 MW | 39 km<sup>2</sup>

LNG Tanker  
mit ca. 250.000 m<sup>3</sup>

[https://www.n-tv.de/wirtschaft/der\\_boersen\\_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203467.html](https://www.n-tv.de/wirtschaft/der_boersen_tag/Groesster-Offshore-Windpark-Hohe-See-steht-article21203467.html)

<https://gcaptain.com/q-max-lng-tankers/>

## Was wäre der ideale **Transport-** und **Speicherbehälter** für **gasförmige eFuels**? Druckbehälter oder kryogener Tank?

**Volumetrischer Heizwert** von  $H_2$  in kWh/m<sup>3</sup>: **3,0** @ 1 bar; **1335** @ 700 bar; **2361** @ -253 °C

Energiedichteverhältnis **Methan** (9,9 kWh/m<sup>3</sup> @ 1bar) zu **Wasserstoff**:

$CH_4/H_2$ : **3,3** @ 1 bar; **1,5** @  $\frac{200}{700}$  bar, **2,6** @  $\frac{-162}{-253}$  °C

Energiedichteverhältnis **Ammoniak** (3,8 kWh/m<sup>3</sup> @ 1 bar) zu **Wasserstoff**:

$NH_3/H_2$ : **1,27** @ 1 bar; **2,65** @  $\frac{9}{700}$  bar, **1,5** @  $\frac{-33}{-253}$  °C

**Der ideale Transport- und Speicherbehälter für Wasserstoff ist chemische Bindung:**

- **CH-Bindungen:** Synthese von **Methan** und von (flüssigen) **Kohlenwasserstoffen**
- **NH-Bindungen:** Synthese von **Ammoniak**

A white line-art sketch of a large, multi-story building with a central dome and classical architectural features, set against a blue gradient background.

# Energiewende in Europa – ist sie schaffbar? – Lösungsvorschläge –

## CO<sub>2</sub>-Emissionen des Pkw-Verkehrs reduzieren

- Die gesetzliche **Regelung**, dass Ladestrom für Elektrofahrzeuge keine CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, muss fallen. Sie ist physikalisch **falsch**, solange der Ladestrom nicht **100 % grün ist**. **Life Cycle Assessment** (LCA) sollte zur Beurteilung aller CO<sub>2</sub>-Reduktionsstrategien verpflichtend sein.
- Damit würden Fahrzeughersteller die Möglichkeit verlieren, **Strafzahlungen** wegen Nichteinhaltung der CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte zu **vermeiden**.
- Leistungsstarke SUV wären unverkäuflich → CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs würden sinken.
- **E-Fuels sind wichtig für den Bestand!** **Europa** könnte zum **Vorreiter** werden.
- Man sollte **Elektrofahrzeuge** ohne große Traktionsbatterie mit einem On-Board **Energiekonverter** für **transportfähige Kraftstoffe** wie Benzin, Diesel, Methanol, Ammoniak etc. zu Strom **fördern**.

**Energiesparen** durch Verwendung eines **elektrischen Antriebstranges** mit Verbrennungskraftmaschine, die aber grundsätzlich **nur** beim **maximalen Wirkungsgrad**<sup>1</sup> betrieben wird.

Man **gewinnt 10-15 Jahre Zeit** für den **Import von e-Fuels!**

<sup>1</sup> G. Brasseur, Hochwirkungsgrad Hybridantrieb für nachhaltige Elektromobilität, ÖAW-Verlag, 11.2.2020, [https://epub.oeaw.ac.at/0xc1aa5576\\_0x003b46cd.pdf](https://epub.oeaw.ac.at/0xc1aa5576_0x003b46cd.pdf)

## CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte reduzieren

- Ein **Haushalt** hat **1 – 1,5 kW** mittleren Anschlusswert. Das **Wiener Netz** ist auf **2 GW** ausgelegt.
- Ersatz **Gasherd/Backrohr** durch **Induktionskochfeld** und **Elektrobackofen** → **mehr Strombedarf**
- Ersatz der **Gastherme** durch **Wärmepumpe**: Spart **75 % Heizenergie** → **mehr Strombedarf: 1-3 kW**
- Die **Verteilernetze** werden durch den Mehrbedarf **überlastet** → vorprogrammierte **Stromausfälle**.
- Ersatz der **Gastherme** durch **Brennstoffzelle** am Netz. **40 % Strom**, 45 % Wärme, 15 % Verluste
- Die **Brennstoffzelle** versorgt die **Wärmepumpe** mit **Strom** und macht **Warmwasser**.
- Spart 50 % Gas und CO<sub>2</sub>-Emissionen, entlastet das **Verteilernetz** und liefert zeitweise Strom ins Netz nach dem Modell **Ene-Farm<sup>1</sup>** in Japan. Fungiert für den Haushalt als Notstromversorgung.

**50 % Energie- und CO<sub>2</sub>-Ersparnis** durch **Erdgas Brennstoffzellen** und **Wärmepumpen** bei gleichzeitiger **Entlastung der Strom-Verteilernetze**. **10-15 Jahre Zeitgewinn für Netzausbau.**

<sup>1</sup> J. Arias, Hydrogen and Fuel Cells in Japan, Oct. 2019, [https://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/hydrogen\\_and\\_fuel\\_cells\\_in\\_japan.pdf](https://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/hydrogen_and_fuel_cells_in_japan.pdf) , Accessed 20.5.2023.

## Ein Lösungsvorschlag für die europäische **Energiewende**

- **Europa** steigt möglichst rasch aus **Kohle** aus und drosselt die Verwendung von **Erdöl** und **Erdgas** nur soweit, dass die **Wettbewerbsfähigkeit** der **europäischen Industrie** durch die folglich in Europa steigenden Energiepreise **nicht gefährdet** wird.
- Der **in Europa** generierte **grüne Strom**
  - **speist Verbraucher**, die keine andere Option haben: IKT, Haushalte, Beleuchtung, Bahn, e-Motoren, **Industrie** etc. und
  - **speist Elektrolyseure** für **grünen Wasserstoff** zur **Defossilisierung** der **Industrie**.
- Der **Rest** des **fossilen Primärenergiebedarfs** aus **Öl + Gas + Kohle** muss über **transportfähige Energieträger (Drop-in Fuels)** aus **grünem Strom** von außerhalb Europas importiert werden: **Methan** (Netzregelung und Netzstützung bei Dunkelflauten), Ammoniak, Methanol, Benzin, Kerosin, Diesel etc.



## Schlussfolgerung

- Das europäische **Erdgasnetz** muss **erhalten bleiben**. Neben Strom ist es der **wichtigste Energievektor** zu vielen Haushalten, Industrie und den bestehenden funktionstüchtigen **Backup Kraftwerken**.
- **CO<sub>2</sub>-Einsparungen** von ca. **50 %** werden **mittelfristig** durch **Effizienzsteigerungen** (Innovationen!) erreicht, bis durch Beimischung von **synthetischem Methan** das **Gasnetz** in 2040/50 **100 % grün** ist.
- Gas als **Brückentechnologie** ermöglicht die Fokussierung auf den Aufbau **grüner Kraftwerke** sowie **Elektrolyse- und Syntheseanlagen**.

## Warum sollen **grüne Kraftwerke** und **Synthesanlagen zur Generierung grüner Energieträger außerhalb Europas** errichtet werden?

- 1) Weil in **optimalen Regionen außerhalb Europas** die Wind- und Solarernte 2-3 mal besser sind
  - 2-3 mal **weniger Rohstoffbedarf**
  - 2-3 mal **weniger Treibhausgase** und
  - 2-3 mal weniger **CAPEX & OPEX** für die **gleiche Energieernte**.
  - Der **PtX-Atlas**<sup>1</sup> gibt gute Hinweise über die Verfügbarkeit von **viel Wind** und/oder **Sonne**.
- 2) Weil durch das **Wachstum in Schwellenländern** insgesamt auch **hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen** entstehen und Schwellenländer daher den **Zugang zu grünen Kraftstoffen** dringend brauchen.

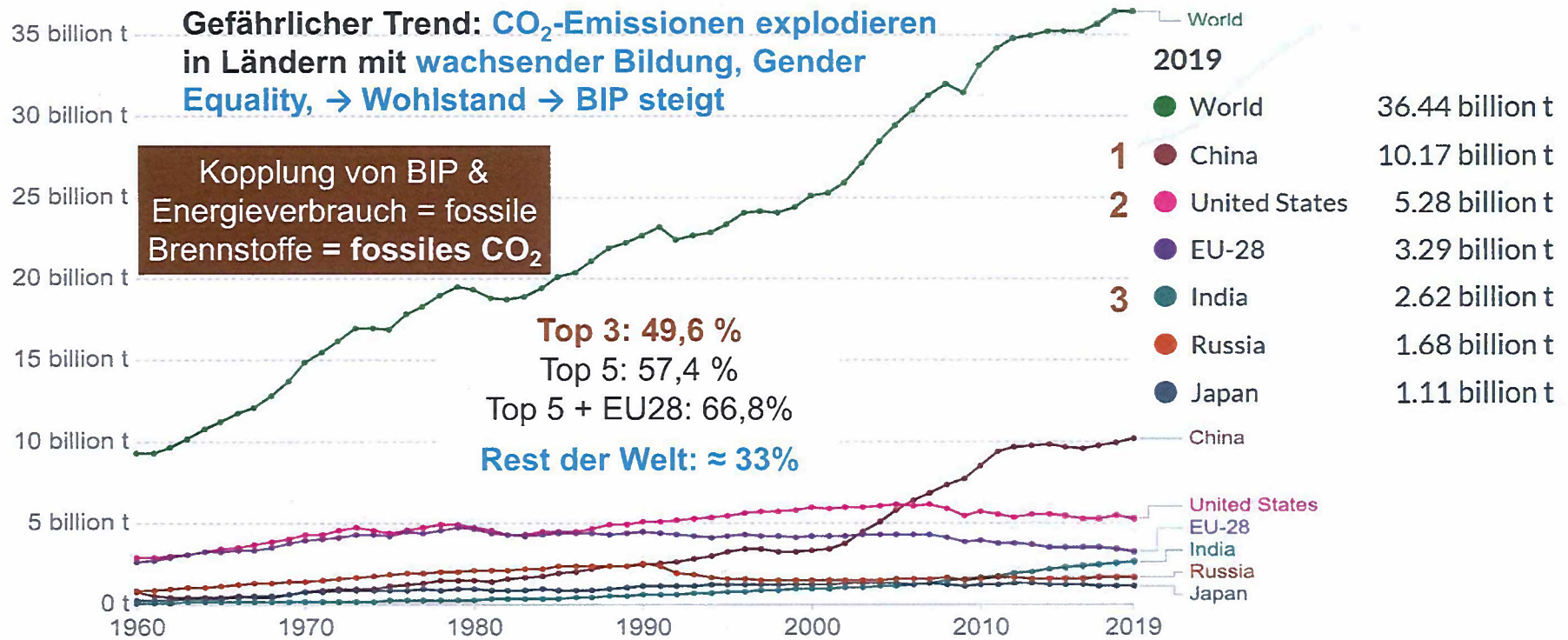
1 PtX-Atlas, <https://maps.iee.fraunhofer.de/ptx-atlas/>, accessed 20.6.2021.

# Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen 1960 – 2019

## Die größten CO<sub>2</sub>-Emittenten

### Annual CO<sub>2</sub> emissions

Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.



Source: Global Carbon Project; Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC)  
 Note: CO<sub>2</sub> emissions are measured on a production basis, meaning they do not correct for emissions embedded in traded goods.  
 OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

## Eine **Umsetzung** des **aufgezeigten Weges** der Energiewende

- **unterstützt** in Wachstumsregionen die Zunahme des **bescheidenen Wohlstands ohne CO<sub>2</sub>-Zunahme** → **Friedenssichernde Maßnahme!**,
- **schafft Arbeitsplätze** z.B. in der Middle East and North Africa (MENA) Region,
- **hilft** damit vermutlich, den **Flüchtlingsstrom** aus diesen Ländern **einzu-dämmen**,
- **bietet** industrialisierten Ländern einen **Absatzmarkt** für **Wind-** und **Solarkraftwerke** sowie **Syntheseanlagen** in **gewaltigen Stückzahlen**,
- **sichert** die **Stabilität** des **europäischen Netzes**, bei immer geringerem Einsatz fossiler Energieträger (Erdgas), => Ersatz durch synthetisches **grünes Methan** und
- **verringert** die **derzeitige Abhängigkeit** von Erdöl & Erdgas exportierenden Ländern. **ABER NUR**, wenn **jede Freisetzung** von fossilem CO<sub>2</sub> angemessen bepreist ist.

## Resümee zur **Energiewende** und zur Gründung des Vereins **netER**

- Die **Treibhausgasreduktion** ist ein **globales** und **kein lokales** Thema.
- Die reichen und technologisch führenden **Industrienationen** und die armen **Schwellenländer** bestimmen gemeinsam die **Erreichung der Paris-Ziele**.

Für die Umsetzung einer **erfolgreichen Energiewende** sind sofort **fünf Maßnahmen** notwendig:

1. Sofort wirksame **globale Strategien** zur **Treibhausgasreduktion**:  
**Energiesparen** möglichst ohne Einbußen an **Lebensqualität** → mit **weniger Primärenergie**, insbesondere im Verkehr, **auskommen**. Z.B.: Hybridfahrzeuges, Brennstoffzelle statt Gastherme.
2. Mit **höchster Priorität** das europäische **Elektrizitätsnetz defossilisieren**. Staatliche Subventionen nur an Stromverbraucher vergeben, die nachweisbar das **Effizienzkriterium<sup>1</sup> erfüllen** und damit zur Defossilisierung beitragen. Das gilt beispielsweise für **Wärmepumpen**, **nicht** jedoch für die **Elektromobilität mit BEV**.

**1** Maßnahmen zur Treibhausgasverringerung erzeugen bei Umsetzung und Anwendung in der Regel zusätzlich neue Treibhausgase (z. B. durch den Bau und den Betrieb von Anlagen). Das Verhältnis von Verringerung und Erhöhung ist die **Effizienz**.

## Resümee zur Energiewende und zur Gründung des Vereins netER

3. Weltweit an **ertragreichen Standorten** in Kooperation mit den lokalen Entscheidungsträgern **grünes Methan** und **synthetische** flüssige **Kraftstoffe produzieren** und zum Teil nach Europa importieren. Kein neuer **Kolonialismus!**
4. Schaffung **politischer Rahmenbedingungen** zur **Planungs- & Rechtssicherheit** für **Investitionen** mit Laufzeiten von gut **50 Jahren**. Die Energiewende erfordert **Investitionen** in **Milliardenhöhe**, die vorwiegend über **Risikokapital** aufgebracht werden müssen, um in Ländern mit günstigen Standortbedingungen **grüne Kraftwerke zu errichten**.
5. Die **Politik agiert technologieoffen** => keine **Technologieverbote(!)**
  - Sie sollte von einer **Gesinnungsethik** auf eine **Verantwortungsethik** umschwenken.
  - Sie überlässt es der **Wissenschaft**, den **Unternehmen** und den **Verbraucher\*innen** funktionierende Lösungen zu erarbeiten, und redet nicht bei der **Auswahl von Energiewendetechnologien mit**.

## Resümee zur Energiewende und zur Gründung des Vereins netER

- Weltweit an **ertragreichen Standorten** in Kooperation mit den lokalen Entscheidungsträgern **grünes Methan** und **synthetische flüssige Kraftstoffe produzieren** und zum Teil

Die dargelegten Fakten und der Maßnahmenkatalog müssen in einem großen gesellschaftlichen Dialog diskutiert werden.

Es ist die Mission von netER, eine europäische Plattform zu einer wissenschaftlich fundierten und faktenbasierten Energiewende zu etablieren.

- Sie überlässt es der **Wissenschaft**, den **Unternehmen** und den **Verbraucher\*innen** funktionierende Lösungen zu erarbeiten, und **redet nicht** bei der **Auswahl von Energiewendetechnologien mit**.

32

# Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit und freue mich auf Ihre Fragen!

(<https://www.rethink-energy-europe.org/>)

<https://www.neter.at/>

new energy transition Europe Researchassociation

[georg.brasseur@tugraz.at](mailto:georg.brasseur@tugraz.at)

[g.brasseur@neter.at](mailto:g.brasseur@neter.at)