



# Transformation der Energiesysteme 2010-2050

## Transformation of Energy Systems to Renewable Energy Flows 2010-2050



# CODE OF CONDUCT



**Seien Sie ein aktiver Teil dieser Kultur.**

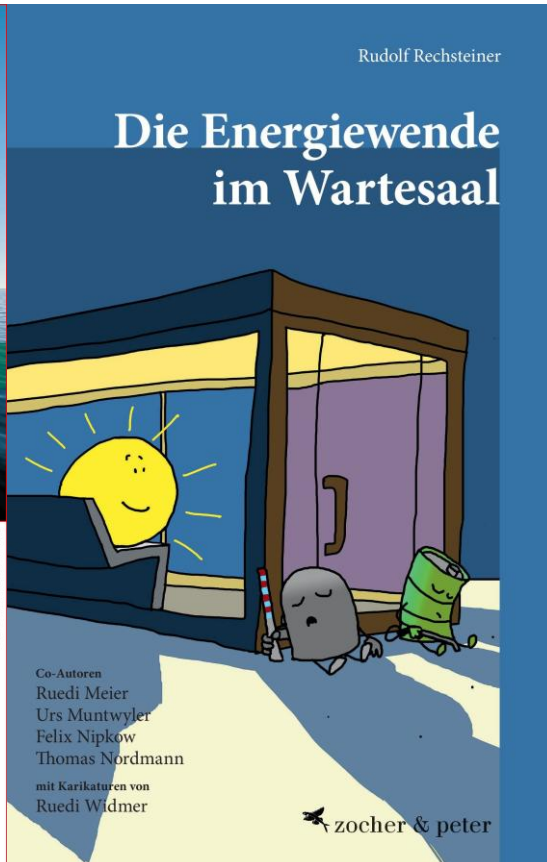
Leben Sie die Werte unseres Verhaltenskodexes!



2003



2012



2021

## Zur Person

Dr. Rudolf Rechsteiner, Ökonom

- Präsident und Vorstand Adev-Gruppe Energiegenossenschaft (1988-2010)
- Verwaltungsrat Industrielle Werke Basel seit 1996 (Aufsichts- und Steuerungsorgan, bis 2010 «Werkkommission»)
- Präsident Stiftung Ethos für Nachhaltige Wirtschaft (seit 2018)
- Verwaltungsrat Pensionskasse Basel-Stadt PKBS (seit 2009)
- Dozent für erneuerbare Energien an der ETH Zürich, Uni Bern, Uni Basel, Fachhochschule Ostschweiz
- Mitglied Nationalrat / Umwelt- und Energiekommission 1995-2010
- Mitglied Kantonsrat Basel-Stadt 1988-1999, 2012-2017
- Buchautor

# Übersicht ganzer Kurs jeweils 08.15-12h

<b>1</b>	<b>Freitag 22.09.2023</b>	<b>Die dreifache Disruption: Innovation, Erderhitzung &amp; Geopolitik</b>
<b>2</b>	<b>Freitag 29.09.2023</b>	<b>Erneuerbare und Effizienz: technische Langzeitbetrachtung</b>
<b>3</b>	<b>Freitag 20.10.2023</b>	<b>CH-Energiepolitik: Versorgungssicherheit zu Ende gedacht</b>
<b>4</b>	<b>Freitag 03.11.2023</b>	<b>Instrumente der Klima-, Umwelt- und Energiepolitik</b>
<b>5</b>	<b>Freitag 17.11.2023</b>	<b>Effizienz als Energiequelle: Fortschritte und Tücken</b>
<b>6</b>	<b>Freitag 01.12.2023</b>	<b>Nachhaltigkeit: erneuerbare versus nichterneuerbare Energien</b>
<b>7</b>	<b>Freitag 15.12.2023</b>	<b>Ausblick</b>
<b>8</b>	<b>Freitag 22.12.2023, 8-9, optional bis 12 h</b>	<b>Leistungskontrolle</b>





# Transformation der Energiesysteme 2010-2050

## Teil I: die dreifache Disruption



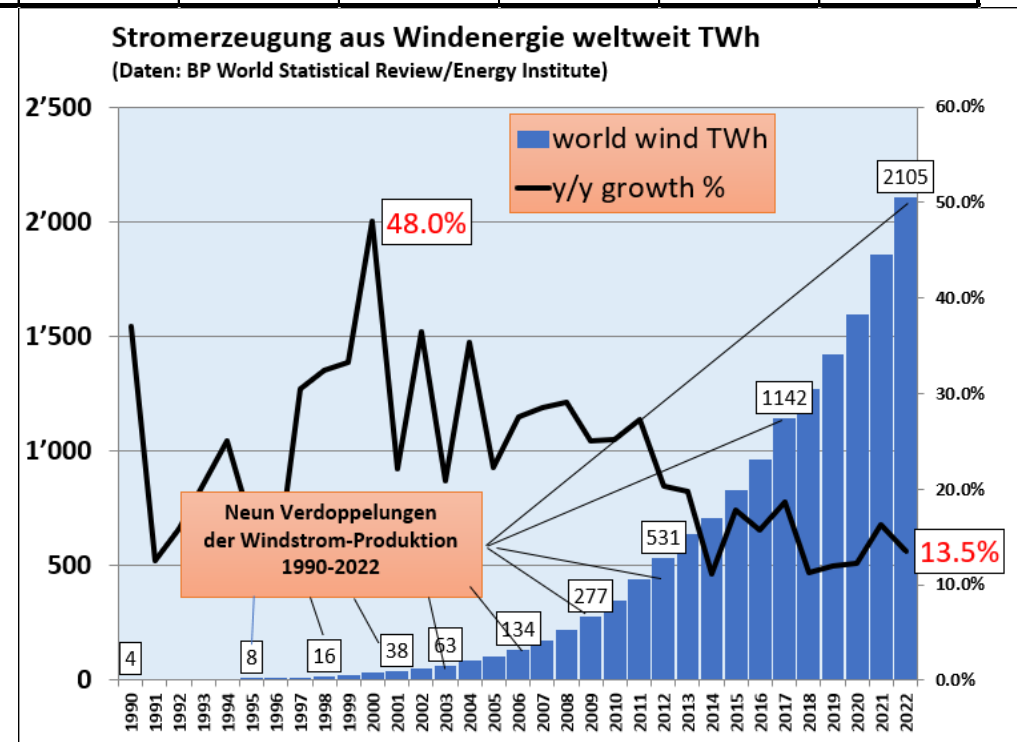
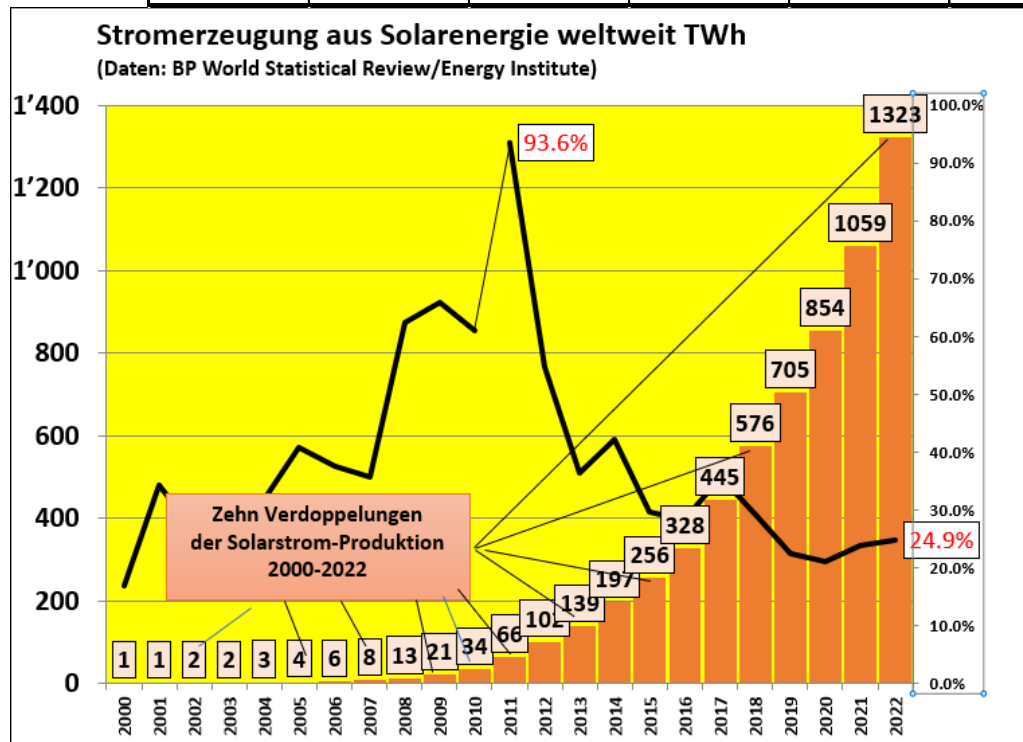
# Übersicht Teil I

## Die dreifache Disruption: Innovation, Geopolitik, Erderhitzung

- a) Disruption 1: Exponentielles Wachstum neuer Techniken zur Stromerzeugung: Sonne und Wind
  - Geschwindigkeit,
  - Kosten,
  - Hindernisse & Widerstände
  - Auswirkungen
- b) Disruption 2: Ukraine-Überfall als Trigger der Energiewende
- c) Disruption 3: Erderhitzung (Vertiefung folgt später)

# E3xponentieller Verlauf der Stromerzeugung aus Solar- und Windkraft

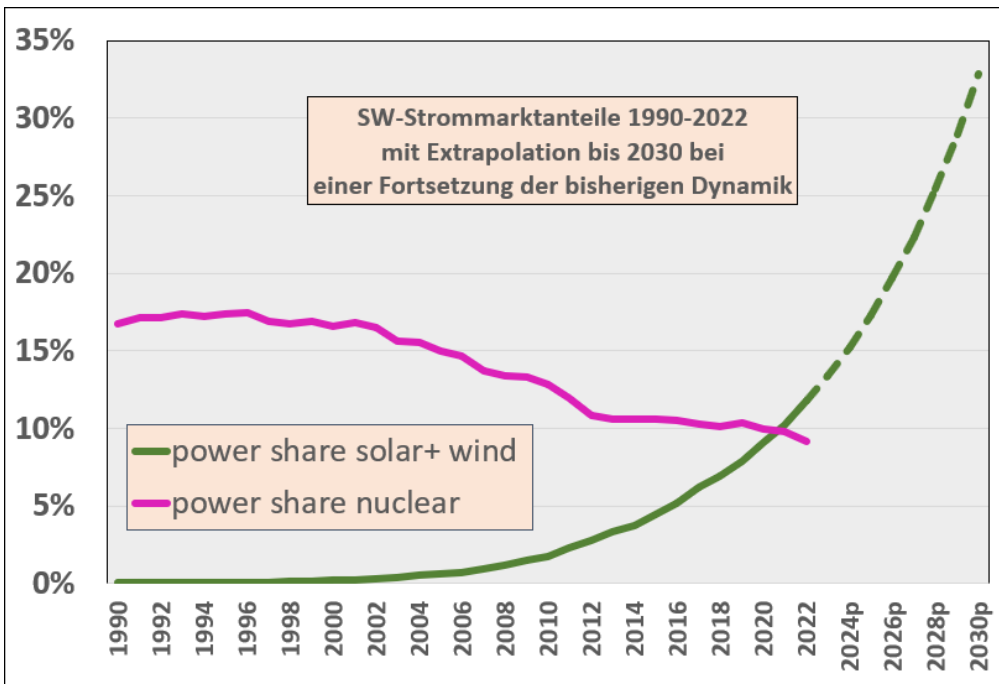
Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie: 10 Verdoppelungen seit 1990, (11. Verdoppelung 2023/24)											
	1990	1994	1998	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2019	2023p
TWh	4	8	17	32	66	139	298	632	1087	2126	4127



Stromerzeugung aus Solar- und Windstrom hat sich von 1990 bis 2019 zehnmal verdoppelt. Wir brauchen noch ca. drei Verdoppelungen bis zu 100% Stromerzeugung aus Erneuerbaren. Verschoben haben sich auch die Akteure: Konsumentinnen und Konsumenten werden zu Erzeugern (teilweise). Die Stromerzeugung wird dezentralisiert und regionalisiert.

# Nun stehen wir weltweit an einer historischen Schwelle: y/y Zubau Solar- + Windstrom (SW) > y/y Stromverbrauchszunahme

Verdoppelung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10p	11p
Jahr	1990	1994	1998	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2019	2024p	2030p
world power generation TWh	11'961	12'924	14'511	15'564	16'935	19'167	20'278	22'833	24'309	27'099	30'692.04	35'769.37
Zunahme y/y Weltstromverbrauch (Mittelwert 5 Jahre)	3.9%	2.1%	2.9%	3.1%	3.1%	3.9%	2.7%	2.7%	2.4%	2.4%	2.6%	2.6%
solar+wind TWh	4	8	17	32	66	139	298	632	1'087	2'126	4'664	11'757
Zunahme y/y solar+wind (Mittelwert 5 Jahre)	198.5%	21.9%	22.0%	30.0%	31.7%	28.6%	27.5%	28.7%	23.5%	18.7%	16.7%	16.7%
n <sup>2</sup> (Jahre)	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	5	5
power share solar+ wind	0.03%	0.06%	0.12%	0.21%	0.39%	0.73%	1.47%	2.77%	4.47%	7.84%	15.20%	32.87%



**SW: erste neun Verdoppelungen innert 29 Jahren,**

**Ab heute deckt SW mehr als die Verbrauchszunahme von Elektrizität weltweit**

**Diese technische Dynamik ist für den Energiesektor historisch einzigartig**

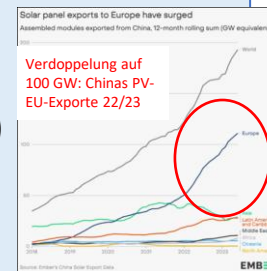
- 1990-2019 brauchte eine Verdoppelung der Produktion S+W 3,3 Jahre (Ø)
- Ab 2015 verlängerte sich die Verdoppelungszeit auf ca. 4 Jahre
- Ab 2019 dauerte es etwas 4,4 Jahre (Verdoppelung Q1/2024 zu erwarten)
- Ende 2024 sind wir bei ca. 16,7% SW-Marktanteil,
- Wenn Dynamik anhält
  - stehen wir bis 2030 >30% Marktanteil SW (45% SWWasser)
  - senkt SWW den Verbrauch von nichterneuerbaren Energien im Stromsektor
  - «Sponsert» SWW Dekarbonisierung in anderen Sektoren (Sektorkopplung)

**Was spricht eher dafür?**

- zweistelliges Wachstum, tiefere und weiter sinkende Kosten, ubiquitäres S+W-Aufkommen, Elektrifizierung Mobilität/Wärme/Industrie, neue Speicher

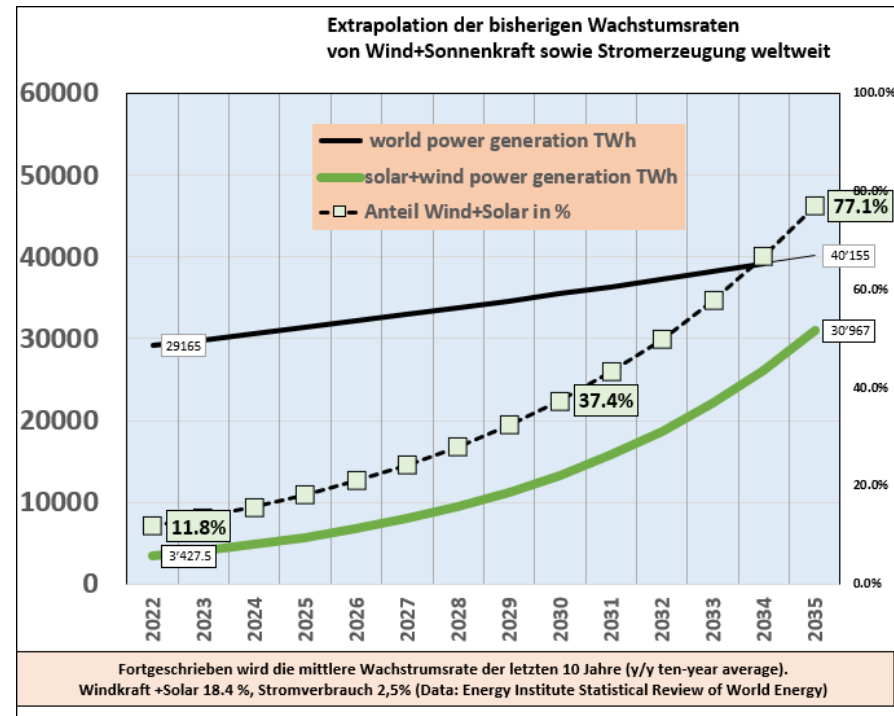
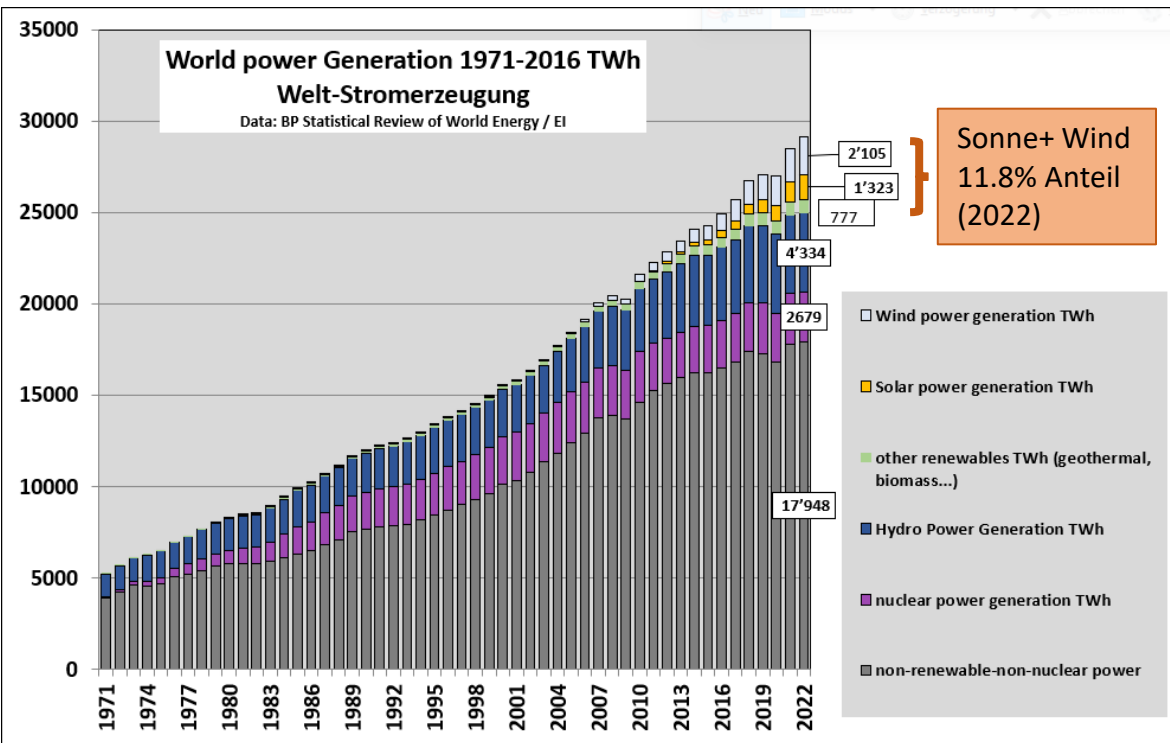
**Was spricht eher dagegen?**

- stockender Netzausbau, Lobbying, Kapitalmangel, unzureichende Versorgungsketten





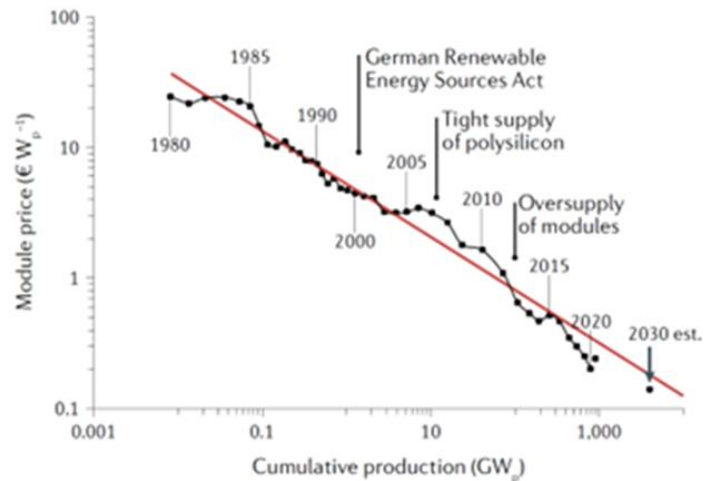
Wenn bisheriges Wachstum anhält – eine Verdoppelung alle 4-5 Jahre – dann decken Sonne und Wind im Jahre 2035 >50% vom Strombedarf, zusammen mit Wasserkraft > zwei Drittel



Der wirtschaftliche Folgeeffekt von billigem und sauberem Strom ist die Elektrifizierung von fast allem. Dies verdrängt erhebliche CO2-Emissionen ausserhalb des Stromsektors: Industrie, Mobilität, Wärme

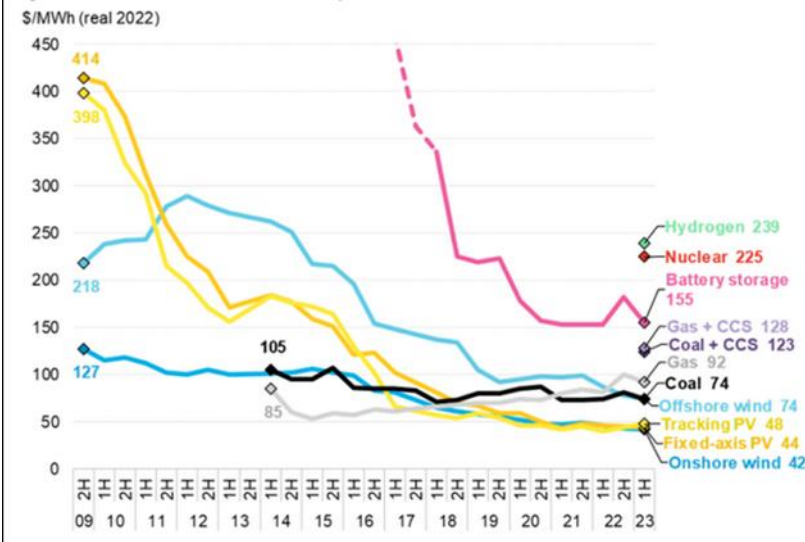
# Lernkurven für Wind + Sonnenkraft, aber am schnellsten sinken Preise von Batterien (BNEF)

## Erfolgsgeschichte PV – Economy of Scale



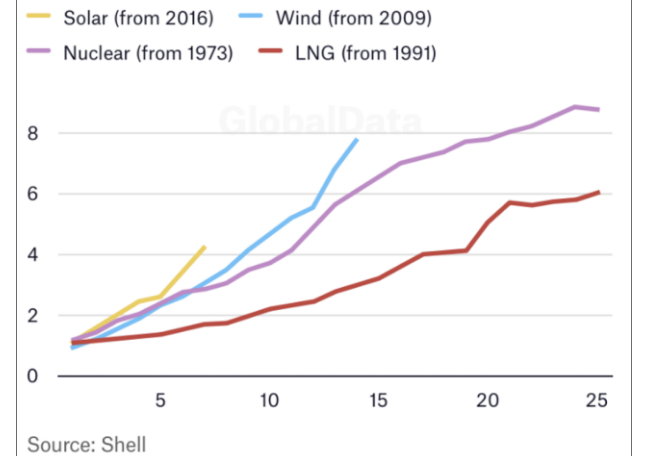
Quelle: Ballif et.al.; Nature Reviews 2022

Figure 1: Global levelized cost of electricity benchmarks, 2009-2023



## Solar and wind are being adopted faster than other new energy technologies of the past 50 years

Growth in new technologies in years following 1EJ of global supply



**Ausbau der Versorgungsketten wurde industrialisiert; Preise sanken schneller als prognostiziert. Daraus entsteht eine aussergewöhnliche Situation: Normalerweise verteuert Umweltschutz ein Produkt. Im Energiesektor spart man Geld, wenn man umstellt. Trotzdem gibt es Hürden & Widerstände.**

# Sechs wichtige Hürden auf dem Weg zu einer sauberen Energieversorgung (I)

## 1. Preissenkungen garantieren noch nicht automatisch volle Dekarbonisierung:

- Energie wird in unterschiedlichen Qualitäten benötigt. Netzgebundener grüner Strom ist einfach herzustellen, aber **wie steht es mit Flugbenzin, Schiffsverkehr, Landwirtschaft, Speicherung?**
- Fluktuierende Energie erfordert Backups. Billige Batterien reichen für Mehrtagesperioden nicht aus. **Dunkelflauten von bis zu 10 Tagen benötigen erweiterte Vorkehrungen.**
- Viele Länder haben keinen Zugang zu Kapital und keinen funktionierenden Kapitalmarkt. **Zinskosten von >10% machen Erneuerbare prohibitiv teuer.**

## 2. Netzausbau

- Interkonnexion auf nationaler und supranationaler Ebene
- Stärkung der lokalen Verteilnetze
- **Häufig leisten Netzbetreiber Widerstand, um ihre eigenen Kohle-, Gas- und AKWs zu schützen.**

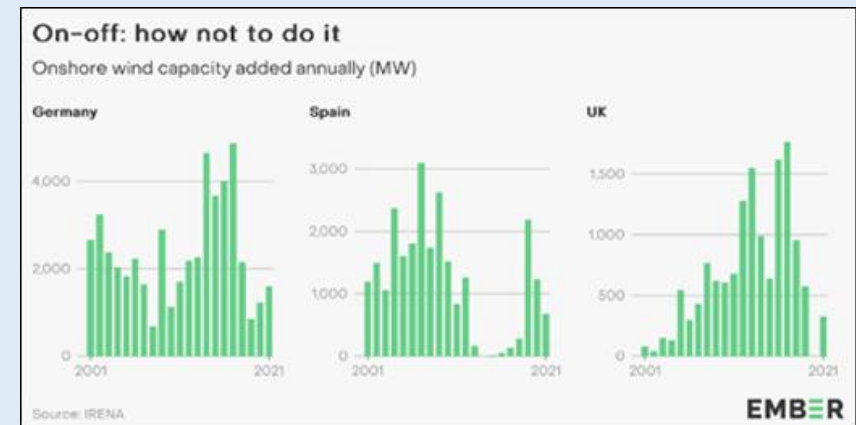
# Fünf Hürden auf dem Weg zu einer sauberen Energieversorgung (II)

## 3. Extraktion kritischer Metalle

- Kupfer, Aluminium, seltene Erden: steigender Bedarf
- Verzögerungen durch **Instabilität des Angebots**
- «Schweinezyklen» (starke Preisvolatilität) verzögern die gesicherte Deckung der Nachfrage
- Recycling ist technisch möglich, aber nicht überall gesichert.

## 4. Fehlendes politisches Commitment, wenig Kontinuität

- **Klimaleugner** torpedieren die Transition
- **Regierungswechsel** gefährden Investments (Kündigung von Verträgen, Kürzung Entschädigungen)



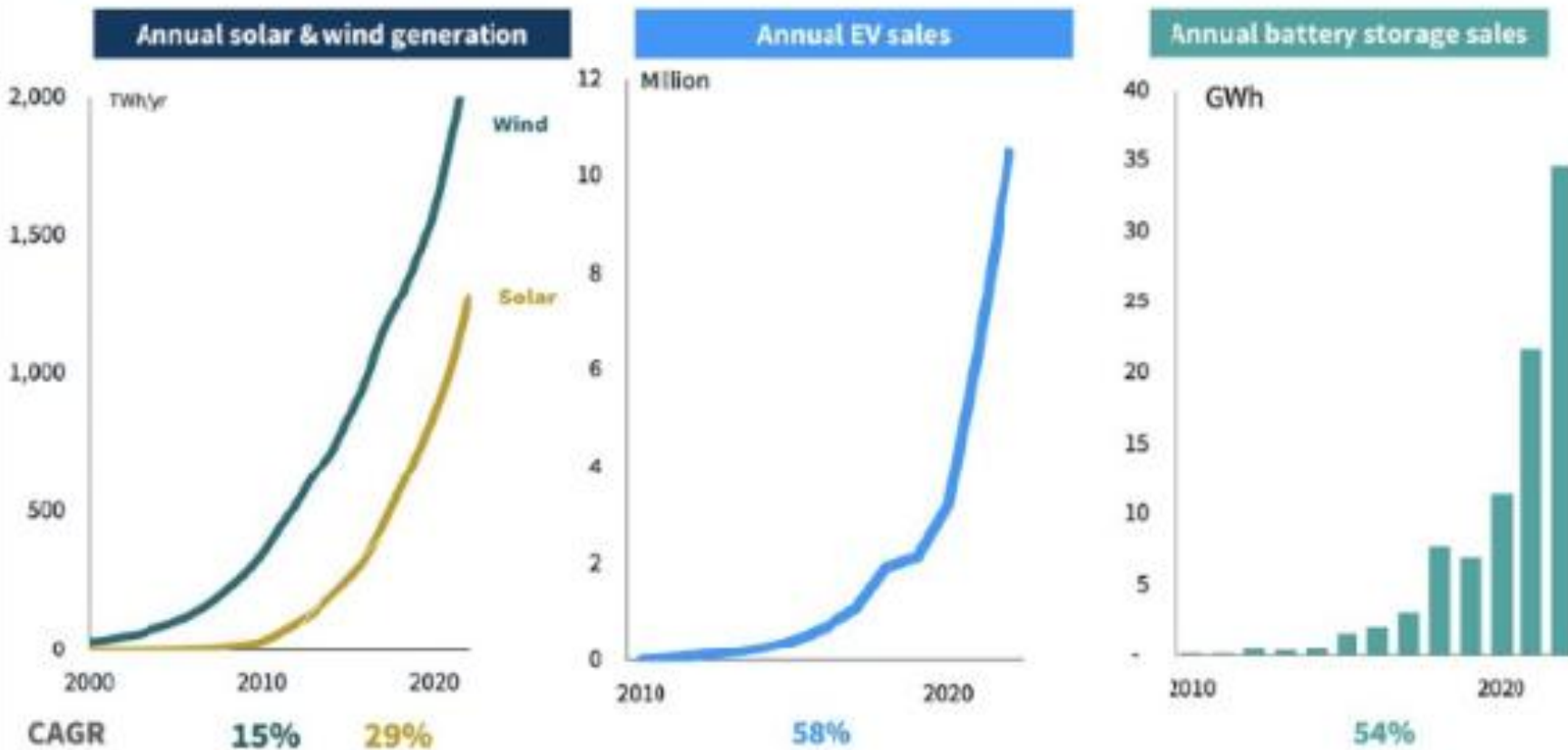
## 5. Korruption, Gleichschaltung von Regulierungsbehörden, Fake News

- «Umweltorganisationen» finanziert von Atom- und Öllobbys, opponieren
- Fehlende Marktöffnung, fehlender Wettbewerb, militärische Motive für AKWs



# Innovationen dank billigem, sauberem Strom erobern ganze Energieversorgung (Sektorkopplung)

## Exponential Energy Change Is All around Us



RMI – Energy Transformed.

Source: BNEF, BP, Ember; Note: CAGR is the compound annual growth rate between 2011-2021.

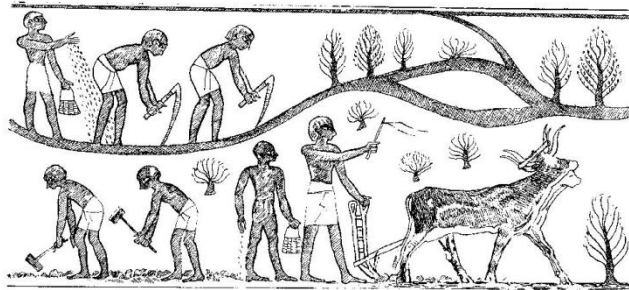
## Heat pumps



## Verdoppelung Marktanteil

- Beinahe jährlich: Batterien
- Alle 2 Jahre: neue E-Autos
- Alle 3 Jahre: S&W-Strom
- Alle 4 Jahre: Wärmepumpen

# Energiegewinnung definiert Lebensweise Jäger/Sammler, Neolithikum, Landwirtschaft





# Extraktive Energiegewinnung:

1763 Dampfmaschine / ab 1859 Erdöl & Gas / ab 1945 Kernkraft



# Drei Energiewelten – biogen – extraktiv – erneuerbar

Biologisches Zeitalter  
Vor 1750



Jagen verbrauchen /  
Säen – ernten  
speichern  
verbrauchen/düngen  
**Logik des Kultivierens  
und Düngens (Kreislauf)**

extraktives Zeitalter  
ab 1750



Ausbuddeln,  
raffinieren, lagern  
verbrennen/spalten  
verteilen / emittieren  
**Logik der Extraktion  
und der Emissionen**

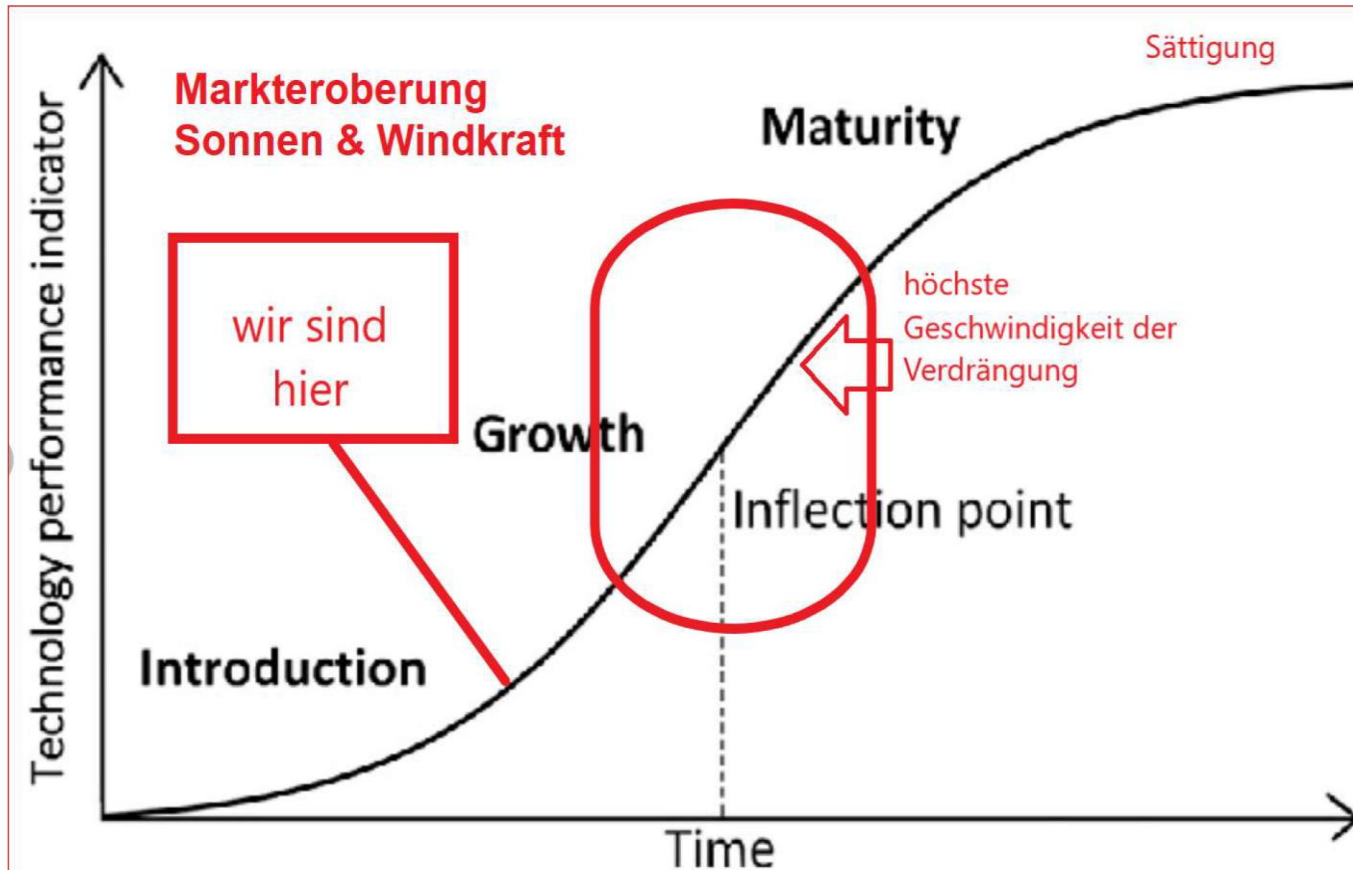
solares Zeitalter  
ab ca. 2000



Investieren  
gewinnen/speichern  
verteilen,  
recyclen  
**Logik der Massenproduktion  
und der Kreislaufwirtschaft**



# Exponentielles Wachstum mündet in eine S-Kurve Verbreitungsmuster von Massenkongsumgütern

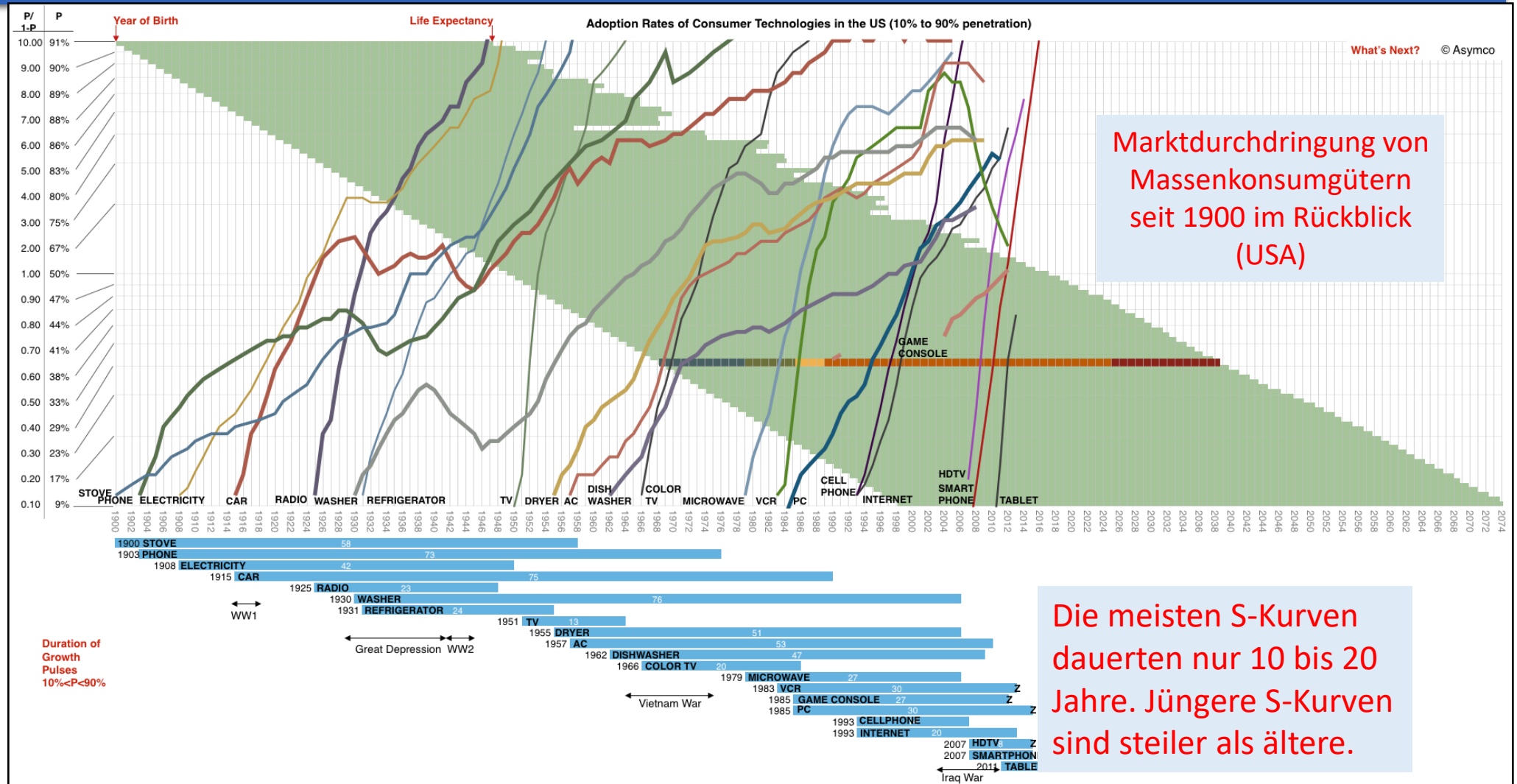


Typical technology S-curve.

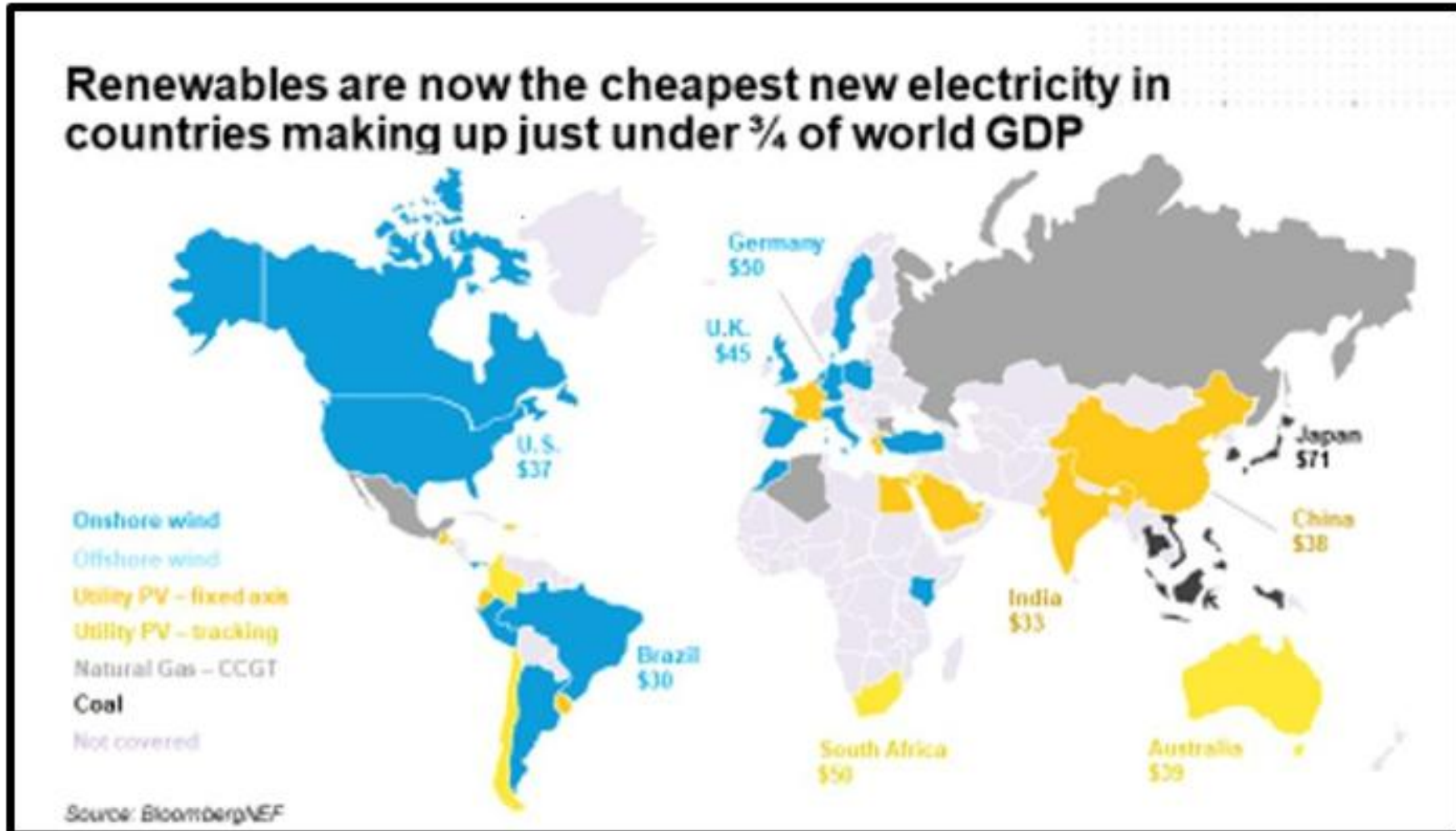
Ursachen:

- Primärenergie unerschöpflich und ubiquitär
- Primärenergie kostenlos
- Dezentrale Nutzung, deshalb schwierig zu verhindern

# Verbreitungsmuster bekannter Massenkongüter



# Preisführerschaft von erneuerbaren Energien in den wichtigsten Märkten



## Beispiel einer früheren Disruption

- ***Die Welt steht vor massiven Veränderungen, wie um 1900...***



1900 New York 5th avenue

div. Folien:  
Dank an

© [Krispin Romang](#)



DISRUPTION



1900 New York 5th avenue

DISRUPTION



1913 New York 5th avenue

DISRUPTION



1913 New York 5th avenue



# Disruption und Geschwindigkeit



«the iPhone is a niche product»  
Olli-Pekka Kallasvuo, CEO Nokia - 2008



3 Jahre



4 Jahre



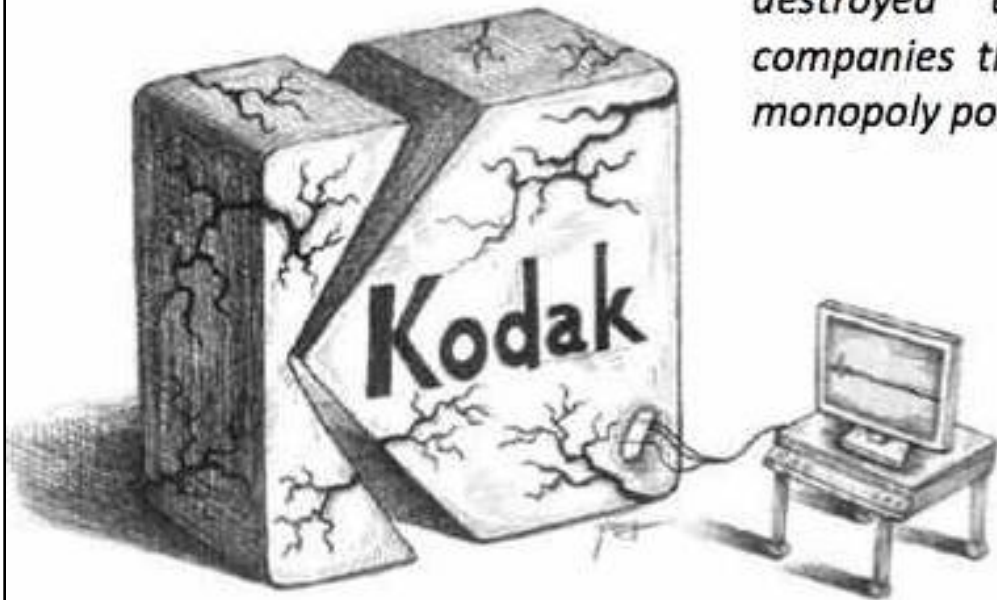
3 Jahre

# “Kreative Zerstörung» am Werk

(Begriff des Ökonomen Josef Schumpeter 1883-1950)

## The gale of creative destruction

*In capitalism, innovative entry by entrepreneurs was the force that sustained economic growth, even as it destroyed the value of established companies that enjoyed some degree of monopoly power – Joseph Schumpeter*



Geht der ehemalige Marktführer unter? Schafft er die Transition nicht? Das Rennen im Automarkt ist offen.



# Was genau heisst Disruption?

***"Eine disruptive Technologie ist eine Innovation, die eine bestehende Technologie, ein bestehendes Produkt oder eine bestehende Dienstleistung vollständig verdrängt.» (Wikipedia).***

- ***Disruptive Innovationen entstehen für die etablierten Anbieter unerwartet und sind für diese wegen des zu Beginn sehr kleinen Kundensegmentes uninteressant.***
- ***Disruptive Technologien sind etablierten Produkten anfangs meist unterlegen (Clayton M. Christensen)***
- ***Beispielsweise waren die Flash-Speicher den Festplatten in Bezug auf Kapazität, Zuverlässigkeit und Preis anfangs klar unterlegen.***
- ***Weil Flash-Speicher jedoch klein waren und weniger Energie verbrauchten, wurden sie in neuen Gebieten eingesetzt. Es setzen drei Entwicklungen ein: 1) Die Absatzzahlen von Flash-Speichern stiegen, wodurch 2) die Preise fallen und 3) die Speicher wurden immer besser.***
- ***Weitere Beispiele von Disruption:***

Digitalkamera- Filmkamera

Halbleiterelektronik – Bildröhren

Automobil – Pferdekutsche

Desktop-Publishing – Druckvorstufe, Papiermontage, Reprotechnik,

Bleisatz / CAD – technisches Zeichnen

Compact Disk - Vinyl-Schallplatten

DVD - VHS-Videobänder

Flachbildschirme – Röhrenmonitore

Diesellokomotive und Elektrolokomotive -  
Dampflokomotive /

Smartphones mit Touchscreens - Handys mit  
Tastatur (Nokia)

Erneuerbare Energien - Kohlekraftwerk, Atomkraftwerk, Gaskraftwerk /

Elektroautos - Autos mit Verbrennungsmotoren

# Warum setzen sich Erneuerbare durch?

## Die strukturellen Ursachen

### Short list

#### angebotsseitig

1. Primärenergie (Sonne/Wind/Regen) unerschöpflich, ubiquitär, kostenlos
2. Keine Brennstoffimporte (Unabhängigkeit)
3. Sichere Preise, keine Preiszyklen
4. Einfache Herstellung (niederschwellig)
5. Keine seltenen Materialien nötig (Seltene Erden optional)
6. Kurze Bau- und Innovationszyklen

#### nachfrageseitig

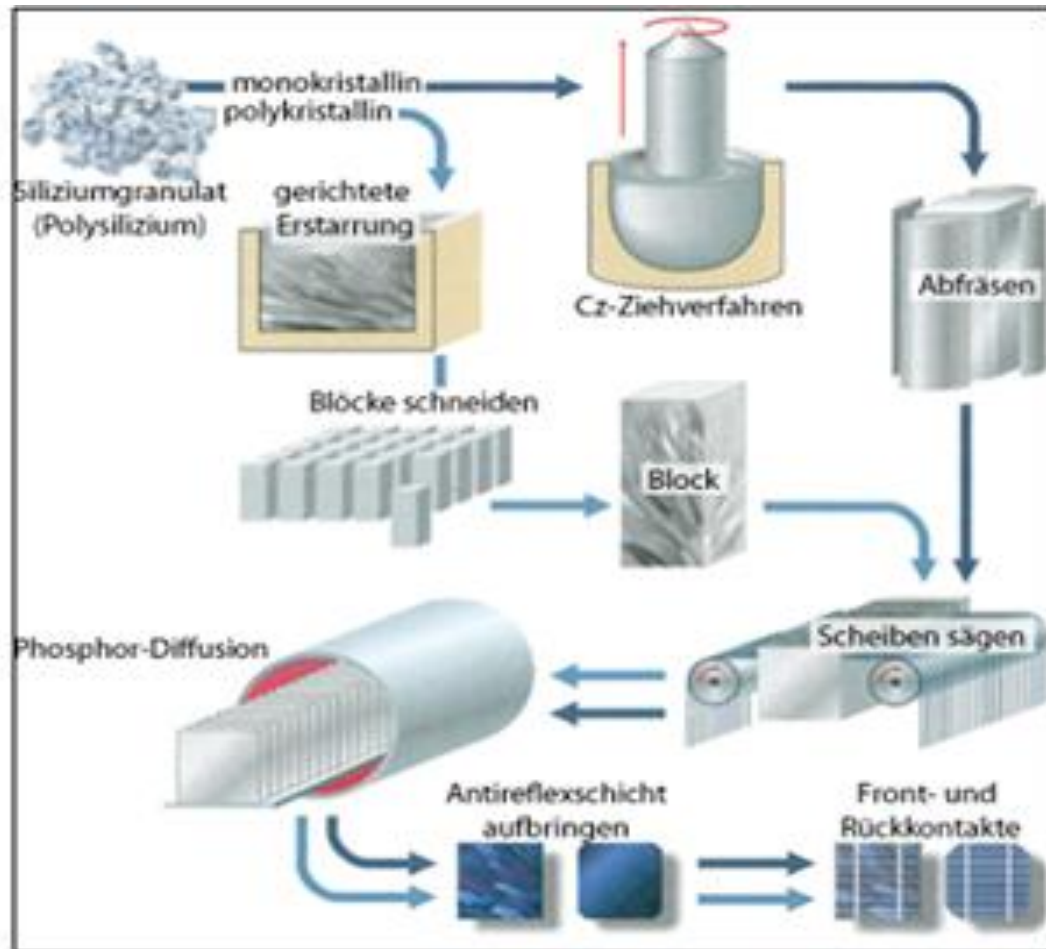
1. Spart Geld und liefert Strom
2. dezentrale Nutzung: Millionen Akteure
3. Reduzierter Netzbedarf: Eigenverbrauch & Arealnetze, staatliche Verhinderungspolitik erschwert
4. Batterien lösen das Speicherproblem & ermöglichen Mehrwert
5. alte Lobbys eher machtlos, trotz permanenter Fake News

### Long list

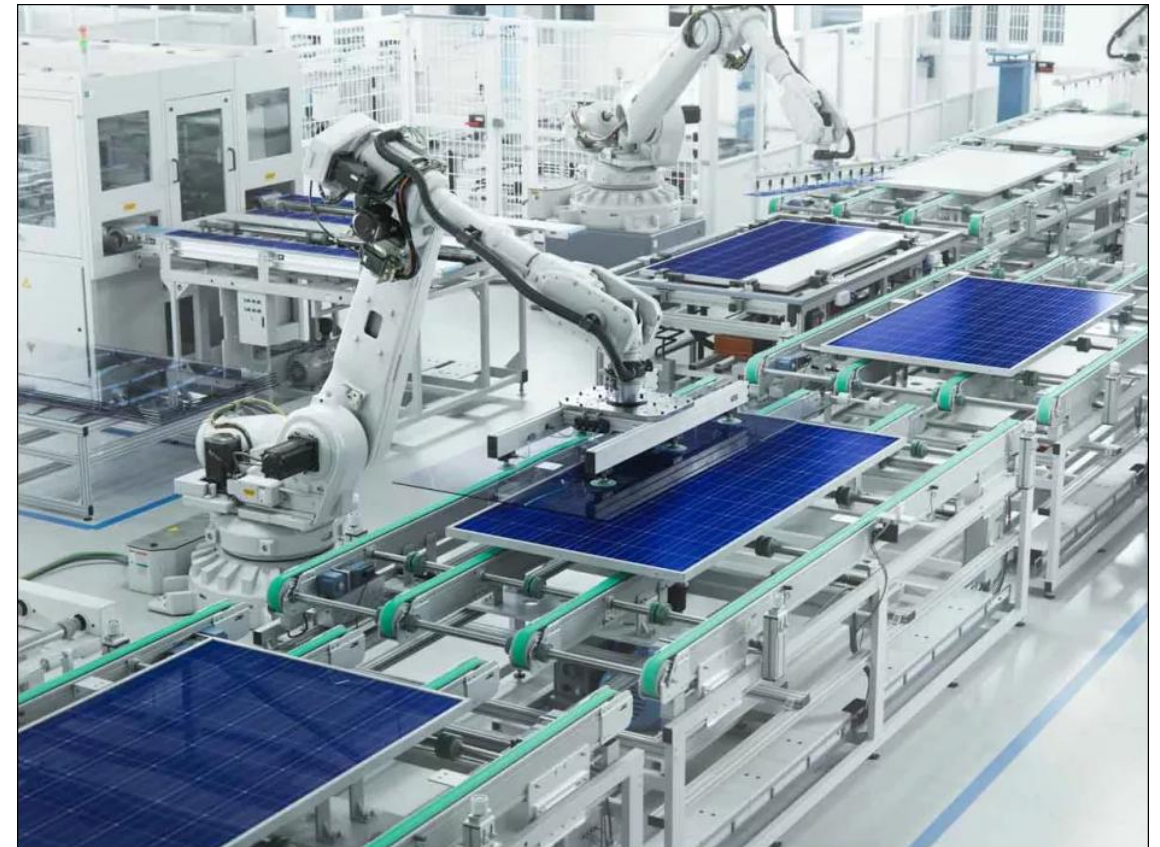
1. Primärenergie ist kostenlos.
2. Primärenergie ist unerschöpflich;
3. Es gibt genügend Wind/Sonne, überall. (Im Unterschied zu Wasserkraft/Biomasse)
4. Die Technik ist reif (stabile Lebenszykluskosten) und versicherbar.
5. Technik ist wettbewerbsfähig betrachtet über den Lebenszyklus. Aber Anfangskosten sind hoch und Gleichzeitigkeitseffekte können den Marktwert mindern.
6. keine CO2-Emissionen, keine Luftemissionen, keine radioaktiven Abfälle.
7. Technik benötigt kein Kühlwasser;
8. Kurze Energierücklaufzeit (< 1 Jahr)
9. Marktzutritt ist einfach möglich. Markteintrittsschwellen für Hersteller niedrig verglichen mit Kernenergie oder Gasturbinen mit langen Versorgungsketten für Brennstoffe & Investitionen.
10. Zeit von Produktentwicklung zur Markteinführung (time to market) kurz.
11. kurze Bauzeiten; Solar- und Windfarmen sind innert Jahresfrist möglich. 1 Legislatur (4 Jahre) genügen für erhebliche Transformation
12. Es geht noch immer um junge Techniken, Lernkurve noch nicht ausgeschöpft; neue Märkte sorgen für weitere Skaleneffekte
13. Dezentrale Energie, viele Anbieter und viele Nutzende.
14. Moderate Distanz vom Ort der Erzeugung bis zum Verbrauch (1–1500 km)
15. Kostenreduktionen durch Diversifikation der Herstellung: zB. Perovskite, Speicher (Natriumbatterie), Transportnetze (HGÜ) neue Standorte (zB. schwimmende Windturbinen, Solarzellen).
16. Positive Nebenwirkungen: Steuern & Pachteinkommen für Landbesitzer, Gemeinden
17. Neues Know-how und Arbeitsplätze.
18. Windenergie ist Winterenergie, Solarenergie Sommerenergie, gute Ergänzung
19. Neue Multiplikator-Effekte durch Sektorkopplung (Verkehr, Wärme, Industrie)

# Wertschöpfungskette Solarstrom: kostenlose Primärenergie, hohe Verfügbarkeit Rohstoffe (Silizium), niederschwellige Technik

Ressource Silizium: Silikat aus Stein, überall vorhanden



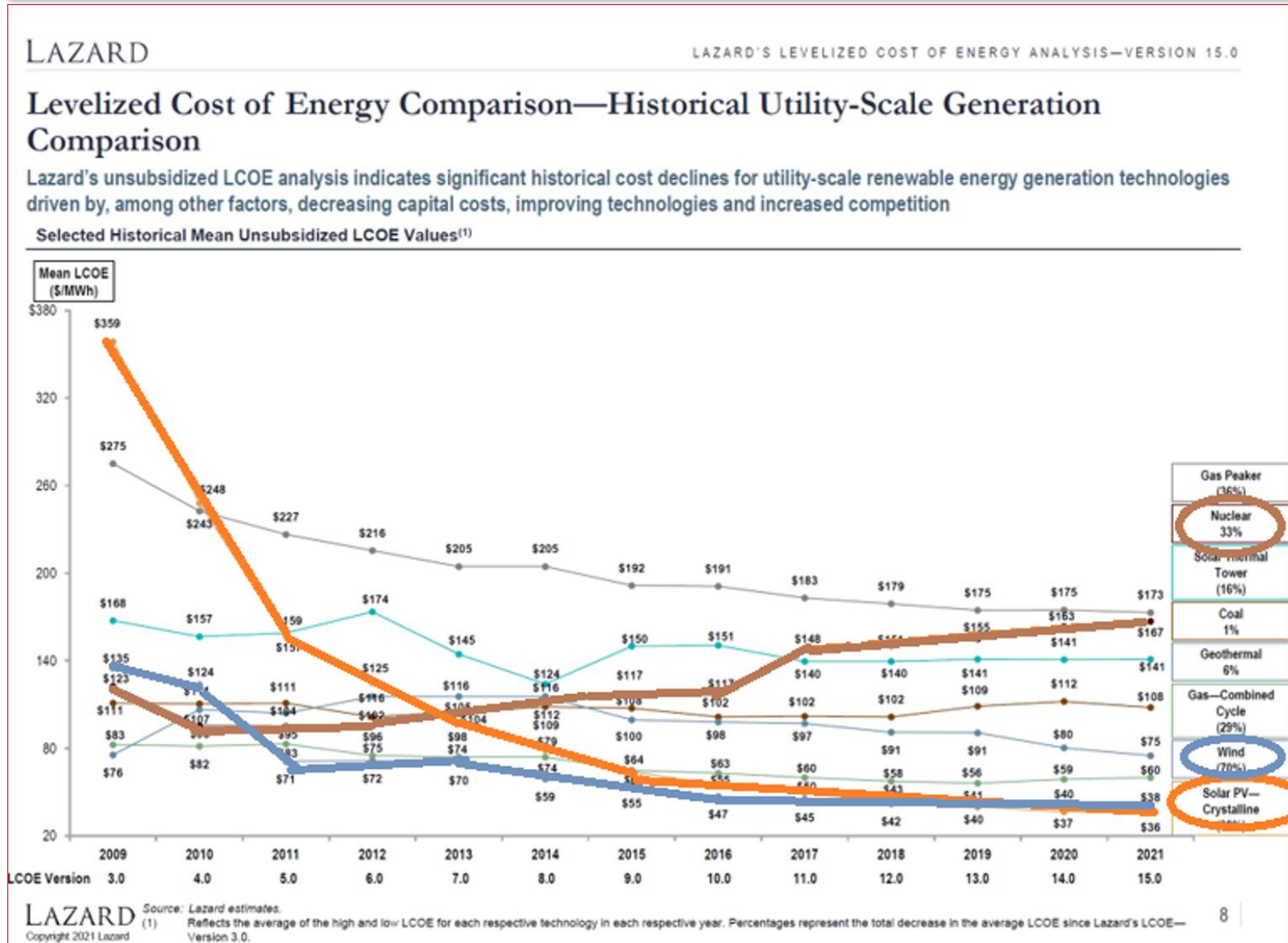
Automatisierte Massenproduktion fortgesetzte Kostensenkungen



Wertschöpfungskette mit einer Vielzahl von Standorten (unter anderen USA, EU, J, Indien, Türkei, Brasilien, aber dominant China)



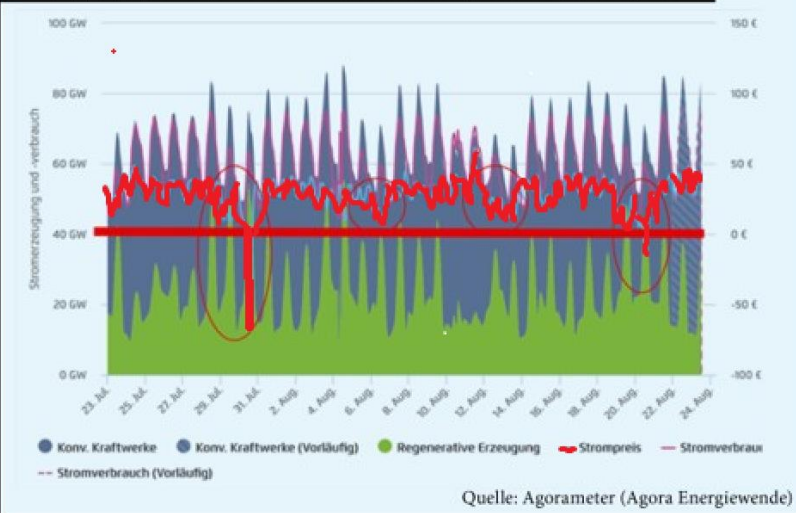
# Kostenangaben Stromerzeugung USA (\$/MWh): Atomkraft viermal teurer als Solarstrom und nicht wettbewerbsfähig (Lazard 2021)



36\$/MWh  
entspricht  
3.6 US-Cents/kWh  
Bzw.  
3,2 Rp/kWh

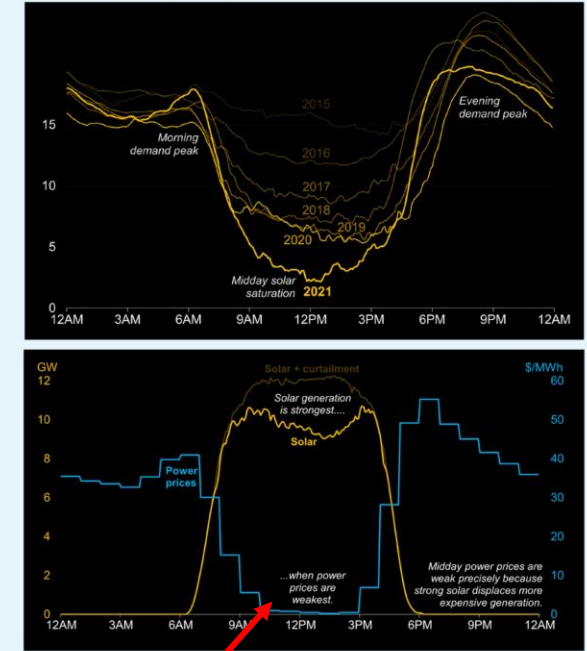
# Regulative Herausforderung Marktwertisiko: Bei Sonne & Wind sinken Preise gegen null

Erzeugungprofil der erneuerbaren Energien und Strompreise



Witterungsbedingte Stromüberschüsse mit negativen Preisen bilden eine interessante neue Beschaffungsmöglichkeit für Speicher und flexible Verbräuche (zum Beispiel Trinkwasser-Pumpen)

Entenkurve (Lastprofil und Preisprofil in Kalifornien)



Grafiken: California Independent System Operator (CAISO)

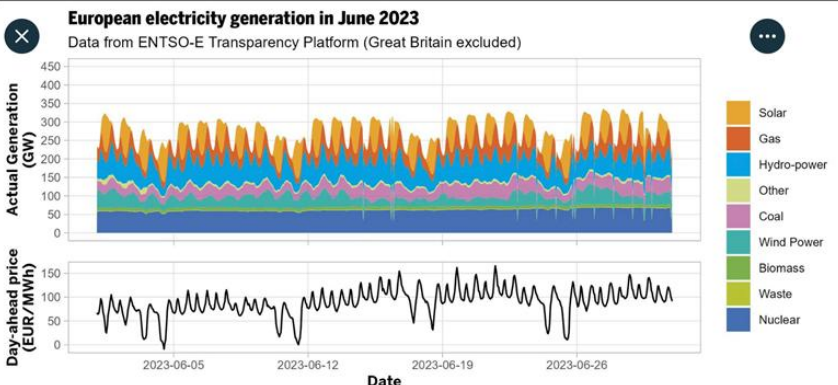
Die «Entenkurve» (oben). Solarstromanlagen auf den Hausdächern senken die Nachfrage im Netz. Am Mittag sinkt die Last Jahr für Jahr stärker gegen null. Preiskurve (unten): Die Preise sinken bei Sonnenschein während Stunden auf null. Die Netzbetreiber bauen Batterien, um die Produktion tagsüber einzuspeichern und am Abend auszuliefern. Der Anteil der Photovoltaik in Kalifornien hat sich seit 2011 im Jahresdurchschnitt auf 26 Prozent verfünffach (2021).

Nullpreise täglich von 9 bis 15 h

**Lion Hirth** @LionHirth · 1T  
As you can see on the following chart, it is an enjoyable windy and sunny day over here in Germany. 20.9.2023

Zero prices half the day. And such a lovely symmetric pattern!

24 17 133 15.3K





# Marktwertrisiko: witterungszyklische Erneuerbare erhalten regelmässig reduzierten spezifischen Erlös

Beispiele Süd-Australien und Kalifornien

## Low-cost renewables are changing the value of energy

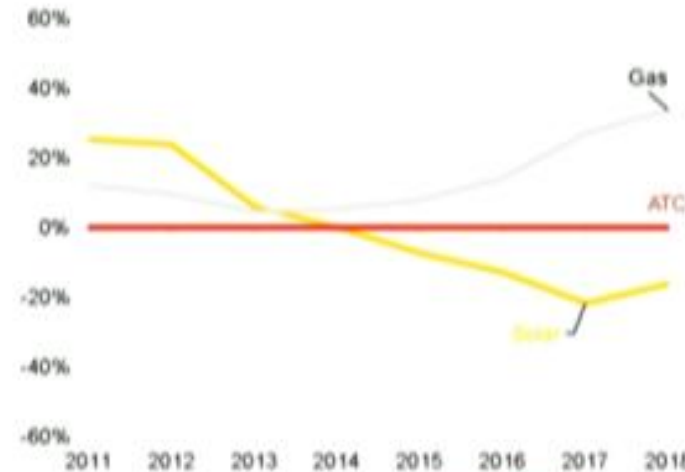
### South Australia



Source: BloombergNEF

119 August 2, 2019

### California



Source: BloombergNEF

BNEF Summit

BloombergNEF

### Missing-money problem

Sinkende Markterlöse bei  
viel Sonne oder Wind  
nachgewiesen

zB. für Kalifornien, Süd-  
Australien, Spanien,  
Deutschland, Dänemark u.a.

Aber: Preisdifferenz ist ein Anreiz für die Installation neuer Speicher

# Das „missing-money-Problem“

„Kanibalisierung“ der Strompreise

“...project developers and investors may be hesitant to commit money because the actual power price their wind or solar projects get may be well below the average wholesale electricity price.

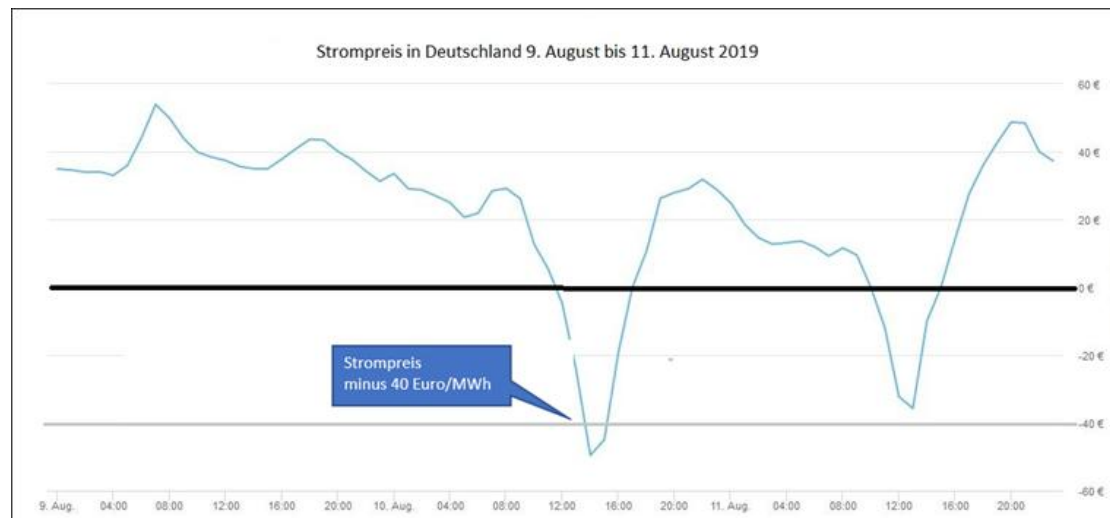
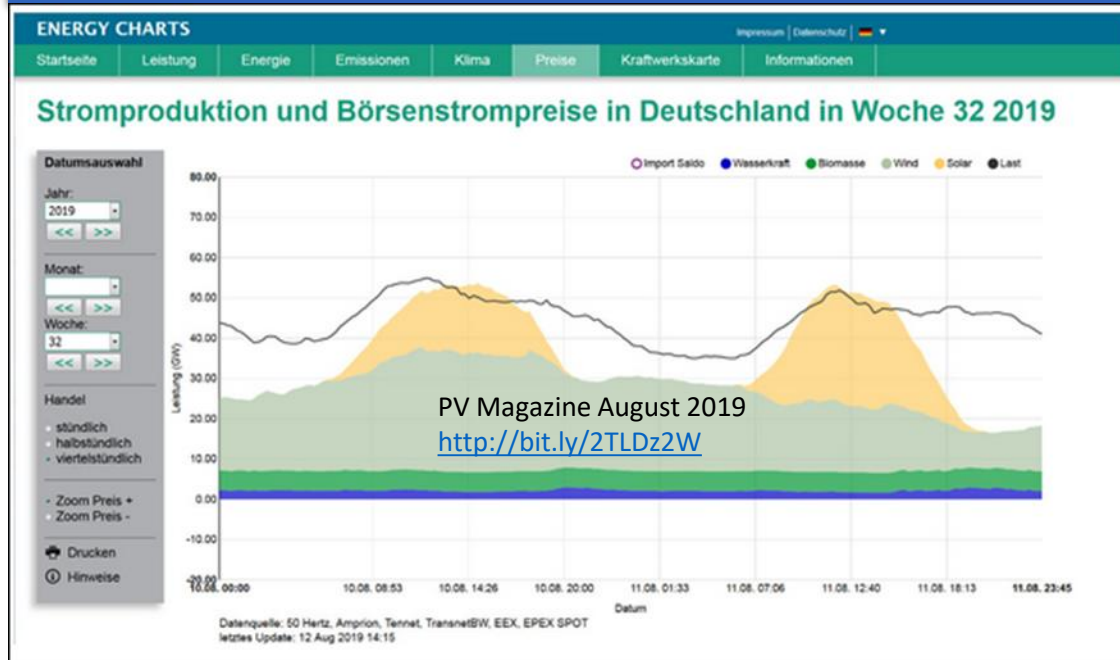
This results from the fact that wind projects tend to have the right conditions to generate at the same time as other wind projects, and this is even more the case with solar.

The more projects there are, the more they depress each other's electricity price – in a process known as “cannibalization”.”

Victoria Cuming: The missing money problem, [BNEF](#)

# Beispiel: Deutschland am 10.11. August 2019

## Preise sinken auf negative Werte



**Beispiel 10. / 11. August 2019:**

**Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien übersteigt die Last.**

**Preise am Spotmarkt sinken unter null.**

**Marktwertisiko: negative Preise**

**«Kannibalisierung»**

**Aber: erneuerbare Energien lassen sich abregeln.**

# Herausforderungen für eine gelungene Transformation

- **Sonnen-, Wind- & Laufwasserkraft sind must-run-Techniken, nicht auf Nachfrage abgestimmt.**
  - **Ausnahmen: Biomasse, Speicherkraft**
  - **TSO\* muss Vernetzung und Backup sicherstellen**
- **Treten zyklisch auf und drücken mit steigendem Marktanteil die Strompreise gegen null.**
  - **Parlament muss mittels Rechtsgrundlagen Rentabilität sicherstellen**
- **Windkraft und teilweise Solarkraft sind standortgebunden und brauchen a) Baugenehmigung b) leistungsfähige Netze.**
  - **Planung & Genehmigungsfristen : Parlament, Swissgrid**
- **Strom lässt sich durch Wandlerung speichern oder die Nachfrage lässt sich an das Angebot anpassen.**
  - **Dazu braucht es Zugriff auf den Spotmarkt tarifliche Anreize in Echtzeit statt Niedertarif/Hochtarif**
  - **Bereitstellung ausreichender Speicher,**
    - **Thermisch als Wärme (Boiler, Pufferspeicher, Salz)**
    - **Kinetisch (Wasser-bzw. Pumpspeicher, Schwungräder)**
    - **Chemisch (Batterien, Biomasse, Power to Gas)**
- **Veränderung des «Ökosystems Stromversorgung», an Witterung orientiert:**
  - **Märkte und Preise bilden Knappheit ab**
  - **Nicht mehr das Angebot richtet sich an der Nachfrage aus, sondern umgekehrt.**
  - **Monopole haben Energiewende und dezentrale Bereitstellung jahrzehntelange behindert:**
  - **Reformen: Marktöffnung, Wettbewerb, nichtdiskriminierender Netzzugang für alle**

# Wer sind die Gegner der Transformation?

- **Akteure der fossilen Versorgungsketten: Öl, Gas, Kohle**
  - **Verteidigung der Marktanteile & Gewinne inkl. Monopolrenten**
  - **Verzicht auf Kausalhaftung für Schäden durch Klimaerhitzung**
- **Atomlobby**
  - **«Erlösungsanspruch»: «to cheap to meter»,**
  - **Versorgungssicherheit: «wir sind die einzigen, die Versorgungssicherheit können»**
  - **Entbindung von Haftpflichtversicherung**
  - **Lebenslüge «sichere Reaktoren»**
- **Instrumente der Einflussnahme**
  - **Parteispenden**
  - **Spenden an Medien, Pflege «eigener» Medien**
  - **Kleinreden von Risiken und Unfällen, Strategie übernommen von der Tabakindustrie**
  - **Motive: Angst um Stellen, Forschungsbudgets, militärische Ambitionen**
- **Nuklear-, Gas-, Kohle-Interessen oft in Personalunion Netzbetreiber.**
  - **Verweigerung Zugang zu den Netzen, Verweigerung Netzausbau,**
  - **Schutz der eigenen (höheren) Preise auf Kosten der Endverbraucher**
  - **Doppelte Gebühren für dezentrale Speicher im Vergleich zu Pumpspeicherung**

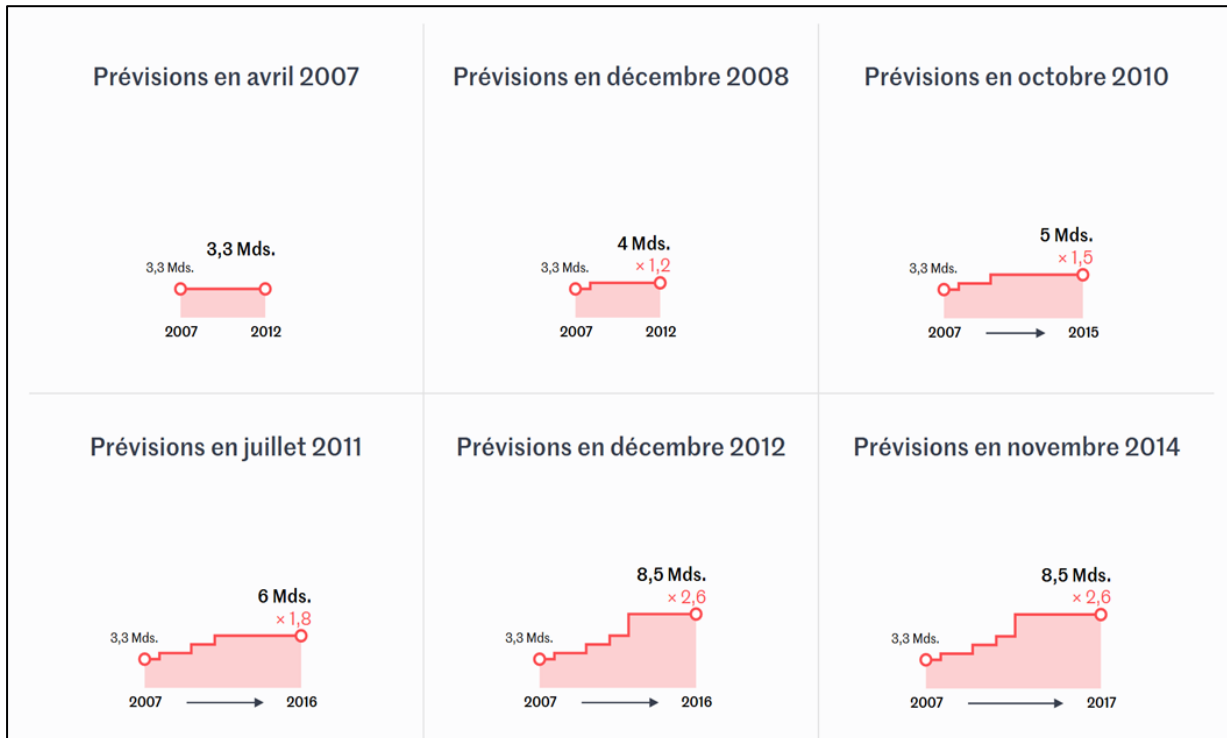


# Atomstrom: notorische Unterschätzung der Kosten und der Bauzeiten

## Beispiel EPR Flamanville

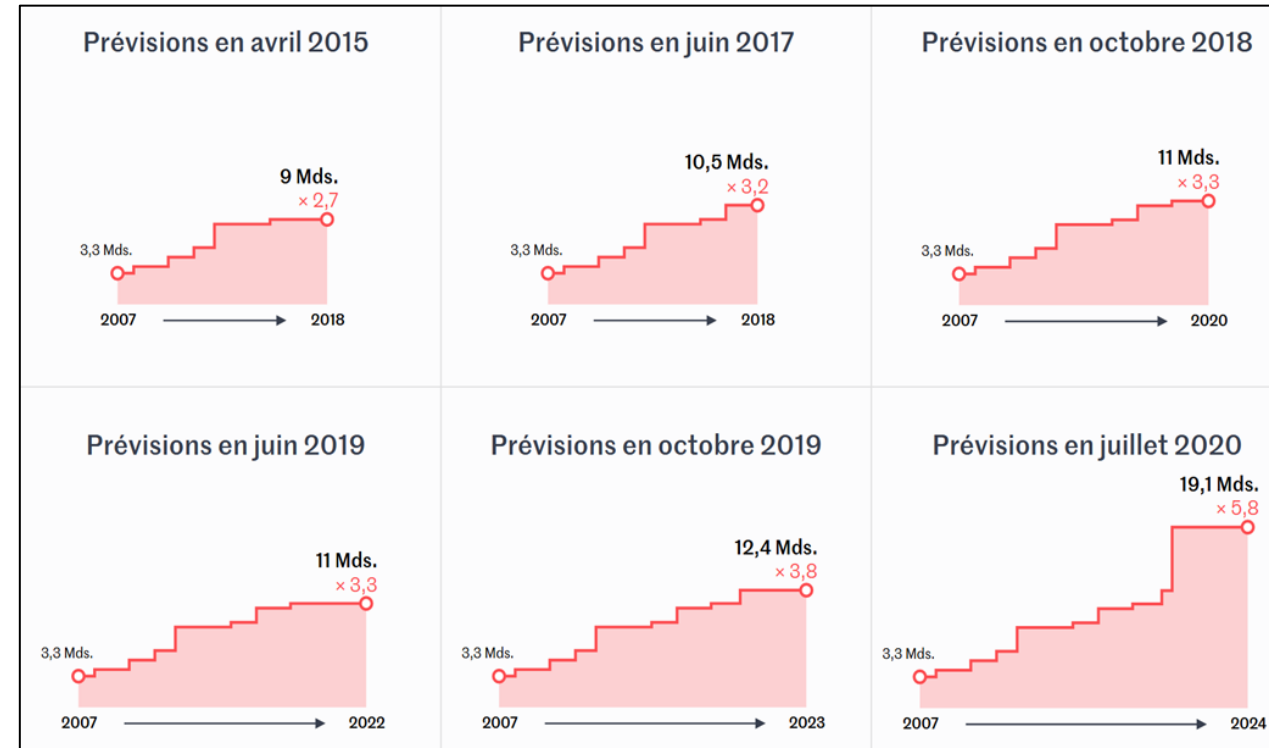
### Kostenprognose und tatsächliche Kosten 2007-2014

### Kosten 2007-2014



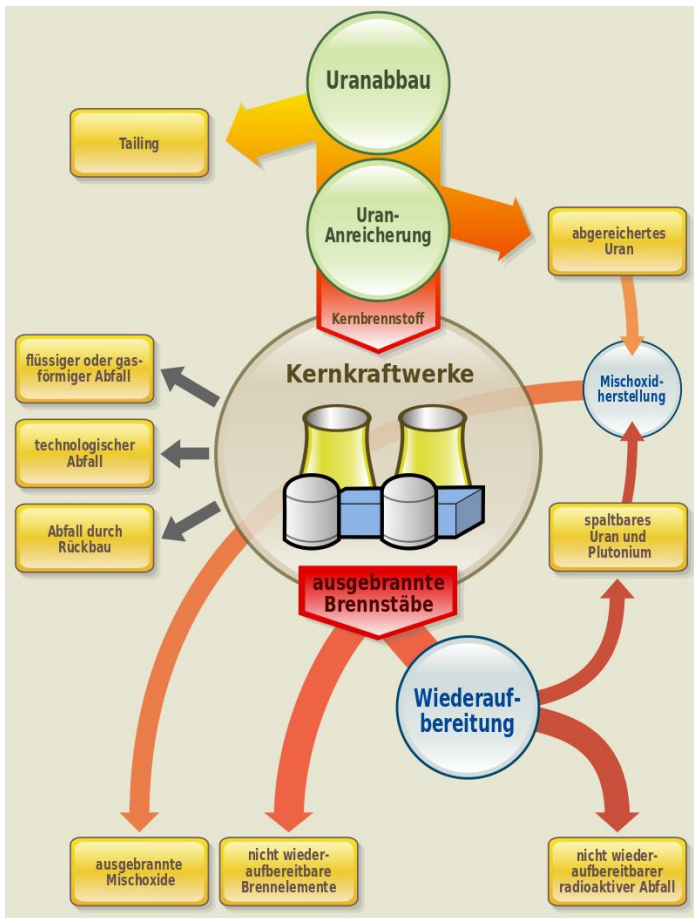
### Kosten 2015-2020

(Grafik: Le Monde)

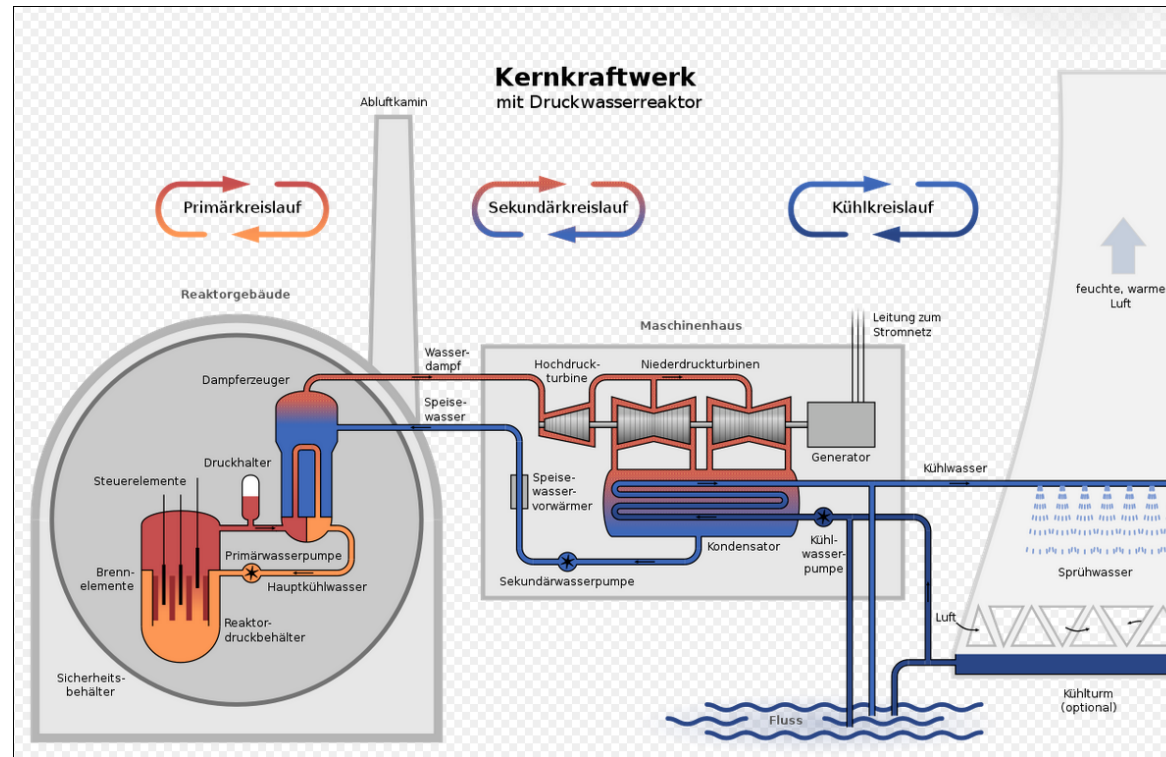


# Dampfgenerator mit hoher Komplexität, langen Bauzeiten, Risiko Proliferation, Unfälle, Abfälle

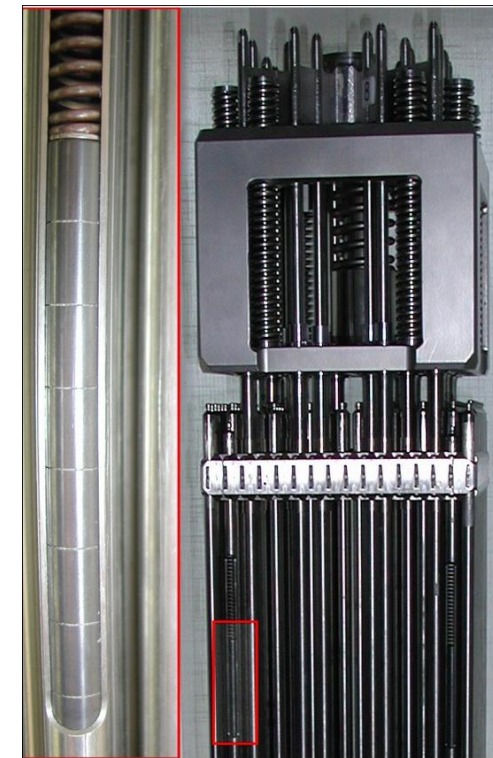
Materialströme Atomenergie



Komplexität Druckwasserreaktor mit Primär und Sekundärkreislauf, Kühlkreislauf



Hochpräzision in kleinen Mengen: Brennstäbe



Wertschöpfungskette komplex, stark monopolisiert, dominiert von militärischen Interessen

# Erdgas als angebliche «Brückentechnologie»



- Hohe Preisvolatilität
- internationale Nachfrage
- Abhängigkeit von Lieferländern
- lange Lieferketten,
- CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- versteckte Methan-Emissionen

# Systematische Diskriminierung der dezentralen erneuerbaren Energien, Beispiel PV (CH)

- **Blockierung der Ausbaukontingente auf tiefem Niveau durch Bundesamt für Energie & Bundesrat (2012-2019)**
- **Verweigerung von Baubewilligungen für Windturbinen und Solarpanels**
- **Diskriminierung bei den Abnahmepreisen:**
  - **Netzbetreiber schreiben sich für eigene Kraftwerke volle Kostendeckung gut (bis zu 50 Rp/kWh) zulasten der gebundenen Kunden,**
  - **Netzbetreiber bezahlen aber für Stromeinspeisungen Dritter keine Kostendeckung, sondern oft nur Marktpreise 1-8 Rp/kWh**
- **Verhinderung Marktzugang von Kleinverbrauchenden (< 100 MWh)**
- **Aber: Verbotskultur wird schrittweise gelockert.**
  - **Neue Modelle für Solarstrom und für den Eigenverbrauch ab 2018**
  - **Genehmigungspflicht auf Dächern, später (seit 2022) auch auf bestehenden Anlagen ausserhalb Bauzonen**
  - **Solaroffensive seit 2022 im Gefolge des russischen Überfalls auf Ukraine**
  - **Tiefe Gestehungskosten für Strom aus Sonne + Wind sind unwiderstehlich**



# Dezentrale Stromversorgung dank Batterien ermöglicht umfassende Eigenversorgung: Beispiel Südafrika

## Rooftop solar capacity has increased by 349% in a little over a year in South Africa

Cumulative rooftop solar connected to the South Africa grid (MW)

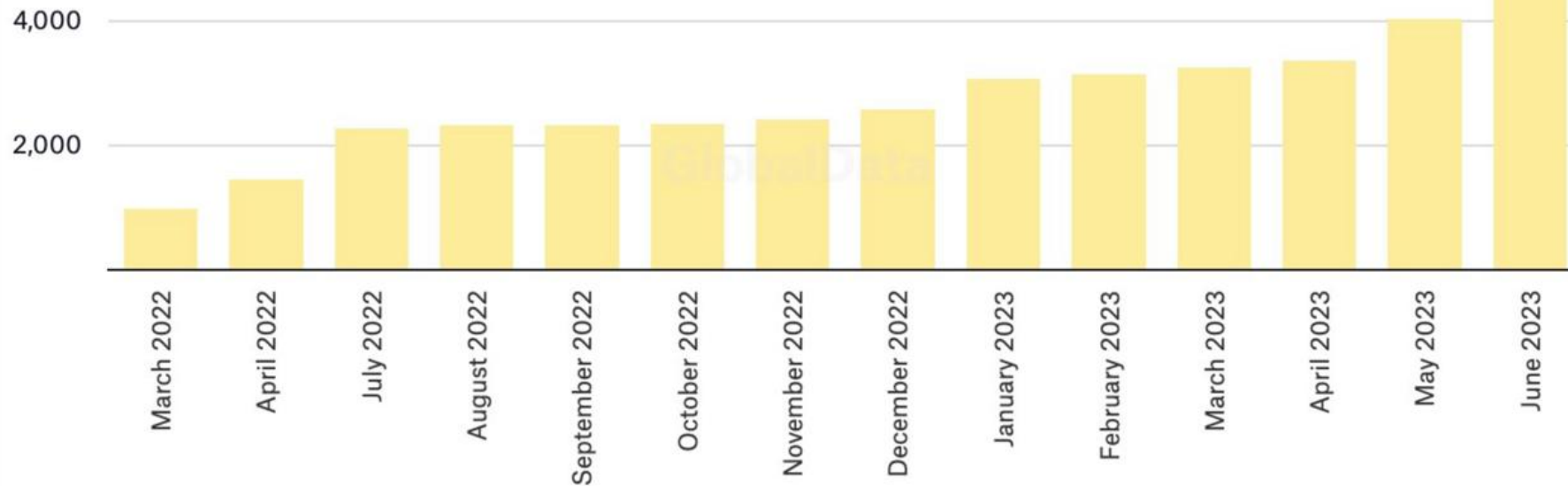


Chart: Nick Ferris/Energy Monitor • Source: Eskom/Anton Eberhard

Folge von Stromabschaltungen und chaotischen Zuständen beim südafrikanischen Netzbetreiber Eskom ist der dezentrale Ausbau von PV mit Batterien (vorwiegend in Eigenregie) für den Eigenverbrauch.

Die neu zugebaute Solarkapazität von ca. 3.5 GW innert 15 Monaten liefert ungefähr die Strommenge eines Atomkraftwerks mit 700 MW Leistung (Beznau 1 und 2)

(SA: ca. 1800-2000 Volllaststunden)

# 4 Key take-aways (1a)

## 1. Solar- und Windenergie: wettbewerbsfähig und vorteilhaft in vielen Dimensionen

*Sonnen- und Windkraft bilden ab ca. 2015 die billigste Form der Stromerzeugung.*

*Sie sind attraktiv a) dank Verzicht auf Brennstoffe, b) dank Verzicht auf Kühlwasser, c) dank berechenbaren, stabilen Kosten d) dank kurzer Energierücklaufzeit (<1 Jahr), e) dank emissionsfreiem Betrieb, f) dank kurzen Bauzeiten.*

*Auch die komplementären Nutzungstechniken befinden sich auf einer Lernkurve mit sinkenden Kosten: a) Stromspeicher, b) Elektrofahrzeuge, c) Wärmespeicher, d) Wärmepumpen.*

## 2. Verlagerung der energiewirtschaftlichen Handlungskompetenz

*Erneuerbare Energien lassen sich dezentral mit niederschweligen Technologien nutzen, vergleichbar mit Massenkonsumgütern.*

*Die Beschaffung dezentralisiert sich weg von Staatsmonopolen, hin zu vernetzten Konsumentinnen und Konsumenten.*

*Wie in der Frühgeschichte der Elektrizität entsteht Handlungskompetenz auf Stufe Endverbrauch, was es zuvor kaum gab.*

*Massgebliche Treiber sind Akteure des privaten Sektors - Haushalte und Unternehmen («Prosumer») - mit einem steigenden Anteil an Eigenproduktion mit Eigenverbrauch.*

## 3. Die Entwicklung verläuft nicht linear.

*Solar- und Windstrom folgen zu Beginn einem exponentiellen Verbreitungsmuster (S-Kurve).*

*Die Geschwindigkeit der Transformation ist historisch beispiellos.*

# Key take-aways (1a)

## **4. Für einen wirksamen Klimaschutzbeitrag muss die Energiewirtschaft radikal erneuert werden.**

*Erneuerbaren Energien sind witterungsabhängig.*

*Um die «Peaks and Lows» auszugleichen, sind Flexibilitäten gefragt. Die Nachfrage muss dem Angebot folgen, nicht umgekehrt.*

*Die grösste Herausforderung ist der Verlust an Marktwert durch Gleichzeitigkeitseffekte. Anstelle eines Energy-only-Marktes muss eine gemischte Finanzierung für neue Kapazität und eingespeiste Leistung treten. (Einmalvergütung, gleitende Marktprämien, contracts for difference usw.)*

*Die Verfügbarkeit ausreichender Speicher, ausreichender Netze und eine smarte Steuerung des Verbrauchs durch Preissignale ist eine wichtige Aufgabe des TSO. Die Kosten dafür sollten nicht einer einzelnen Technologie zugeschrieben werden, da alle Technologien ein Backup benötigen.*

*Die örtliche und technologische Diversifikation unterschiedlicher Energiequellen und deren Vernetzung dient der Versorgungssicherheit.*

*Sonnen+Windkraft erreichen den Niedrigkosten-Status auch unter Einrechnung der Systemkosten. Um ihre Stärke auszuspielen sind offene Strukturen erforderlich: a) ein wettbewerblicher Strommarkt, b) der nichtdiskriminierende Zugang zu Stromnetzen c) Speicher, d) vernünftige Genehmigungsfristen und e) die Verfügbarmachung einer ausreichenden Zahl geeigneter Standorte.*

## **5. Die Umstellung erfordert Stilllegungskonzepte und die Durchsetzung des Verursacherprinzips.**

*Die vernetzte Nutzung von dezentralen erneuerbaren Energien trifft auf starken Widerstand von Rechtsparteien und alten Monopolisten (Energiekonzerne, Netzbetreiber, Querdenker).*

*Um finanzielle Härten für die Beschäftigten abzufedern sind Begleitmassnahmen und Entschädigungen hilfreich.*

*Die Verbreitung von «Fake News» ist ein echtes Problem. Dazu gehören das Herunterspielen der Klimakrise, die Risikoleugnung bei der Atomenergie, die Anprangerung vermeintlicher Mängel von erneuerbaren Energien (zB. erfundene Infraschall- Krankheiten, Übertreibungen bei der Witterungsabhängigkeit und der Backup-Kosten).*

*Dies wird erst enden, wenn die Verzerrung des Wettbewerbs korrigiert wird: Wenn Gesetze und Gerichte die volle Haftung für Schäden durch Energieträger durchsetzen, also Internalisierung der Emissionskosten und die volle Haftung für Unfälle von Atomkraftwerken.*

# Übersicht Teil I

## 1. Die dreifache Disruption: Innovation, Geopolitik, Erderhitzung

a) Disruption 1: Exponentielles Wachstum neuer Techniken zur Stromerzeugung: Sonne und Wind

- Geschwindigkeit, Kosten, Hindernisse & Widerstände

**b) Disruption 2: Ukraine-Überfall als Trigger der Energiewende**

c) Erderhitzung (nicht Teil von Teil I)

- Dimension der Gefährdung, Zeiträume, Kipp-Punkte



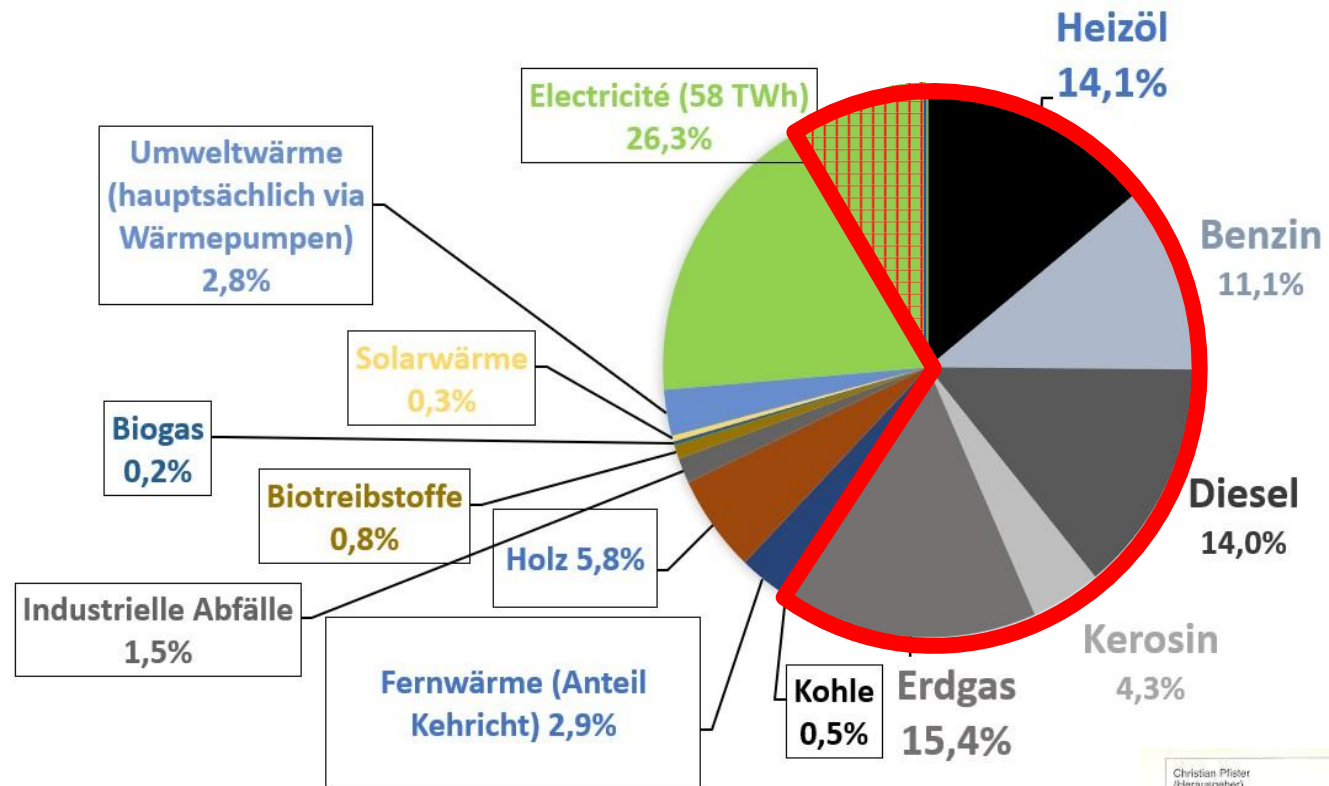
## Die Energiekrise ausgelöst durch den russischen Überfall auf die Ukraine-Konflikt machte strukturelle Fehlentwicklungen offenbar

- 1. Abhängigkeit vom Ausland durch Importstrategie (seit 1950)**
- 2. Jahrelange politische Blockierung der Erneuerbaren Energien**
- 3. Klimaerhitzung und Konsequenzen**
- 4. Nachteile von leitungsgebundenem Erdgas**
- 5. Isolationismus im Verhältnis zur EU: Nachteil des Rosinenpickens**
- 6. Falsche Erwartungen an die Verlässlichkeit der Atomenergie**
- 7. Obstruktion gegen erneuerbare Energien**

# 1 - Wachsende Auslandabhängigkeit ab 1950 Risiko für die Versorgungssicherheit

- Öl, Gas, Kohle, Uran 100% aus dem Ausland
- Jahrzehntelange Blockierung der erneuerbaren Energien
- Nur geringe Anstrengungen für Energieeffizienz, Bevorzugung der Energieverkäufer
  - Geltend gemacht wurden Kostengründe, aber es war ordoliberaler Ideologie gegen Staatseingriffe (keine Vorschriften!!)
  - Es ging um Marktanteile, denn Effizienz wäre meistens rentabel gewesen.
  - Akteure waren
    - Öl-, Gas- und Atomlobby
    - SVP & FDP, in geringerem Ausmass auch CVP
    - Hauseigentümer-, Gewerbeverband, Economiesuisse

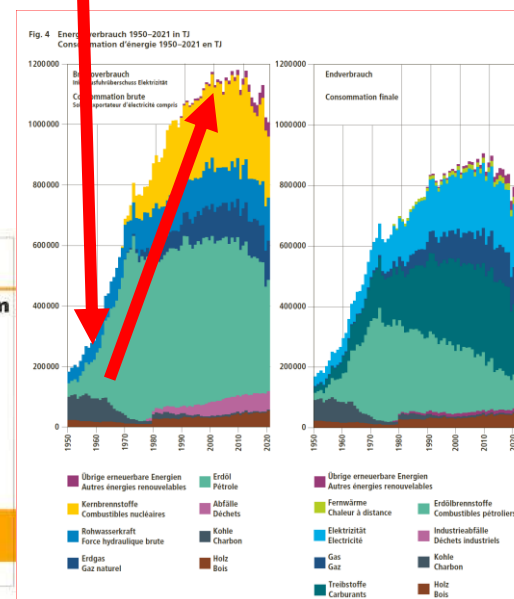
# Nach dem 2. Weltkrieg: Anstieg auf 70% Importe



Quelle: Gesamtenergiestat. Schweiz 2021

**≈ 70% importiert**  
**2022: 15 Mrd. Franken!**

**Importstrategie seit 1950**



Christian Pfister  
 (Herausgeber)

**Das 1950er Syndrom**  
 Der Weg in die Konsumgesellschaft

Publikation  
 der Akademischen Kommission  
 der Universität Bern

Haupt

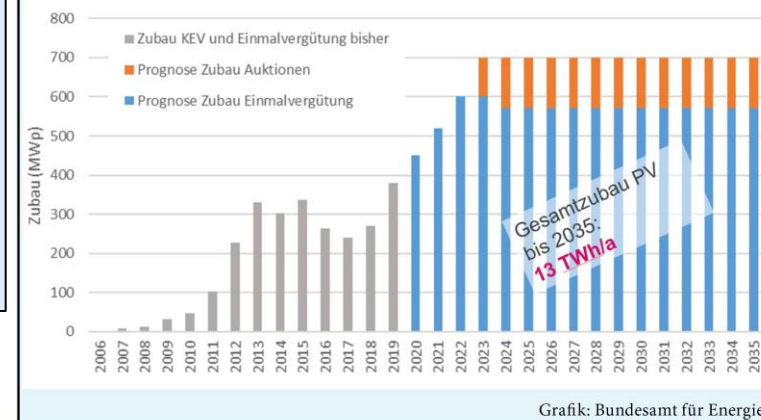
## 2 - Bundesrat & Bundesamt für Energie postulierten noch im Jahr 2020 eine Deckelung für Solarstrom auf tiefem Niveau Studie «Energieperspektiven» setzte auf Stromimporte



### BFE Chef Revaz im Jahr 2020:

- Fokus auf Wasserkraft
- Diskriminierungen werden nicht beseitigt
- Kostengünstigste Technik (PV) blockiert
- Alpine Anlagen mit Winterstrom und Windkraft finden im Versorgungskonzept wenig Beachtung

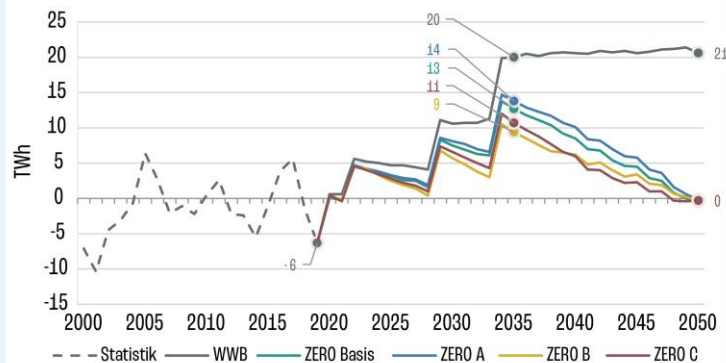
### Projektion aus dem Bundesamt für Energie (November 2020)



Die bisherigen Verlautbarungen des BFE und des Bundesrates sehen bis 2035 eine Stagnation des Ausbaus bei 700 MW vor. Im Jahre 2021 dürfte der Zubau bereits über 600 MW betragen.

### Anstieg der Strom-Nettoimporte gemäss Energieperspektiven 2050+

#### Varianten des Szenarios ZERO



Grafik: BFE: Abb. 8, Energieperspektiven 2050+, Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse. (Strategievariante «ausgeglichene Jahresbilanz 2050») und des Szenarios WWB, in TWh

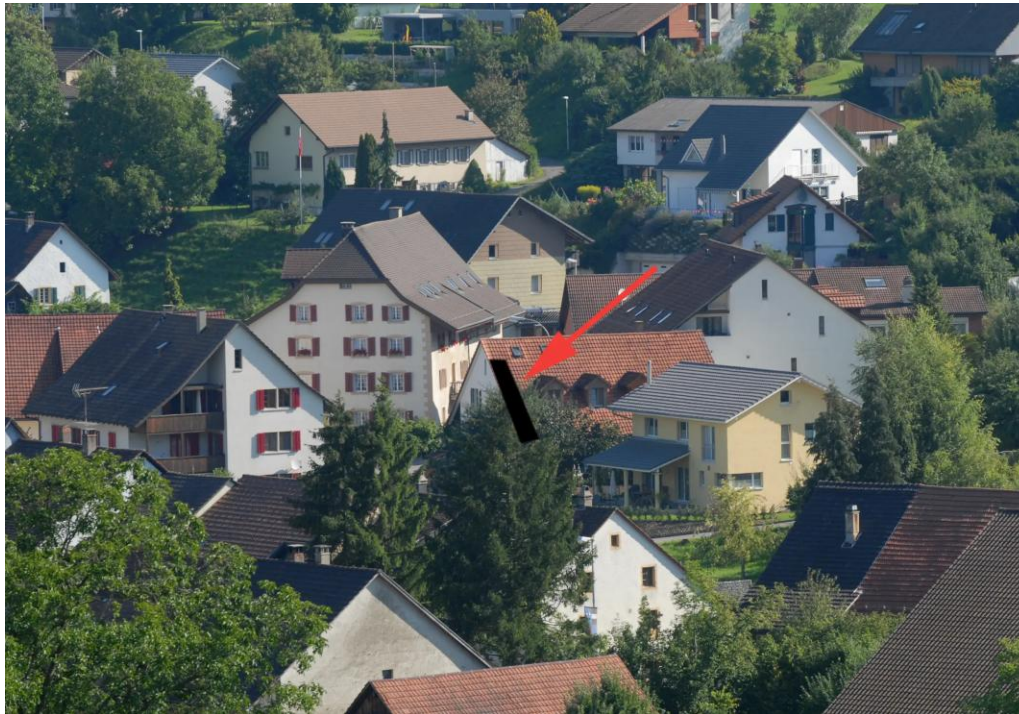
### BFE-Energieperspektiven 2050+

- **Diffamierung der Photovoltaik: «Kosten 10-15 Rp/kWh»**
- **Szenarien führen teilweise zur Vervierfachung der Stromimporte**
- **Erneuerbare Energien auf minimalstem Niveau bis 2035**
- **PV- Neu-Installationen pro Jahr politisch erneut gedeckelt bei 700 MW/a**
  - **Zubau 2021 lag schon 692 MW!,**
  - **Faktisch eine Ausbaubremse bis 2035**



# Vielerorts galt ein Technologieverbot für Solarstromanlagen

Gemeinderäte, Denkmalschutz, Atomlobby verhinderten Freiflächen- und Dachanlagen systematisch während Jahrzehnten



Beispiel Herzach (AG )

**Ein Beispiel unter Tausenden:**

**Ästhetik vor Klimaschutz**

**Bauverbote auch für nicht historische Bauten: «Ortbildschutz»**

**Hartnäckiger Kleinkrieg vieler Gemeinden und Kantone gegen erneuerbare Energien**



# Blockaden durch Lobbys:

Bewilligungsverfahren dauern 18 bis 23 Jahre für kleine Windparks, man geht mehrmals vor Bundesgericht, um Projekte zu verzögern; Kosten teilweise finanziert von AKW-Lobby

**Windpark St. Croix**  
**Projektstart 1999**  
**Baubeginn 2022**

Fotomontage



**Windpark Gotthard**  
**Projektstart 2002**  
**Baubeginn 2020**  
**Inbetriebnahme 2020**



Bild AET



## Windenergie: Demokratische Gemeinde- und Volksentscheide seit 2012

Investoren & Mehrheit der Standortgemeinden sagen ja zur Windenergie.

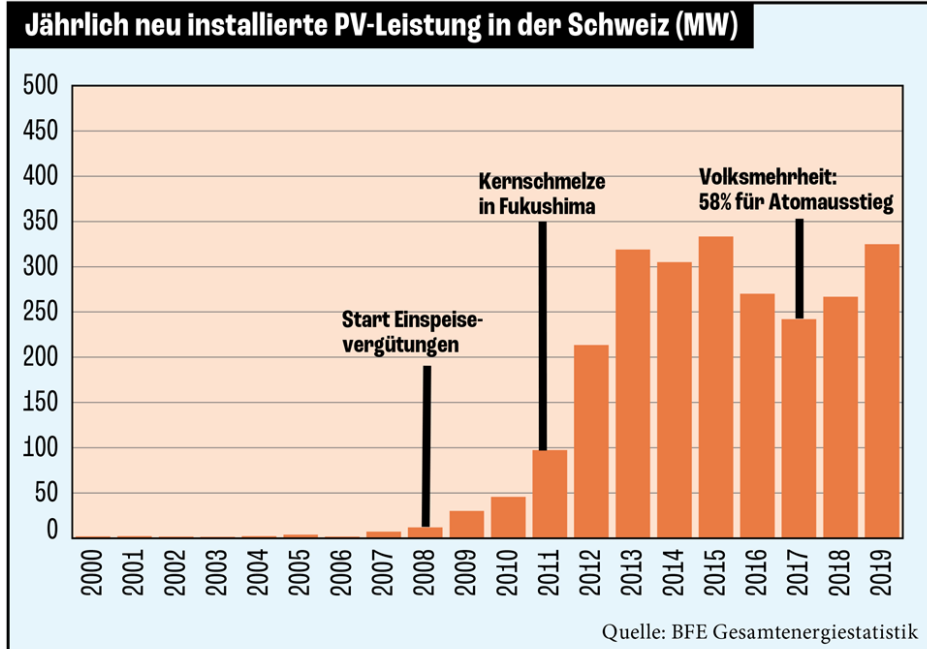
Atomlobby, SVP und weitere Gegnerschaft gehen trotzdem flächendeckend und gut organisiert gegen Erneuerbare Energien vor.

Am stärksten gegen Windenergie mit hoher Winterstrom-Produktion

Gemeinde/Kanton		Jahr	Ja-Anteile	Entscheid-Gremium
St. Croix	VD	2012	53%	Urnenabstimmung
Oberhof	AG	2013	56%	Referendum
Charrat	VS	2014	60%	Gemeindeversammlung
Saxon	VS	2014	40%	Gemeindeversammlung
Kanton Waadt	VD	2014	65%	Urnenabstimmung kantonales Windkonzept (5 Standorte)
Kanton Neuenburg	NE	2014	65%	Urnenabstimmung - kantonale Planung Zustimmung auch in allen direkt betroffenen Gemeinden
Grenchenberg/Grenchen	SO	2014	100%	Gemeinderat (einstimmig, 15 Mitgl.)
Saicourt	BE	2015	59%	Gemeindeversammlung
Tramelan	BE	2015	60%	Urnenabstimmung
Sonvilier	BE	2015	75%	Gemeindeversammlung
Saicourt	BE	2015	59%	Gemeindeversammlung
Charrat	VS	2016	66%	Neuaufgabe Charrat (2 Anlagen)
Troistorrent	VS	2016	49,8%	Referendum
Vallorbe	VD	2016	57,5%	Urnenabstimmung
Val de Travers	NE	2016	59%	Gemeindeversammlung
Le Chenit	VD	2016	63%	Gemeindeversammlung
Vallorbe	VD	2016	58%	Gemeindeversammlung
Charrat	VS	2016	66%	Gemeindeversammlung
Juriens	VD	2018	34 Ja, 13 nein	Gemeindeversammlung
Mont-la-Ville	VD	2018	35 Ja, 25 nein	Gemeindeversammlung
La Praz	VD	2018	11 Ja, 20 nein	Gemeindeversammlung
La Praz	VD	2018	47 Ja gegen 38 nein	Gemeindeversammlung
Kienberg	SO	2018	58%	Gemeindeversammlung
Lignerolles	VD	2018	91%	Gemeindeversammlung
L'Abergement	VD	2018	88%	Gemeindeversammlung
Mont-La-Ville	VD	2018	58%	Gemeindeversammlung
Ballaigues	VD	2018	22 Ja, 8 Nein	Gemeindeversammlung
L'Abergement	VD	2018	22 Ja, 2 Nein	Gemeindeversammlung
Lignerolle	VD	2018	20 Ja, 2 Nein	Gemeindeversammlung
Bilten	GL	2019	24 Ja, 30 Nein	Parlamentsentscheid Richtplan Bilten
Court	VD	2019	93 Ja, 222 Nein	Gemeindeversammlung
Sonvilier	BE	2020	281 Ja, 286 Nein	Urnenabstimmung
Kanton Thurgau	TG	2020	76 Ja, 38 Nein	Grossratsentscheid Richtplan Wind
Hitzkirch	LU	2020	60% Ja	Gemeindeentscheid

10 Jahre Verweigerung von Vergütungen für Photovoltaik durch Bundesrat und Bundesamt für Energie

# Warteliste mit 50'000 baureifen Projekten (Höchststand 2017)



Der Ausbau der Photovoltaik stagnierte ab 2013. Während die Forschung einiges Geld erhielt, konnten neue Erkenntnisse mit Grossanlagen kaum umgesetzt werden. Auch die Einmalvergütungen blieben auf tiefem Niveau kontingentiert. Erst 2019 folgte ein Kurswechsel.



Wer ein Finanzierungsgesuch stellte, landete auf einer «Warteliste». Statt mehr Einmalvergütungen zu finanzieren, bildete der Netzzuschlagsfonds mehr als 1,2 Milliarden CHF Reserven.

- Finanzmittel aus Netzzuschlag nur mittels Tropfenzähler
- Zehnjährige Wartefristen waren normal.
- Einspeisevergütungen im Oktober 2019 für immer gestoppt
- Solarstrom kostete damals nur noch 9 Rp/kWh, war billigste Technik



Bei voller Kasse wurde viel Geld vom BFE jahrelang zurückgehalten

## Sommaruga veranlasst 2019 Freigabe der Mittel für PV-Einmalvergütungen

(inzwischen liegen Reserven noch immer >2,6 Mrd. CHF)

**Netzzuschlagsfonds: Ausgaben, Überschüsse, Reserven**

Angaben in Mio. CHF	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Wasserkraft im EVS	14	25	30	53	64	83	104	134	136	147	156
PV im EVS	10	13	20	40	58	82	132	138	148	164	157
Windenergie im EVS	1	2	5	6	7	7	9	11	12	12	18
Biomasse im EVS	21	29	37	63	81	97	94	128	141	154	145
Mehrkostenfinanzierung (vor 2008)	78	33	26	29	29	40	32	32	32	30	24
total wiederkehrende Rechtsansprüche	124	102	117	191	238	310	370	443	469	506	500
<b>PV Einmalvergütung KLEIV</b>	0	0	0	0	0	6	103	103	102	166	114
PV Einmalvergütung GREIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	112
Investitionsbeiträge Kleinwasserkraft											1
Investitionsbeiträge Biomasse											
Investitionsbeiträge Grosswasserkraft											47
total Investitionsbeiträge für Neuanlagen	0	0	0	0	0	6	103	103	102	178	274
total Finanzierung Investitionen Neubauten	124	102	117	191	238	316	473	546	571	684	774
Überschuss/Defizit des Netzzuschlagsfonds	100	168	130	53	10	-38	75	92	192	375	274
<b>Stand der Reserven</b>	91	250	375	419	416	360	409	485	652	999	1220

**Sieben Jahre lang blockierte Einmalvergütungen KLEIV bei voller Kasse**

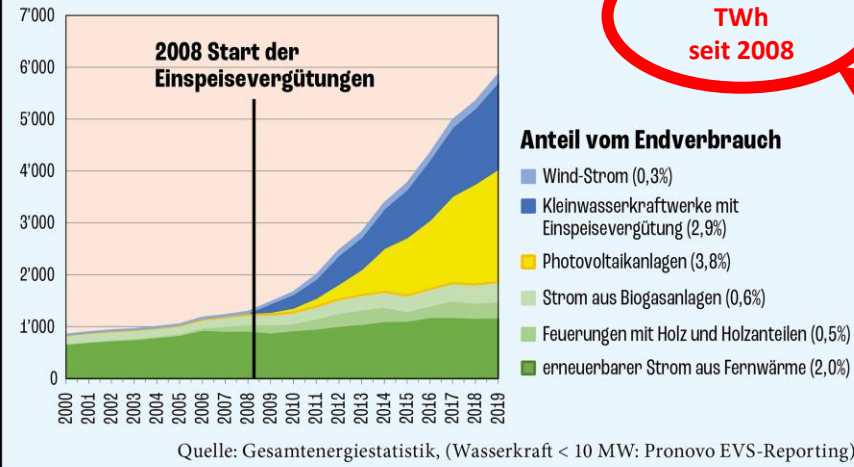
Quelle: Stiftung KEV, Staatsrechnung/Pronovo Cockpit

Die Einmalvergütungen für PV-Anlagen wurden 2013 verabschiedet. Das Bundesamt für Energie plafonierte diese Leistung jahrelang bei 100 Millionen CHF, während die Reserven des Netzzuschlagsfonds auf über 1,2 Milliarden CHF anstiegen (Stand Ende 2019).

# CH-Energiekonzerne flüchteten ins Ausland mangels Genehmigungen und Vergütungssicherheit in der CH

## Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien 2000–2019

2019: 5859 GWh Strom aus dezentralen Anlagen mit Finanzierung aus dem Netzzuschlag  
entspricht: 8.1 % der Landeserzeugung (71'894 GWh)  
entspricht: 10,2 % des Endverbrauchs (57'198 GWh)

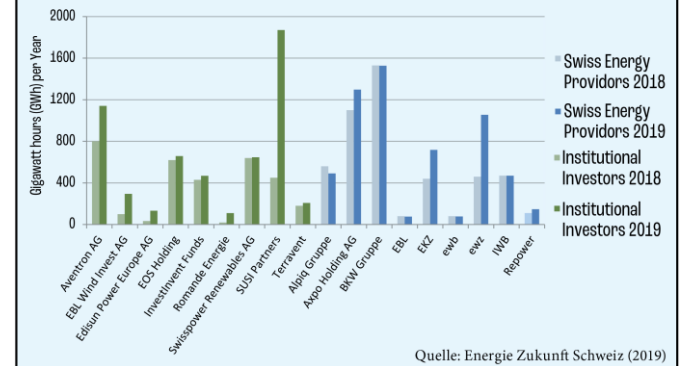


Seit dem Beginn der Einspeisevergütungen hat sich der Beitrag der neuen erneuerbaren Energien vervielfacht.

- Investitionen im Ausland nur zu sicheren Abnahmepreisen:
- **Einspeisevergütungen**
- **Einmalvergütung mit genügend Eigenverbrauch.**
- **Investitionsbeiträge mit Belastung der gebundenen Kundinnen und Kunden**
- **Das Fehlen von Genehmigungen und von Auktionen mit festen Abnahmepreisen waren Haupthindernis.**
- **Es dominierten Kleinanlagen mit Eigenverbrauch**

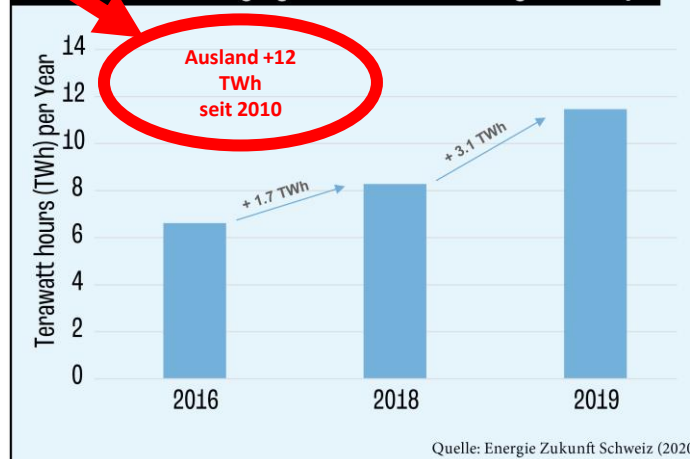
Letzte zehn Jahre

## Schweizer Energie-Investments im benachbarten Ausland



Die Netzbetreiber haben etwa viermal mehr Kapital im benachbarten Ausland in neue Kapazitäten mit erneuerbaren Energien investiert als in der Schweiz. Schuld daran sind die schlechten Rahmenbedingungen der Schweizer Gesetzgebung.

## Schweizer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Europa

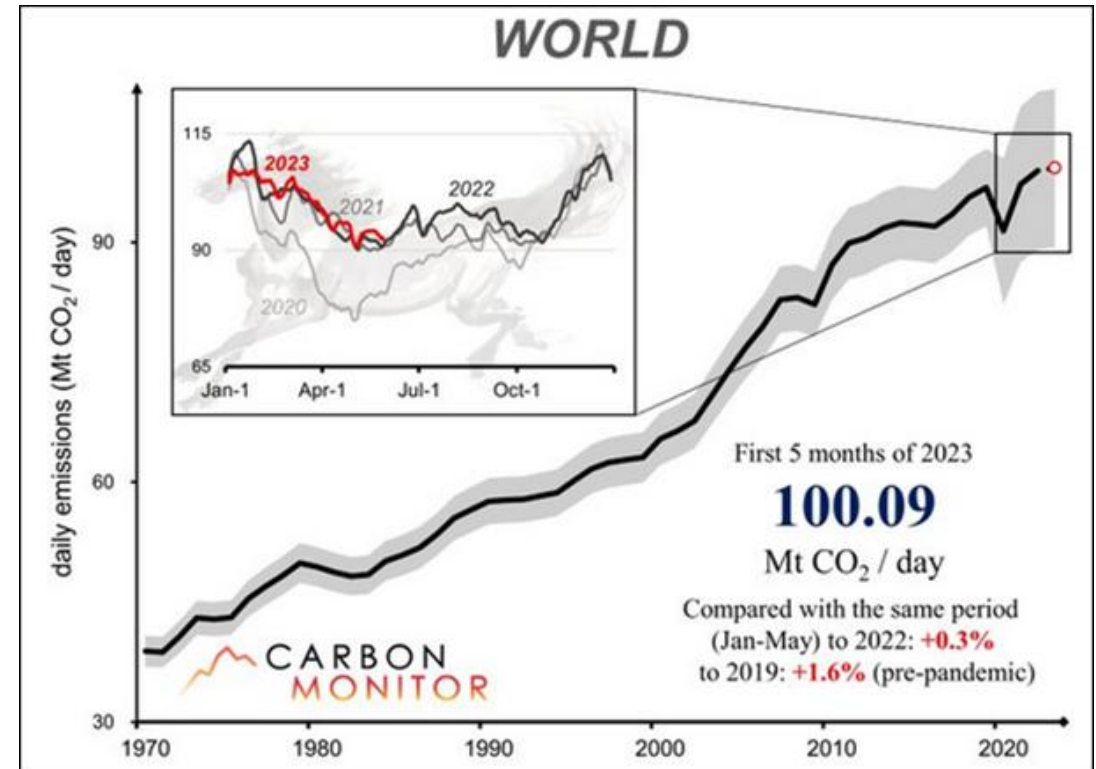


Investorinnen und Investoren stimmen mit den Füßen ab: Milliarden-Investitionen in neue Kraftwerke wurden im Ausland realisiert, wo feste Lieferpreise garantiert sind.

# 3 – Folgen der Klimaerhitzung

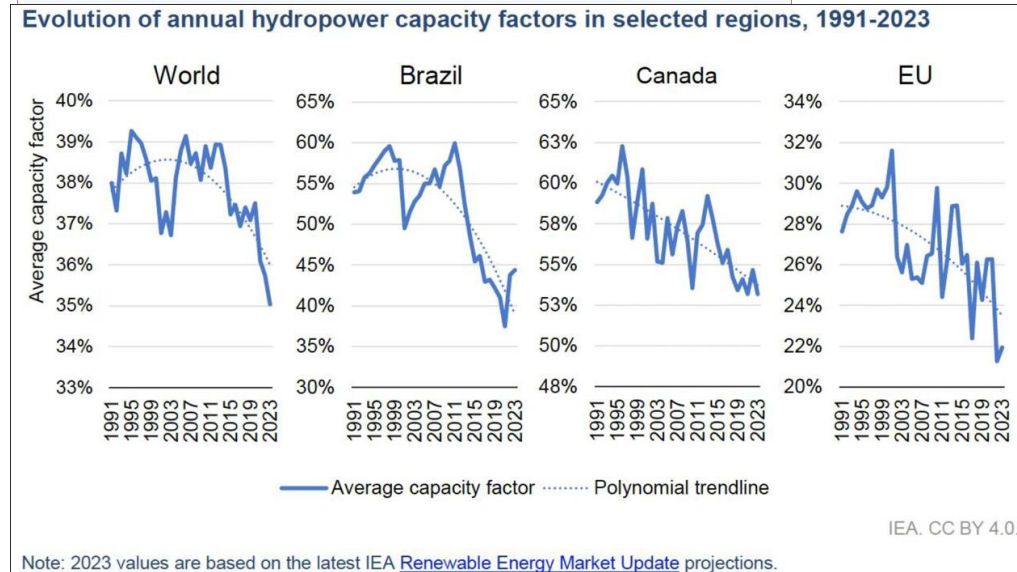
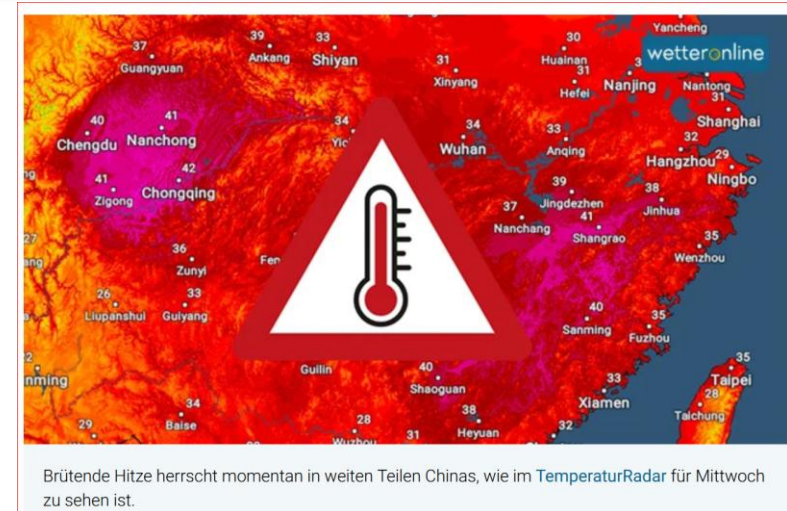
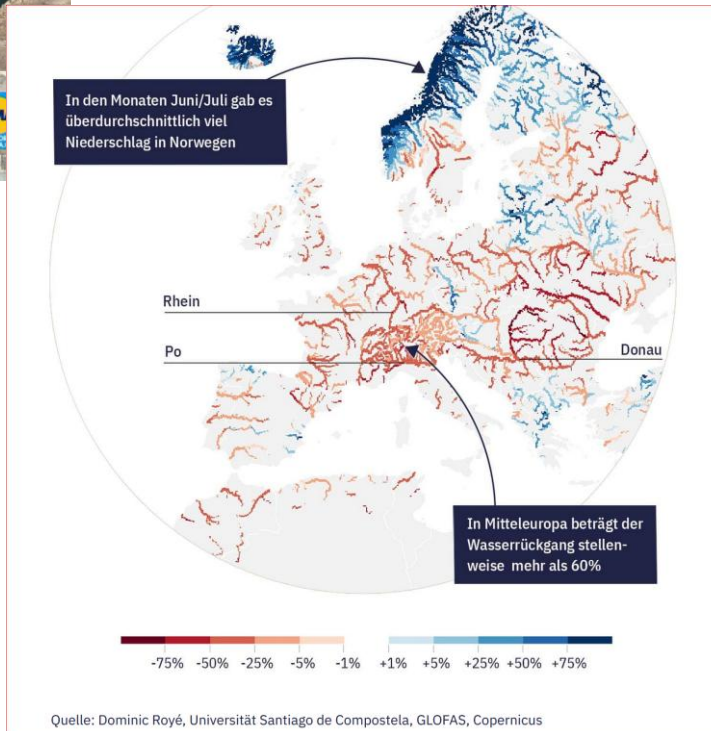
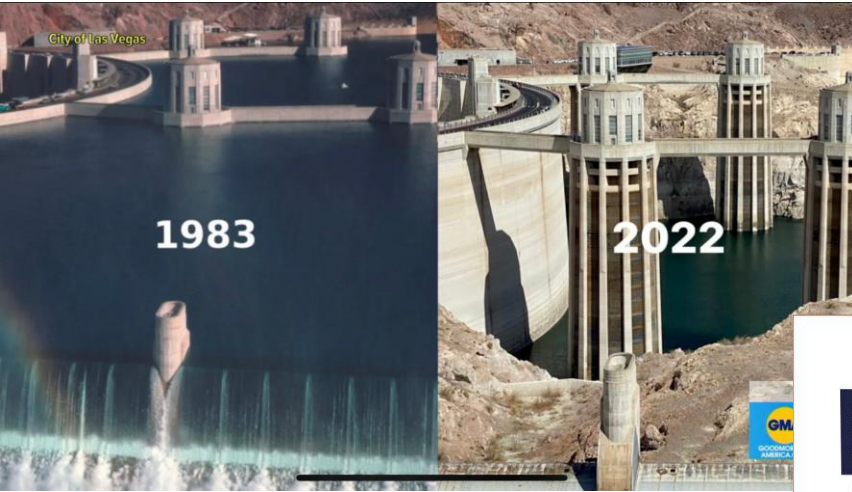
## Konsequenzen werden spürbar

- weniger Regen heisst weniger Wasserkraft
- fehlendes Kühlwasser für AKWs
  - Stillstände
- Trockenheit und Waldbrände:
  - Einbussen bei nachwachsender Biomasse
- Sperrung der Rheinschifffahrt
  - Versorgungsengpässe
- Verbrauchszunahme
  - Klimaanlage





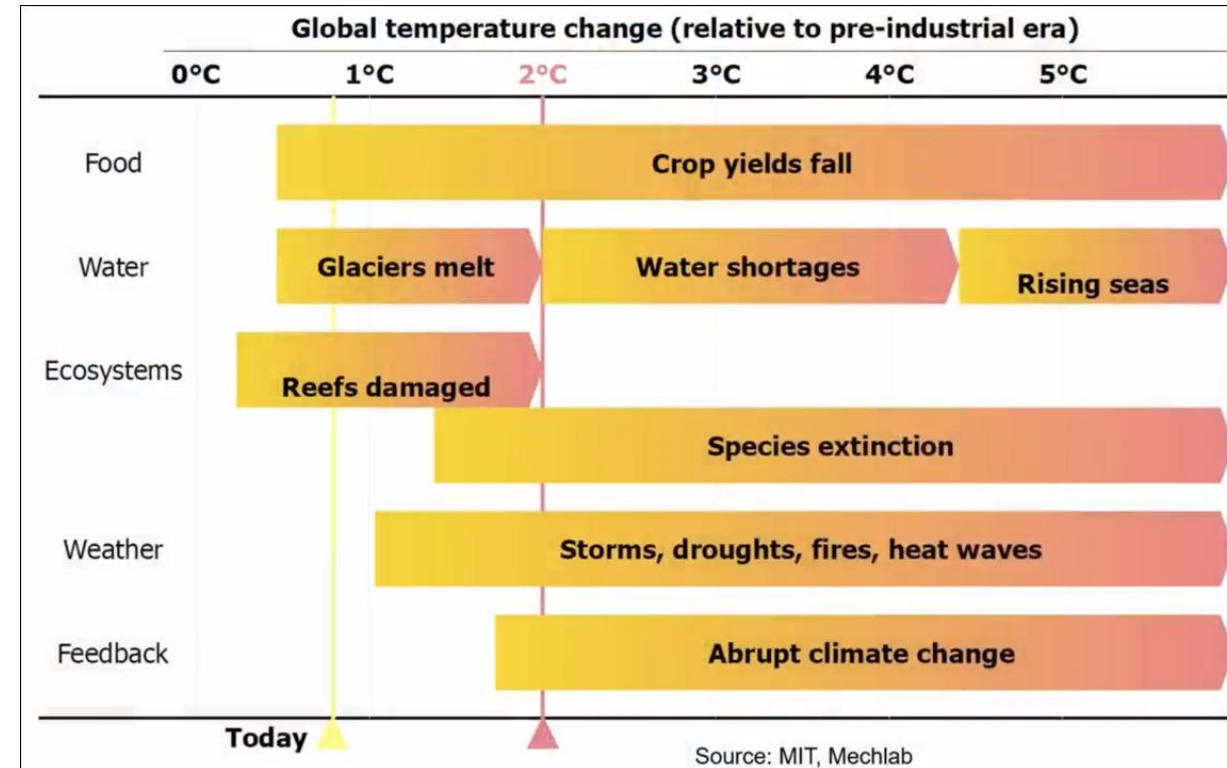
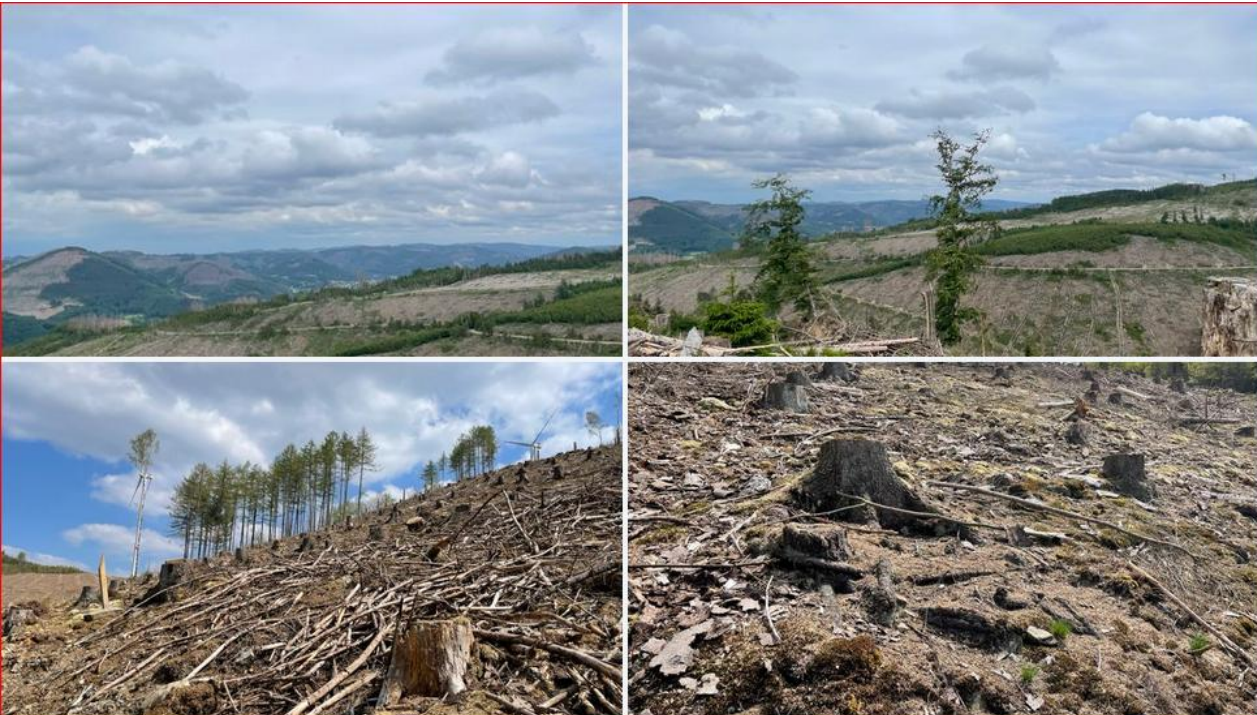
# Folgen sind Hitze, Dürre, Trockenheit : Folge sind Ernteauffälle, Hunger, Brände, Wasser- & Strommangel





# Versteppung, Austrocknung, weniger Nachwuchs, Waldbrände: weniger Biomasse / Gefährdung grosser Waldflächen

(Bilder links: Deutschland)



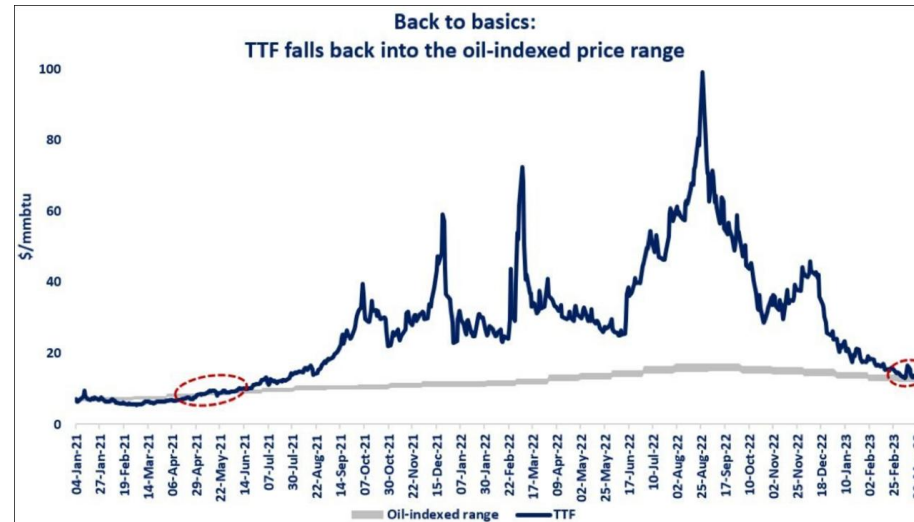
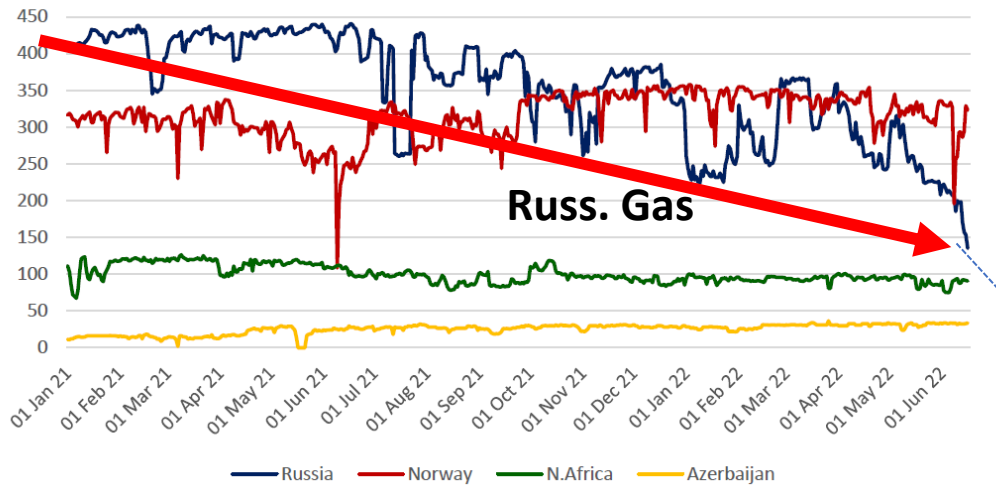
# 4 – Hohe Abhängigkeit bei leitungsgebundenen Energieträgern

## **Putins Angriffskrieg**

- **Energie als Waffe: Preistreiberei**
- **Erdgas-Lieferungen blockiert**
- **Gegenseitige Boykotte (Nordstream 1 und 2)**
- **Atomkraftwerke als Angriffsziel (Sapporischa)**
- **Erdöllieferungen durch blockierte Rheinschifffahrt eingeschränkt**

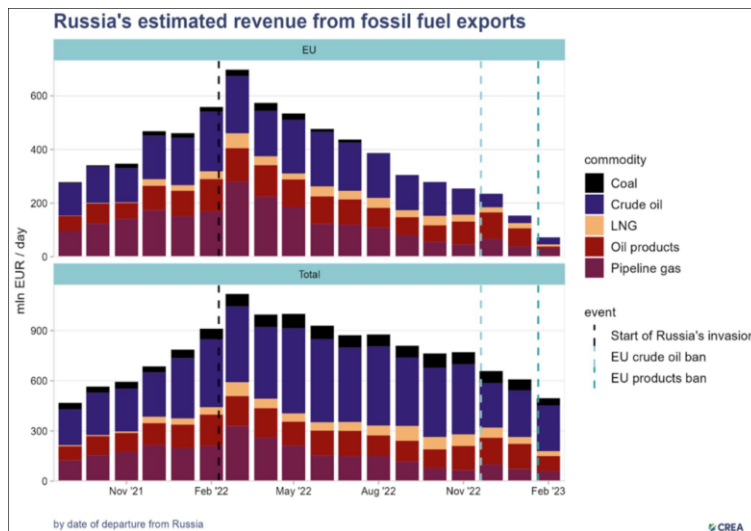
# Wegfall russischer Gaslieferungen ab April 2021: 2023 Normalisierung der Preise auf erhöhtem Niveau

Figure 3: European daily pipeline gas imports by source (mmcm/d)



**Erdgas: Holländische Preisnotierungen  
Im März 2023 wieder auf Stand April 2021**

Mike Fulwood, Dr Anouk Honoré, Jack Sharples: REPower-EU and the Short-Term Outlook for the European Gas Market, OIES, July 2022, OXFORD ENERGY COMMENT



**Der Ukraine Krieg hat die Verletzlichkeit der europäischen Versorgung offenbart mit Erdgas grundlegend verändert**

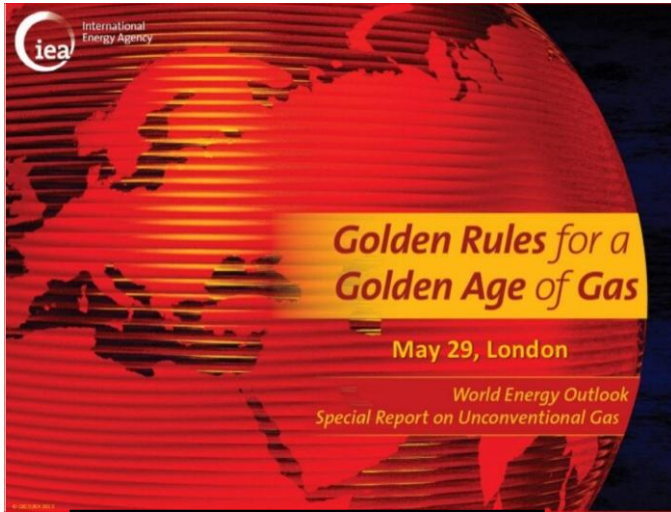
- Wegfall von billigem Pipelinegas
- + Preissteigerung Erdgas
- + Kostenzuschläge durch Europäischen Emissionshandel
- + Preissenkungen Wind+Solar

**Machen Einsatz von Erdgas wenig attraktiv.  
Flüssiggas sorgte für starken Preisrückgang und Diversifikation der Lieferungen**



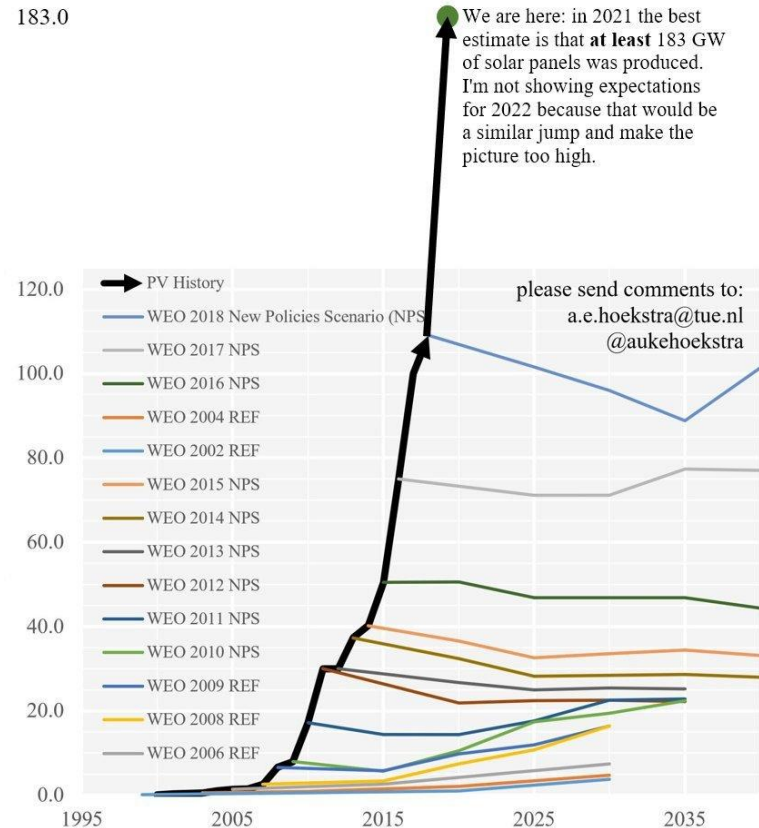
# Erdgasabhängigkeit war Teil von «hausgemachter» internationaler Staatspropaganda der OECD

## Internationale Energieagentur (IEA) postulierte "Goldenes Zeitalter für Erdgas«



IEA Publikation 2012

Annual PV additions: historic data vs IEA WEO predictions  
In GW of added capacity per year - source International Energy Agency - World Energy Outlook



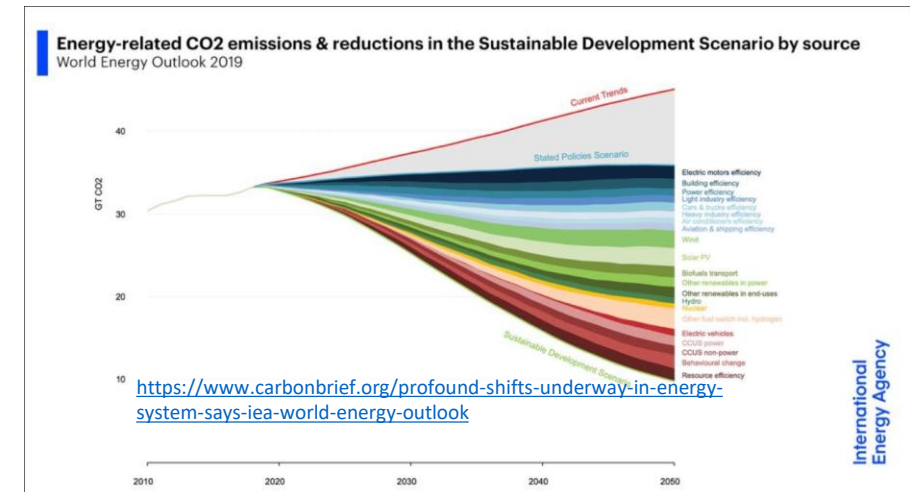
<https://twitter.com/AukeHoekstra/status/1507047932226375688/photo/1>

IEA: ist ein «Think Tank» finanziert aus Steuergeldern und war lange stark dominiert von den Interessen der grossen Energiekonzerne.

Die IEA irrlichterte seit ihrer Gründung (1974) vorab für mehr fossile und mehr nukleare Energie («Versorgungssicherheit»).

Erneuerbare Energien kamen Jahrzehnte lang überhaupt nicht vor und wurden in Prognosen völlig unterschätzt. (Grafik Mitte)

Teilweise Anerkennung der Erneuerbaren begann 2019.



RENEWABLES | 8 February 2023 | 6:00

Renewables will be world's top electricity source within three years, IEA data reveals

IEA Publikation 2023

<https://www.carbonbrief.org/renewables-will-be-worlds-top-electricity-source-within-three-years-iea-data-reveals/>



# Isolationismus

26. Mai 2021: Verhandlungen mit EU abgebrochen – kein Plan B



## **Bern schlägt die Türe zu – die schroffe Absage an die EU war im Bundesrat umstritten**

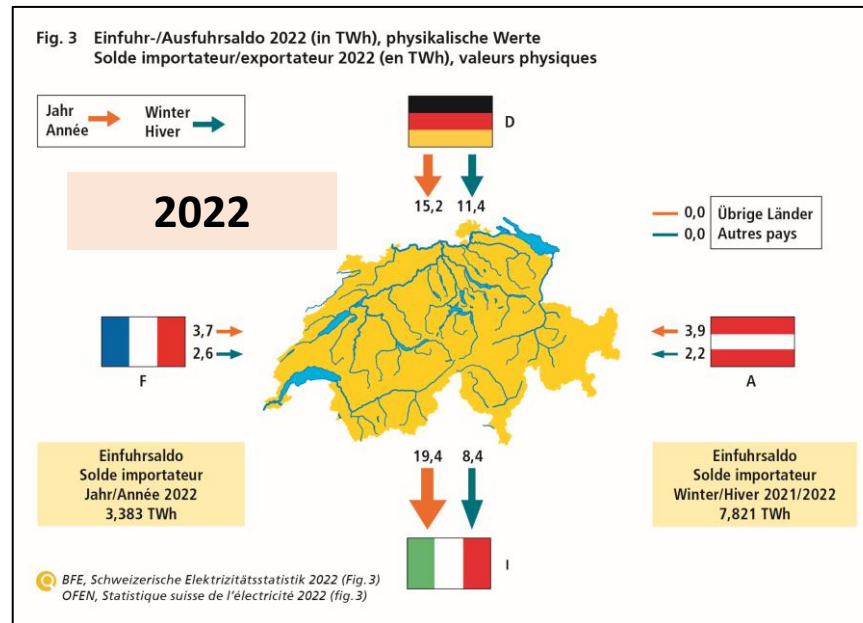
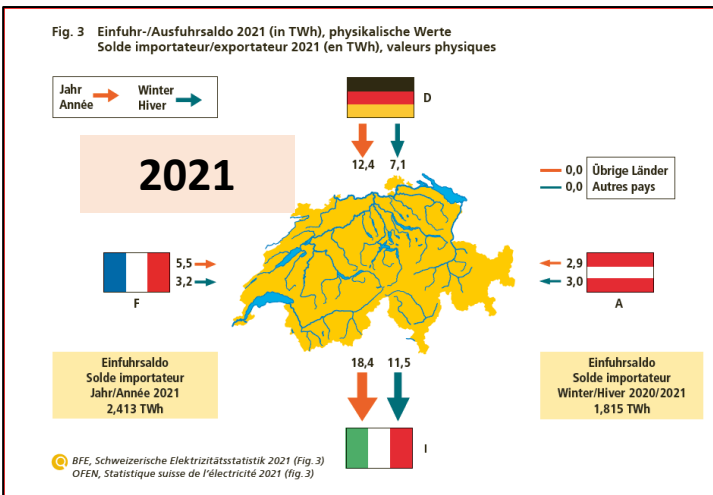
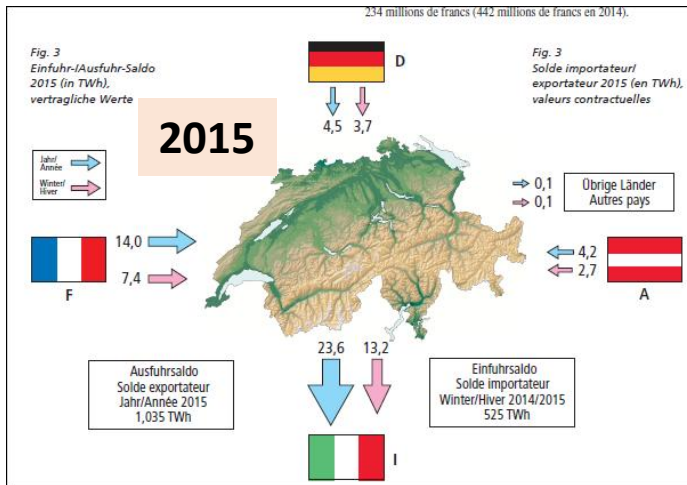
Die Landesregierung bricht die Verhandlungen mit der EU über den Rahmenvertrag ab. Als Zeichen des guten Willens will sie nun die Kohäsionsmilliarde freigeben – die Erfolgchancen dieses Vorhabens sind ungewiss.

# 5- Kosten des Abseitsstehens & des Rosinenpickens bei der EU

- **Abbruch der Verhandlungen mit der EU für einen Rahmenvertrag**
- **Schweiz macht sich selber zum «Drittstaat»**
- **Verlust von Gleichstellung und Solidarität innerhalb der EU/EWR-Länder**
  - **Strom & Gas**
  - **Forschung**
  - **Marktzugang Strom**
- **Keine neuen Energieverträge**
- **keine vertraglich gesicherten Lieferungen**
  - **Kraftwerke in der EU in CH-Besitz unterstehen der hoheitlichen Kontrolle Brüssels**
  - **Speicher (zB. Gasspeicher) für CH nur bedingt verfügbar**
  - **Risiko von Exportbeschränkungen durch Brüssel**

**Der fehlende Einbezug von [erneuerbaren] Stromüberschüssen aus der EU bildet das grösste Defizit der energiepolitischen Konzepte der Schweiz.**

# Schweiz war Stromdrehzscheibe – Isolationistische Politik trifft die Elektrizitätswirtschaft



Früher:

- Strom vorwiegend aus F
- Veredelung in der CH
- Re-Export nach Italien

Heute

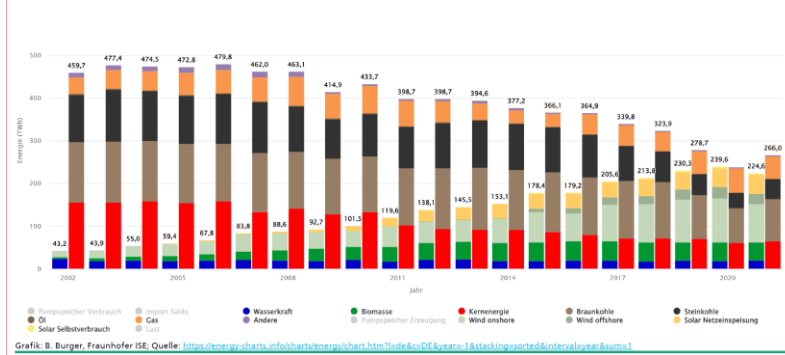
- mehr Strom aus Deutschland
- Weniger Strom aus F
- Netzengpässe
- EU zieht Konsequenzen und erweitert Hochspannungsnetze um die Schweiz herum

Strombezüge im Winterhalbjahr stark gefährdet

# Deutschland als Partner der Zukunft?

Bisher: Obstruktion von CDU & FDP vernichten deutsche Wind- und Solarbranche  
Neu: Ausbau der Interkonnexion (Habeck-Tempo)

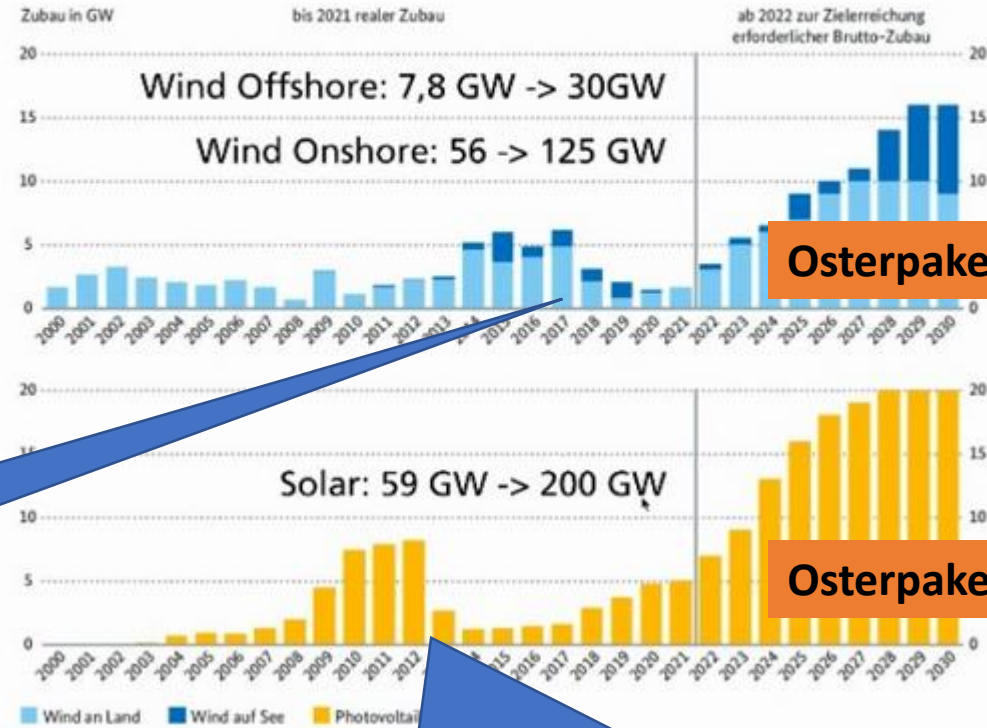
Nettostromerzeugung aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen  
Jahr 2002 - 2021



2021: 50% erneuerbarer Strom aus D  
2030: 100% erneuerbarer Strom aus D

Ab 2017: «Altmeier-Knick»  
CDU Minister reduziert Ausbau Windkraft,  
beruft Windkraftgegner ins  
Wirtschaftsministerium

## Jährlicher Zubau an installierter Leistung Planung der Bundesregierung bis 2030

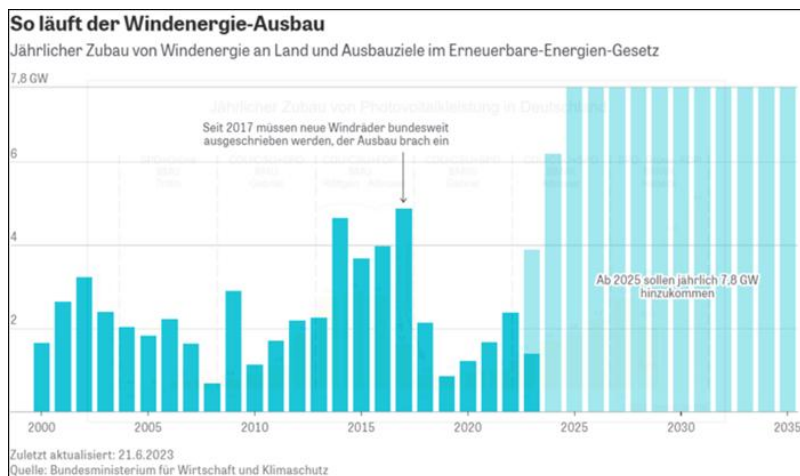
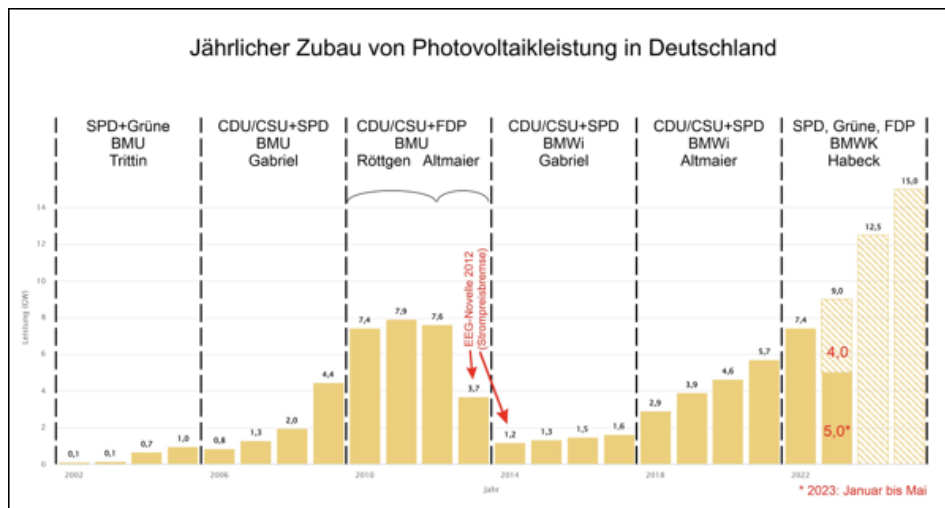


2011/12/13: CDU&FDP ruinieren deutsche Solarindustrie,  
Solarindustrie wandert nach China  
Ausstieg aus dem Atomausstieg



# Solarstrom expandiert schneller als geplant

Ausbauplan der «Ampel» will mit Sonne und Wind bis 2030 das Äquivalent von 30 AKWs (1400 MW!) ans Netz bringen



Der geplante Zubau von Solar und Wind in DE bis 2030 erzeugt so viel Strom wie 30 Kernkraftwerke mit je 1,4 GW Leistung.

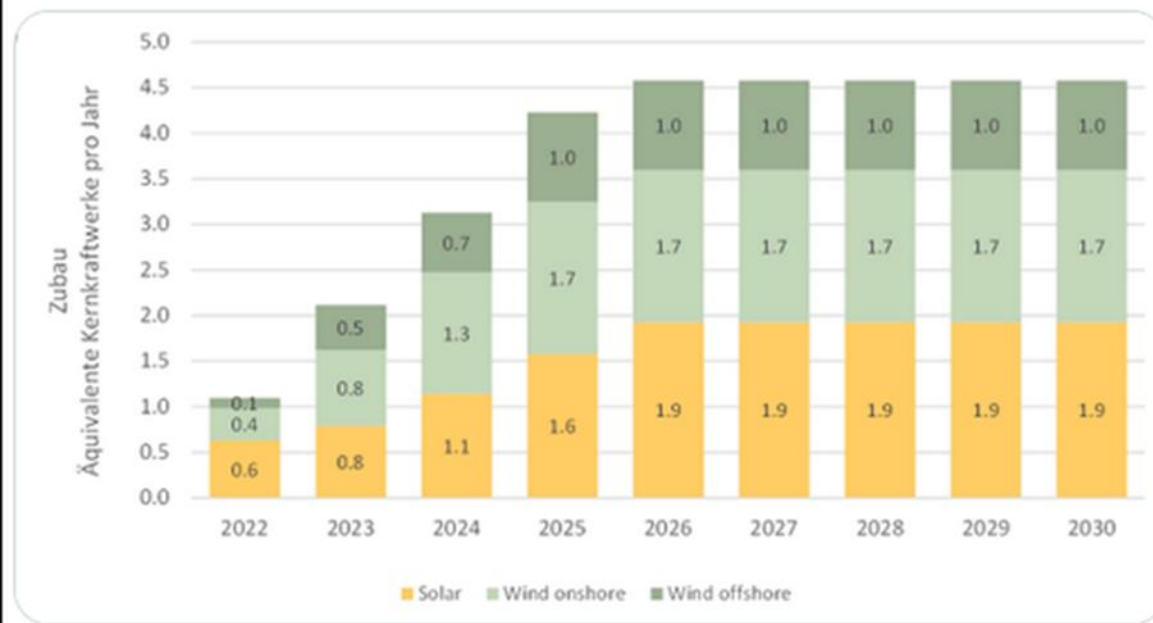
Für die Rechnung wurden die durchschnittlichen Volllaststunden der letzten Jahre benutzt:

Solar: 920

Wind Onshore: 1753

Wind Offshore: 3440

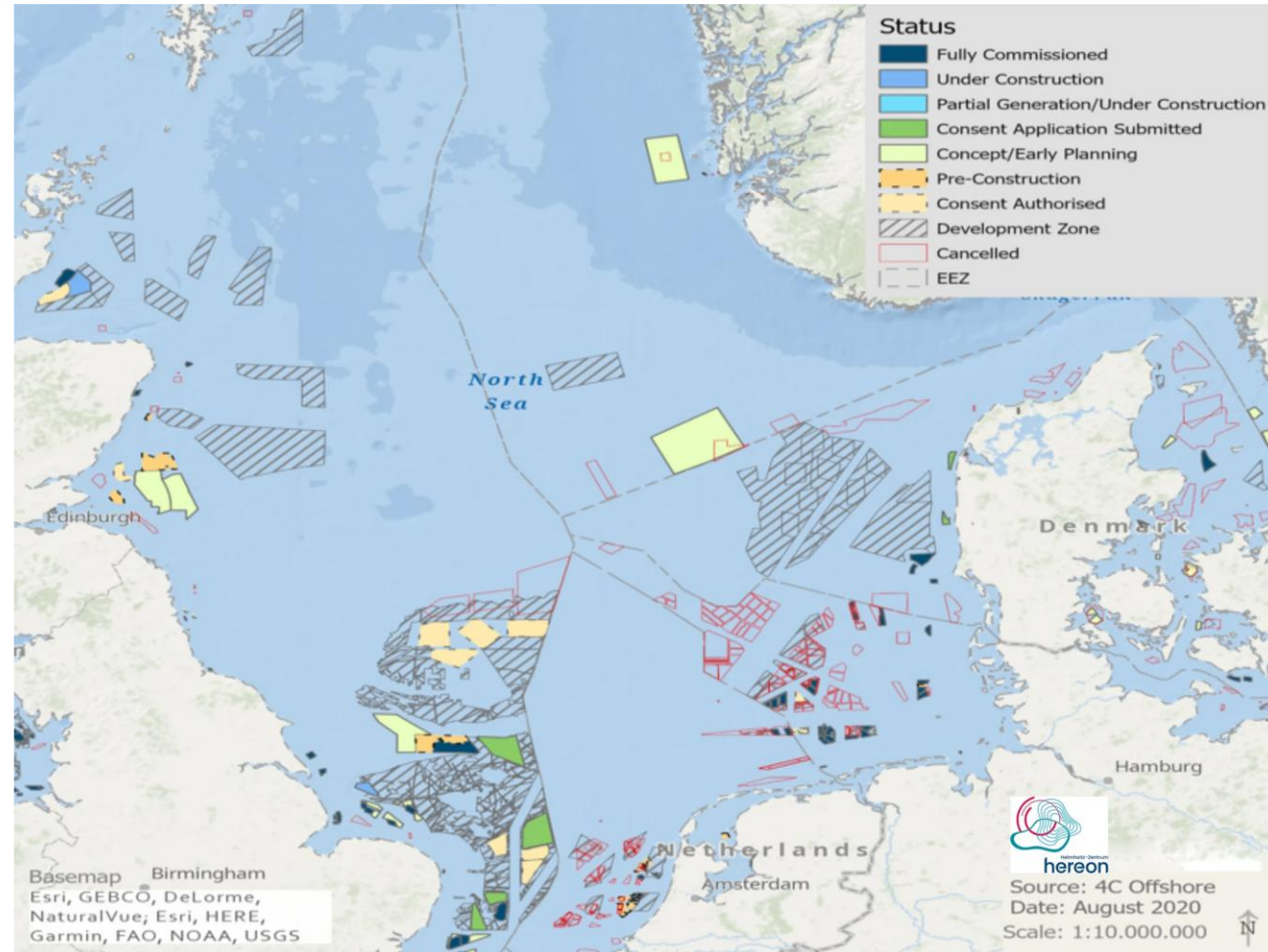
Kernkraft: 7500



# Prognose: CH-Strom-Importe im Winter drehen von Westen nach Norden, angetrieben von Windkraft

In Nord-, Ostsee & Atlantik entsteht Zusatzproduktion: 250 «Gösgen» (500 GW neue Windkraft) bis 2050

Atomstromverträge mit Frankreich wurden nur zu einem kleinen Teil verlängert



**Ausbau Windkraft führt ab 2025 zu hohen Spitzen der Erzeugung & verursacht billige Stromüberschüsse: Ideales Importgut im Winterhalbjahr für CH**

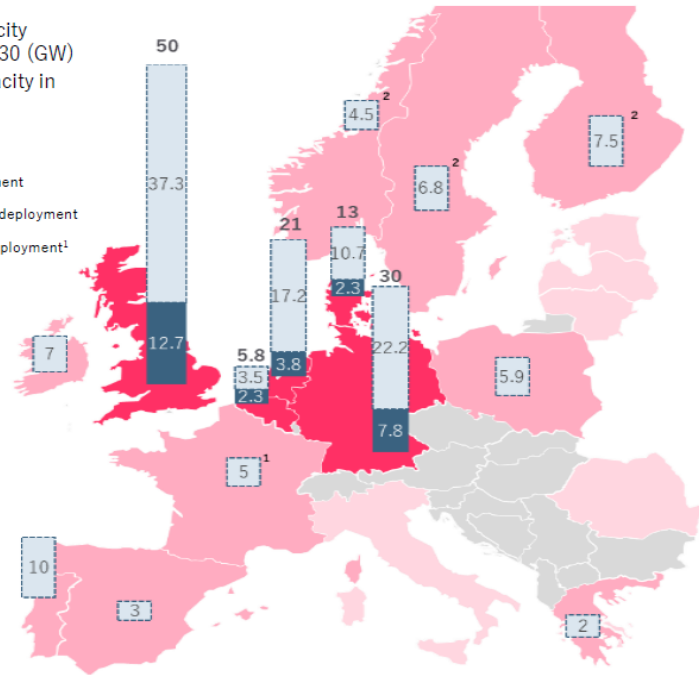
# Deutschland plant auch mehr offshore Wind

ca. +100 GW bis 2030 in der Nordsee (NL/D/DK/GB/S)

## Offshore: Big, bigger, biggest!

### Legend

- Planned capacity addition by 2030 (GW)
- Installed Capacity in 2022 (GW)
- Active deployment
- Upcoming deployment
- Limited upcoming deployment
- No or negligible deployment<sup>1</sup>



**Biggest offshore nations further increased their targets in 2022:** GB, Germany and NL increased their target by 10 GW each



**Significant upcoming deployment in new markets**



**Competition** for future offshore PPA volumes is **expected to be large** both on sell- and buy-side

Grafik: ElCom  
Workshop  
Marktüberwachung 2023

PEXAPARK

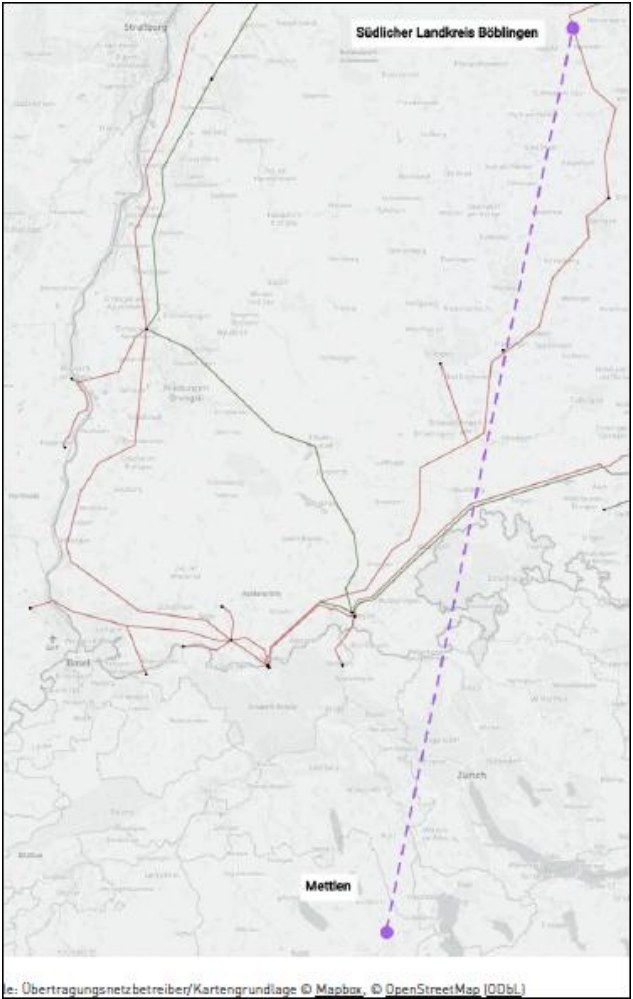
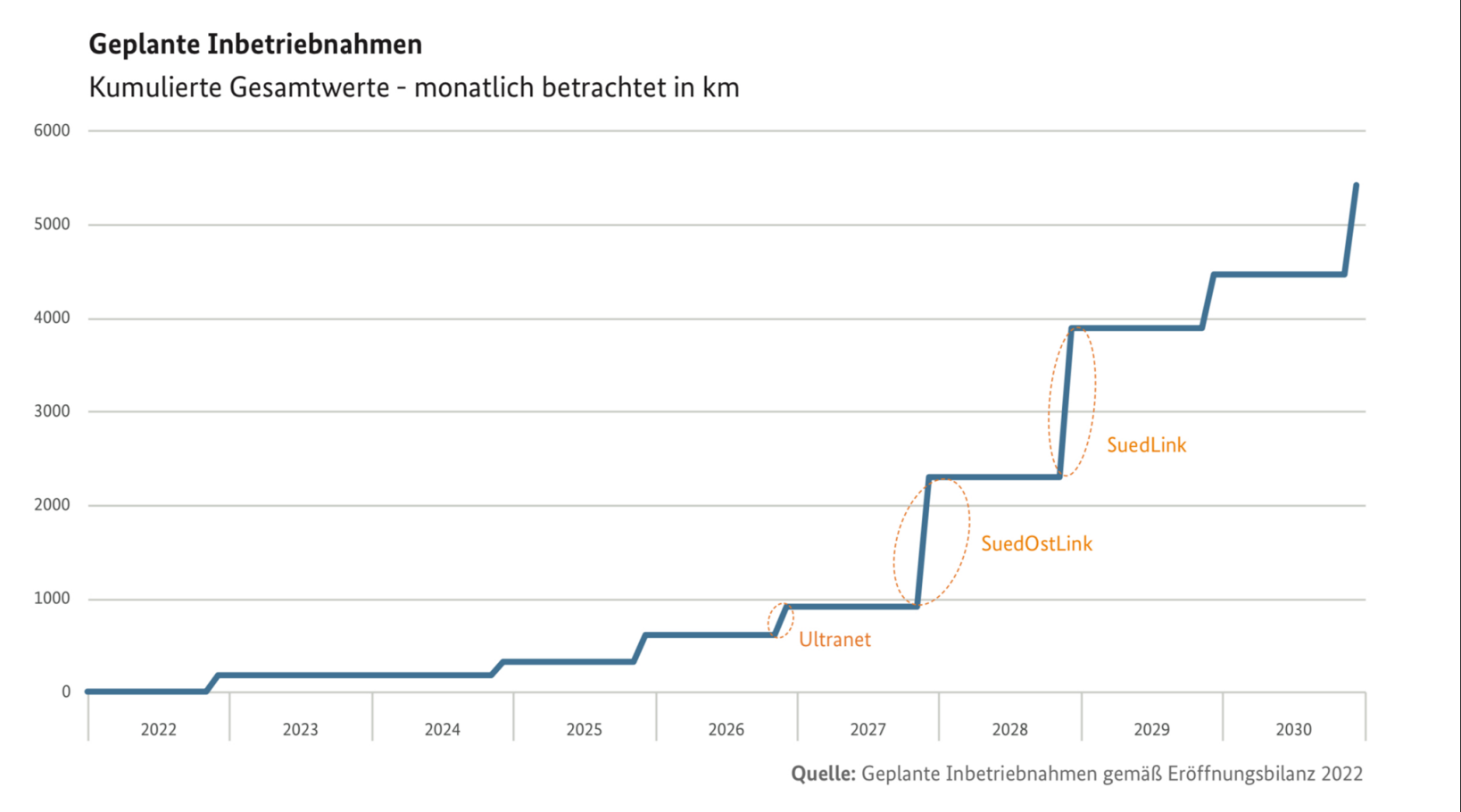
<sup>1</sup>French target is for 2028. <sup>2</sup>Estimates based on maritime spatial plans or planned tenders instead of national targets. Sources: ENTSOE (2022), WindEurope (2022), Trade news. Total installed capacities below 200MW have been neglected in the graphic.

Pexapark | 17

NL + 17, D +22, B +3.5 GW

# Inbetriebnahme neuer Stromleitungen bis 2028 verändert CH-Versorgungslage

(Quelle: Bnetza Juni 2023)



Netzentwicklungsplan Strom 2037/2045, Version 2023, 2. Entwurf

P678: DC-Interkonnektor Deutschland - Schweiz

Übertragungsnetzbetreiber: TransnetBW  
Nr. TYNDP 2022: 1058



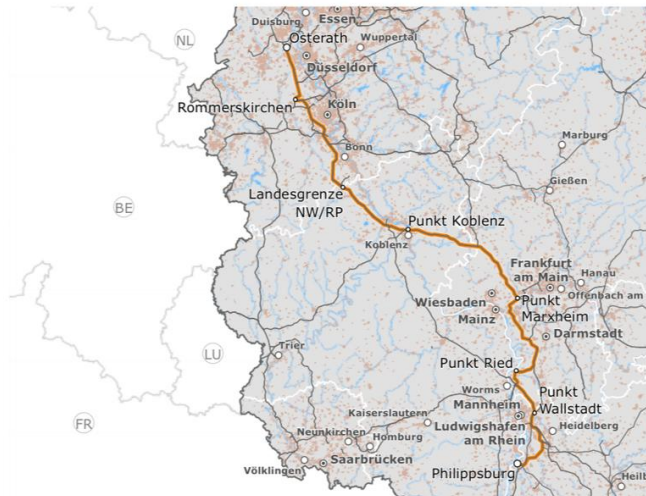
## Emden Ost – Osterath (A-Nord)



BBPIG, Vorhaben 1  
Letzte Änderung: 03.12.2021

— Trassenkorridor (im/vor dem Planfeststellungsverfahren)  
— bestehendes Übertragungsnetz

## Osterath – Philippsburg (Ultratnet)



BBPIG, Vorhaben 2  
Letzte Änderung: 26.07.2022

— Trassenkorridor (im/vor dem Planfeststellungsverfahren)  
— bestehendes Übertragungsnetz

Herausgeber: Bundesnetzagentur  
Quellennachweis:  
© GeoBasis-DE / BKG 2022  
© Übertragungsnetzbetreiber

# Neue Nord-Süd-HGÜs mit je $\geq 2$ GW bis 2030

HGÜ=Hochspannungs-Gleichstrom-  
Übertragungsleitungen

## Brunsbüttel – Großgartach (SuedLink)



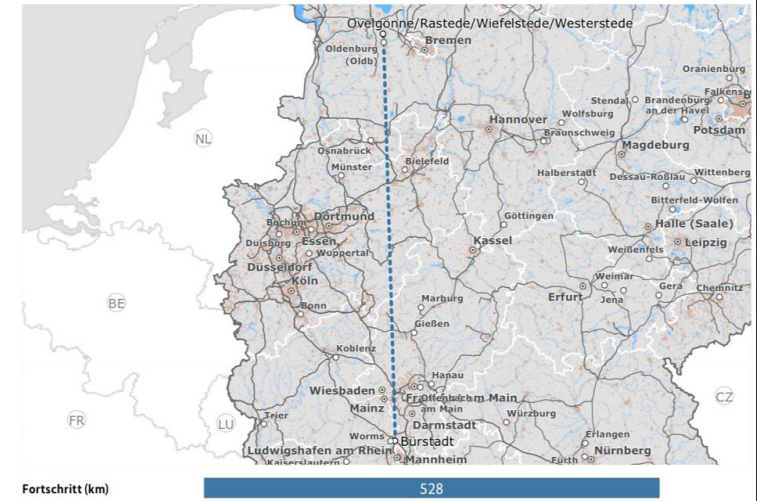
BBPIG, Vorhaben 3  
Letzte Änderung: 31.03.2022

— Trassenkorridor (im/vor dem Planfeststellungsverfahren)  
— bestehendes Übertragungsnetz

Herausgeber: Bundesnetzagentur  
Quellennachweis:  
© GeoBasis-DE / BKG 2021  
© Übertragungsnetzbetreiber



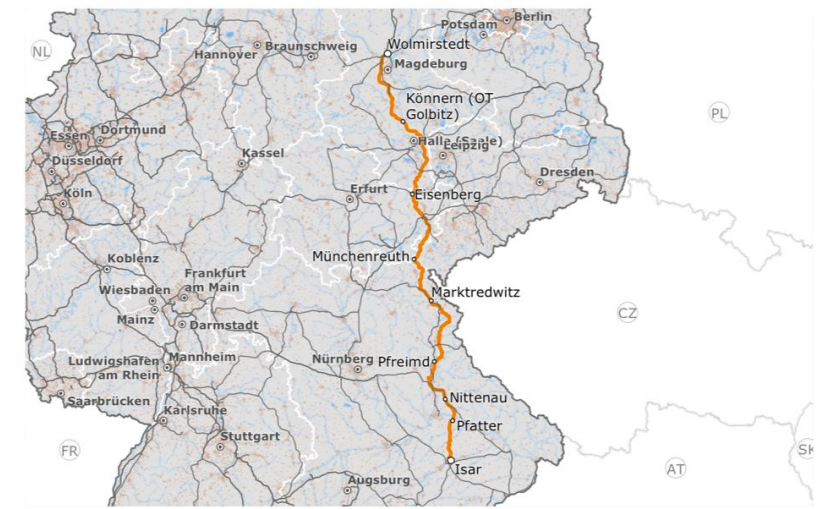
## Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede Bürstadt



BBPIG, Vorhaben 82  
Letzte Änderung: 30.09.2022

— Luftlinie (noch nicht im Genehmigungsverfahren)  
— bestehendes Übertragungsnetz

## Wolmirstedt – Isar (SuedOstLink)



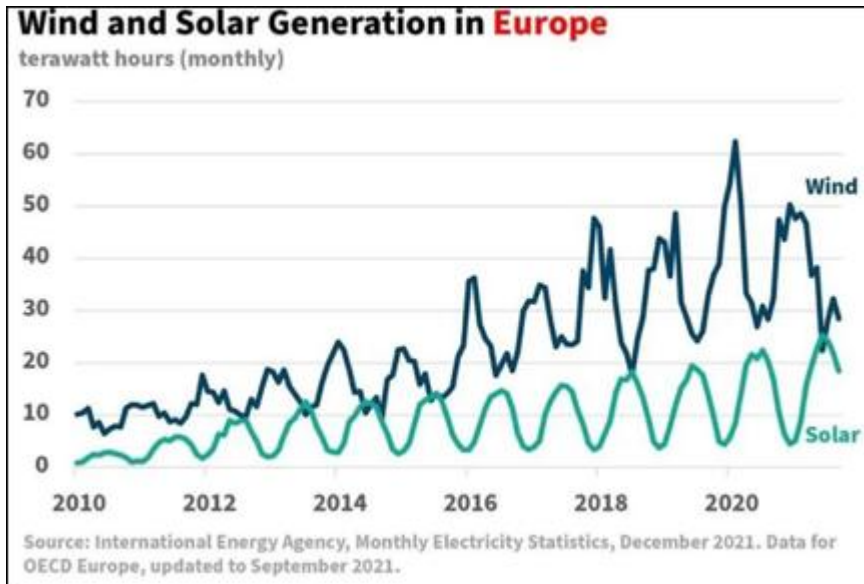
BBPIG, Vorhaben 5  
Letzte Änderung: 29.05.2020

— Trassenkorridor (im/vor dem Planfeststellungsverfahren)  
— bestehendes Übertragungsnetz

Herausgeber: Bundesnetzagentur  
Quellennachweis:  
© GeoBasis-DE / BKG 2021  
© Übertragungsnetzbetreiber

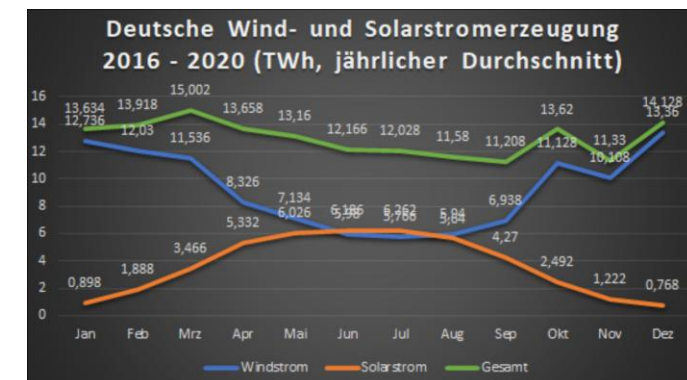
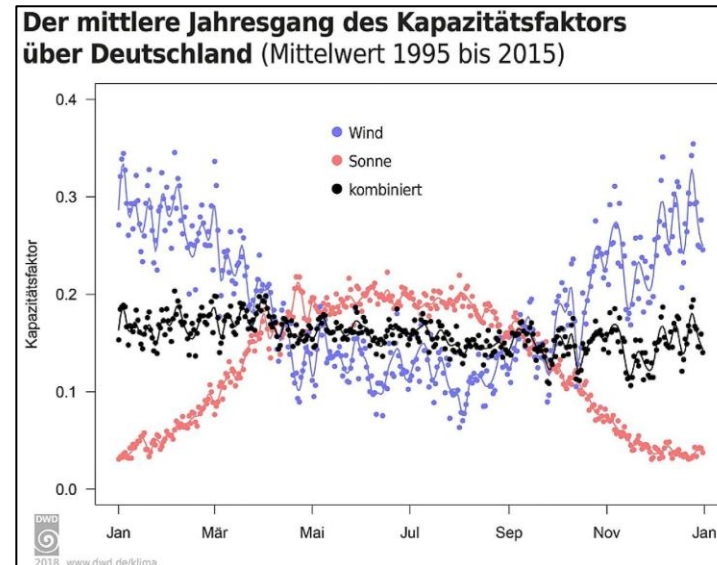
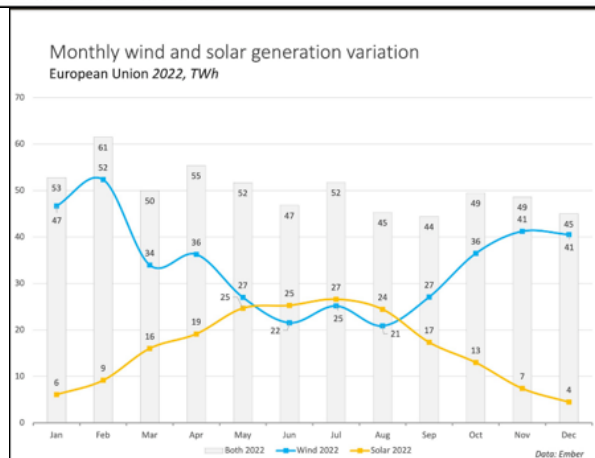


# Sonne & Wind in Kombination liefern solide Winterversorgung Wasserkraft, Biomasse Batterien sind *Joker*



## Saisonales Grundgerüst:

- Ca. 50% Sonne 50% Windkraft
- Grosse Bestände an Speichern und an Speicherkraftwerken
- neue Speicher expandieren stark: Batterien, insb. Autobatterien von E-Mobilen



## 6- falsch eingeschätzte Verlässlichkeit der Atomenergie & fehlende Ersatzplanung

- **Leugnung der Sicherheitsrisiken durch die zuständigen Behörden**
  - «Schweizer AKWs sind sicher» (Ensi und Bundesrat)
  - **Historie Stand 2023: Jeder 100. kommerzielle Reaktor weltweit ist bisher explodiert**
  - **5 Kernschmelzen auf <450 Reaktoren**
- **Stillstände wegen verzögerten Revisionen in F (Corona)**
- **Korrosion, Alterung, steigende Ausfallrisiken**
- **Verzögerte Inbetriebnahme neuer Anlagen**
  - **20 Jahre Bauzeit statt 4 Jahre Bauzeit**
- **Kostenexplosion**

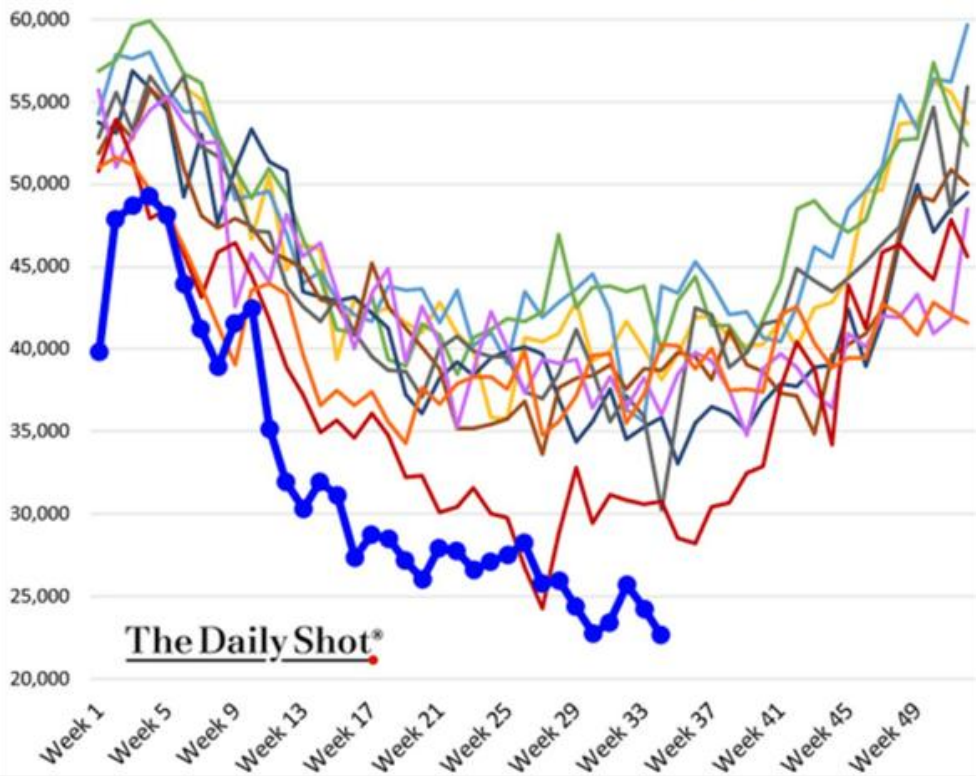


# Atompark als Klumpenrisiko:

31 von 56 französischen AKWs stehen 2023 still, Ausfälle auch in CH

## RTE France Nuclear Generation MW

— 2013 — 2014 — 2015 — 2016 — 2017  
— 2018 — 2019 — 2020 — 2021 — 2022



## 20 réacteurs sur 56 sont à l'arrêt

Au 20 avril 2023, d'après la production nucléaire de la journée



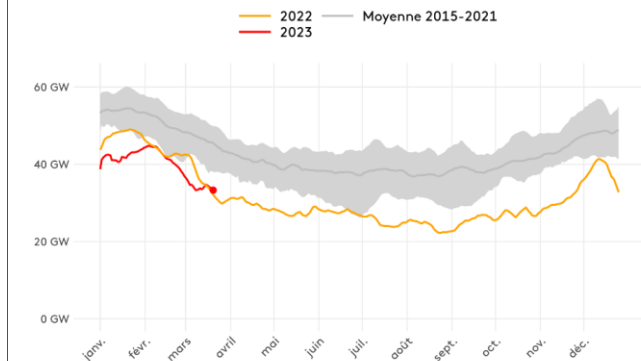
Source : RTE. Crédits : franceinfo

## Atomabhängigkeit verursacht grosse Risiken:

- Produktion bleibt hinter den Erwartungen zurück
- Eskalierende Kosten
- Erneuerbaren Energien politisch blockiert
- Fehlende Sicherheit (Reaktoren & Versorgung)

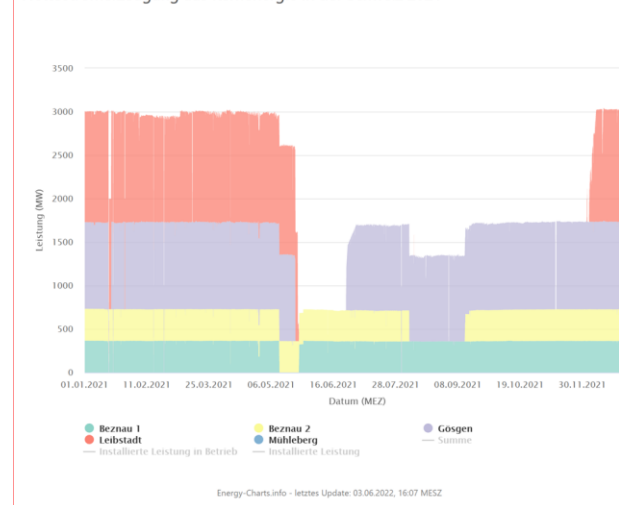
## La production nucléaire est à 54% de ses capacités maximales

Au 26 mars 2023. Production moyenne quotidienne, en GW



En moyenne glissante sur 7 jours  
Source : RTE. Crédits : franceinfo

## Nettostromerzeugung aus Kernenergie in der Schweiz 2021

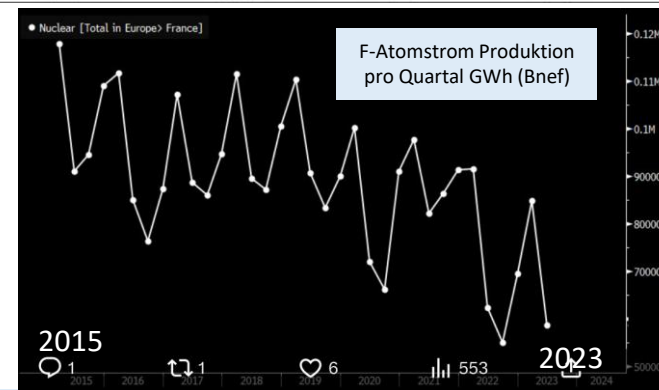
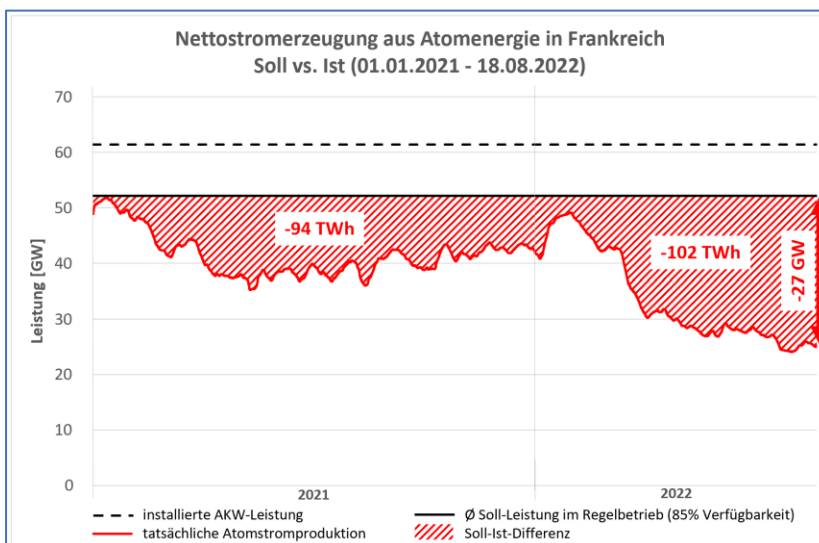
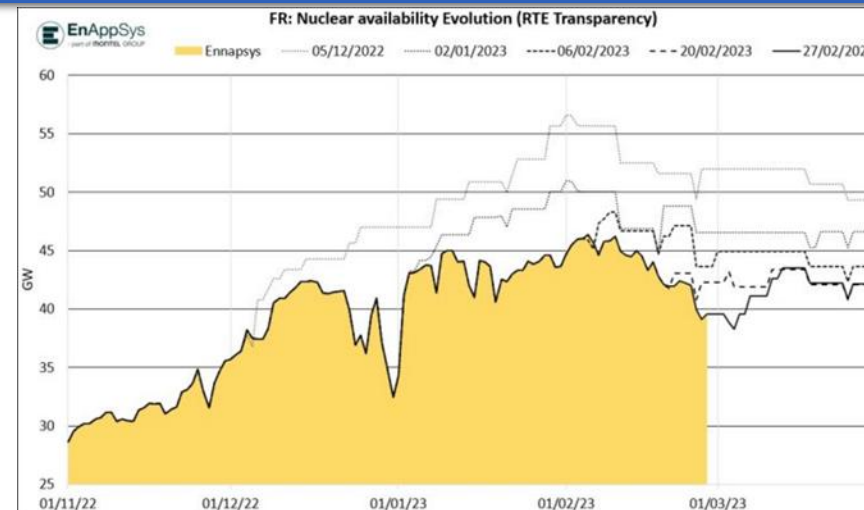
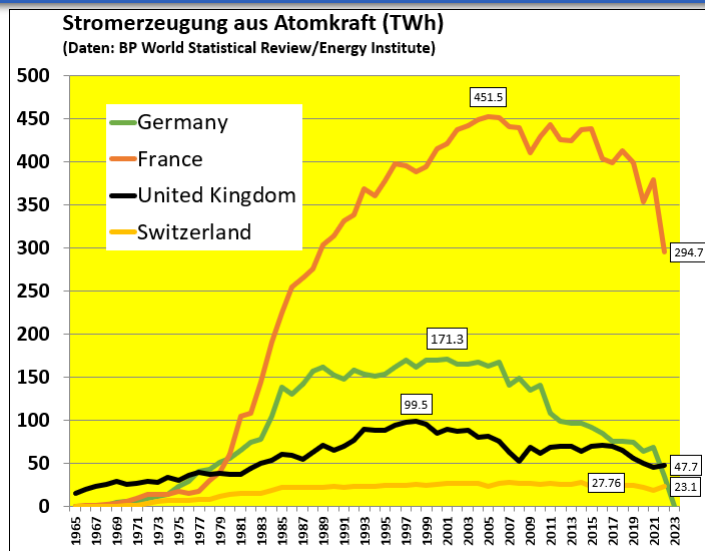
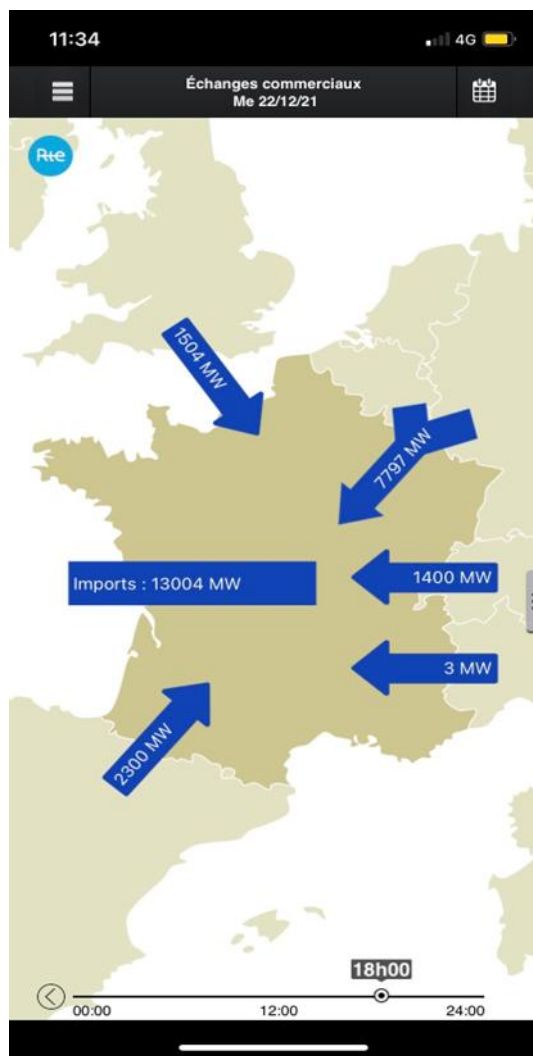


Lieferungen aus Frankreich im Winterhalbjahr stark eingeschränkt



# AKW-Krise und fehlende Ersatzplanung ist eine der Hauptursachen der Engpässe

(2022: 280 statt 400 TWh, Ausfall entspricht doppeltem Jahresverbrauch der Schweiz)



Ungeplante Betriebsausfälle beeinträchtigen die Stromversorgung stärker als Gasknappheit. Dies führt zu einem gewissen Umdenken in der Schweizer Politik (entschlossener Ausbau der Erneuerbaren wird mehrheitsfähig)

# 7 – Marktgläubigkeit & Lobbying verursachten Unterinvestitionen in Netze, Kraftwerkpark, Speicher

- **Neoliberales Aussitzen («Laisser faire», «Der Markt soll es richten») seit Jahrzehnten:**
  - Lange Zeit fehlende Planung von Ausstiegsdaten, Ersatzplanung
  - Widerstand gegen Kapazitätsabgeltungen für dezentrale saubere Erneuerbare, die mit «missing money»-Problem kämpfen
  - Widerstand gegen «grüne Subventionen» (als ob AKWs und Wasserkraftwerke ohne Kostendeckung gebaut worden wären)
  - **«Mantelerlass» löst dieses Problem erstmals in grossen Teilen**
- **Verspäteter Speicheraufbau, Netze, Batterien & Biomethan**
  - Anti-Windkraft-Lobby + FDP+CDU+CSU, in der Schweiz: SVP, FDP
  - Netze: Engpass Süddeutschland (**gegen 2030 beseitigt**)
- **Fehlende Kenntnisse über Preisbildung am Strommarkt**
  - Nullpreise als angeblicher Systemfehler wird den Erneuerbaren angelastet.
  - In der Praxis wird nicht fossil/nukleare Erzeugung abgeregelt, sondern die erneuerbare Produktion
  - **Netzausbau schafft Abhilfe**
- **Verlust der Marktführerschaft in wichtigen Energie-Technologien an China:**
  - Wafer, Solarzellen, Batterien (> 90% chinesisch/asiatische Produktion)
  - E-Autos? Windkraft?
  - *Inflation Reduction Program (IRA) in den USA, Green Deal in der EU sollen Abhilfe leisten*

# Key take-aways (1b)

**1. Die Versorgungskrise durch den russischen Überfall auf die Ukraine führt (anders als die Klimakrise) zu raschen Massnahmen.**

- *Der Unterbruch der Energielieferungen wird als Gefährdung von Wohlstand wahrgenommen.*

**2. Der Zerfall in Machtblöcke stellt neoliberale Globalisierung in Frage.**

- *Nicht mehr die billigste Energie («egal von wo») hat Priorität, sondern*
- *sichere Versorgung inkl. einheimische Versorgungsketten, vermehrt auch der Klimaschutz.*
- *Erneuerbare Energien sind «einheimisch» und werden zur zentralen Säule der Versorgung.*

**3. Preisschocks und teures Krisenmanagement (zB. Notkraftwerke) erhöhen Reformbereitschaft.**

- *F&E bei Nutzung von erneuerbaren Energien zahlen sich nun aus.*
- *Selbst Stromkonzerne wollen nun «billigere» (erneuerbare) Energien nutzen.*
- *Artenschutz wird neu definiert: Kollektiv statt in jedem Einzelfall*
- *Blockaden der Netzbetreiber und sogenannter Umweltschützer werden überwunden, Diskriminierungen teilweise beseitigt.*

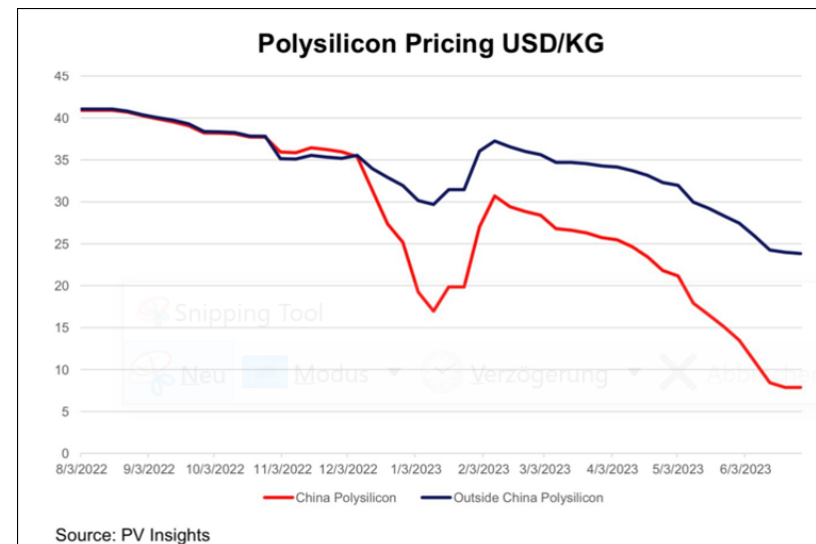
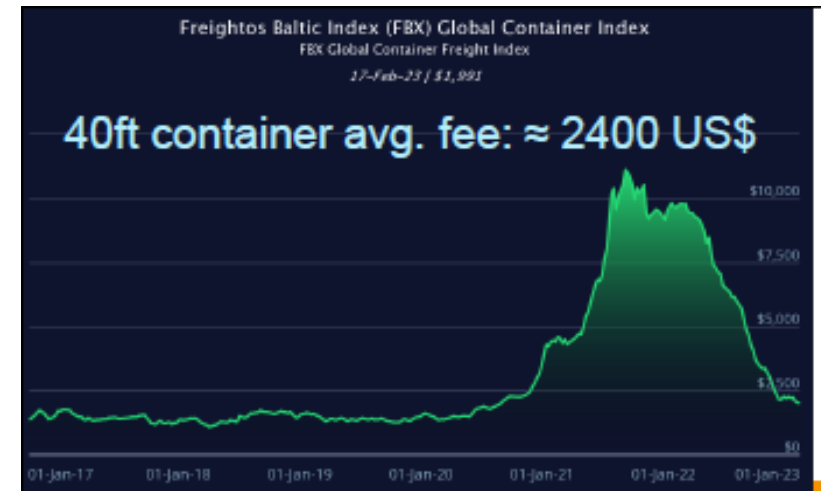
# Key take-aways (1b)

## 5. Überfall auf die Ukraine hatte weitere Auswirkungen

- erhöhte vorübergehend die Öleinnahmen Putins.
- Liess den Preis für Silizium steigen wegen der starken Nachfrage
- Corona und Blockierung der Seewege führte zur Vervielfachung der Transportkosten.

## 6. Situation normalisierte sich im Laufe des Jahres 2023

- Erneuerbare Energien gehen als Gewinner hervor.
- Technologieführerschaft und Protektionismus Chinas wird hinterfragt
- Andere Machtblöcke (USA/EU) ziehen (etwas verzweifelt) nach: *Inflation Reduction Act (IRA)*, *Green Marshall Plan*
- Aber: «Affenliebe» zur Atomenergie führt weiterhin zu absurden Rechtsakten (EU Taxonomie) und erschwert das Aufholen der erneuerbaren Energien





# Was bleibt:

Outlook 10:56 Donnerstag 23. März

avenue.argusdatainsights.ch

Kinoprogramm mybase.ch...inoprogramm Kalender | Theater Basel Konzerte -...onieorchester Home: pv-magazine Google Erweiterte...e von Google JAZZCAMPUS - Home Myfilm Teufelhof

pv Visionen: V pv Photovoltaik... www.swissol... and wind po... Netherlands... BYD reveals... Tesla's move... Heftiger Ver... DeepL Trans... avenue.argu...

22.03.2023 15:17:18 SDA 0025bsd  
Schweiz / KBE / Bern (sda)  
Politik, Wirtschaft und Finanzen, Energie

## Swissgrid verdoppelt Tarife 2024 wegen Winterstromreserve

Der Durchschnittshaushalt muss dem Netzbetreiber Swissgrid 2024 mehr als doppelt so hohe Tarife abliefern wie im laufenden Jahr: 146 Franken statt 70. Swissgrid begründet das zum einen mit höheren Beschaffungskosten, zum anderen mit den Winterreserven des Bundes.

Diese Kosten müsse der Netzbetreiber von Gesetzes wegen auf die Konsumentinnen und Konsumenten abwälzen, teilte Swissgrid am Mittwoch mit. Der neue Tarif allein verteuert die Stromrechnung für den Durchschnittshaushalt mit einem Jahresverbrauch von 4500 Kilowattstunden (kWh) 2024 um 54 Franken.

Der Bund ergriff zahlreiche Massnahmen für die Versorgungssicherheit im Winter. Dazu gehören die Wasserkraftreserven, die Reservekraftwerke und die Notstromgruppen. Swissgrid erhebt diese nicht vom Unternehmen verursachten Kosten mit dem neuen Tarif.

### Längerfristig zwei Milliarden

Auf die Kilowattstunde gerechnet macht er 1,2 Rappen zusätzlich zu den Netztarifen aus. Für Unternehmen mit einem Jahresverbrauch von 90'000 kWh schlägt sich das in Kosten von 1080 Franken nieder.

Die Wasserkraftreserven im abgelaufenen Winter stellten 14 Speicherkraftwerksbetreiber sicher. Der Zuschlag erfolgte durch Swissgrid in einer Auktion. Die Winterreserven aus der Wasserkraft entsprachen einer Strommenge von 400 Gigawattstunden. Nach Angaben der Eidgenössischen Elektrizitätskommission kostet das knapp 300 Millionen Franken.

Die Kosten für bestehende Reservekraftwerke und Notstromgruppen für die Zeitperiode von Winter 2022/2023 bis Winter 2025/2026 beziffert der Bund auf insgesamt rund 580 Millionen Franken. Die Gesamtkosten für die Winterreserven dürften sich zwischen 2023 und April 2026 auf rund zwei Milliarden Franken belaufen.

### Teurere Netzdienstleistungen

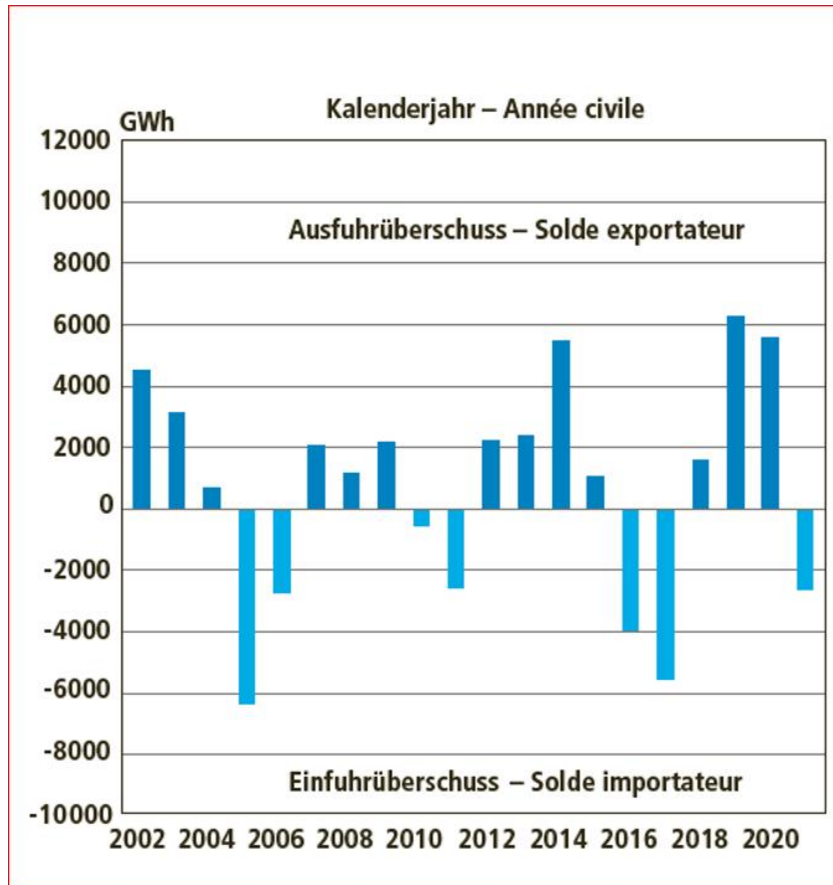
Die Tarife für die Netzdienstleistungen selbst steigen für den 4500-kWh-Haushalt von 70 auf 92 Franken. Der Tarif

Anstieg der Kosten für  
Systemdienstleistungen

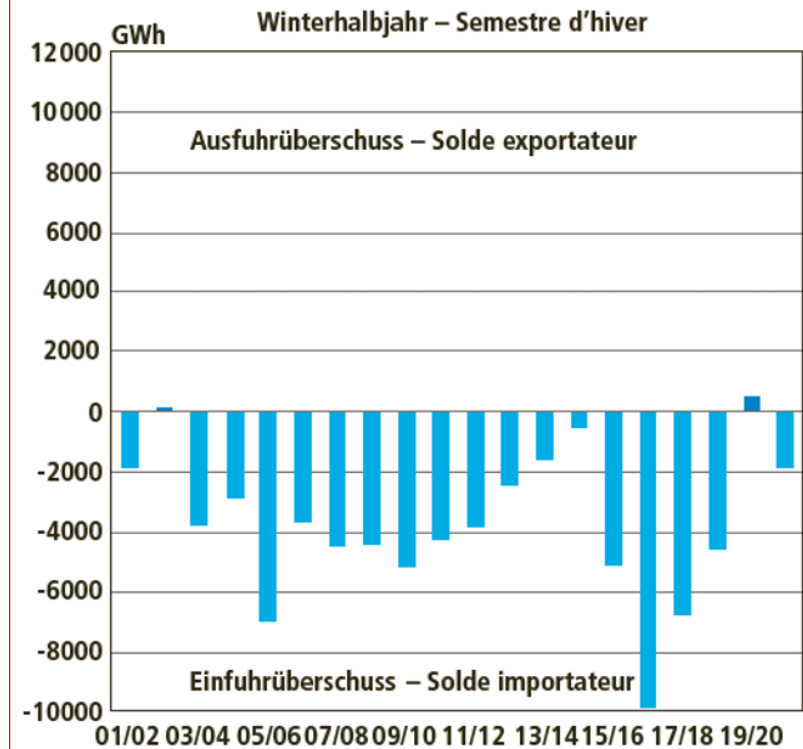
Verbessert indirekt die  
Wettbewerbsfähigkeit von  
Eigenproduktion mit Eigenverbrauch  
(zB. Solardächer)

Backup

# Strom: Im Jahresmittel ausgeglichene Bilanz, im Winterhalbjahr Importe aus F-AKW



**Fig. 19** Ausfuhr- und Einfuhrüberschuss  
Solde exportateur et importateur



BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2021 (Fig. 19)  
OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2021 (fig. 19)

# Atomkraftwerke werden zu Atomzeitbomben, Verminung von Atomanlagen ist Teil der Kriegsführung Russlands



Schweigekartell der Schweizer Armee:

Militärisches Risiko durch AKWs wird konsequent beschwiegen.

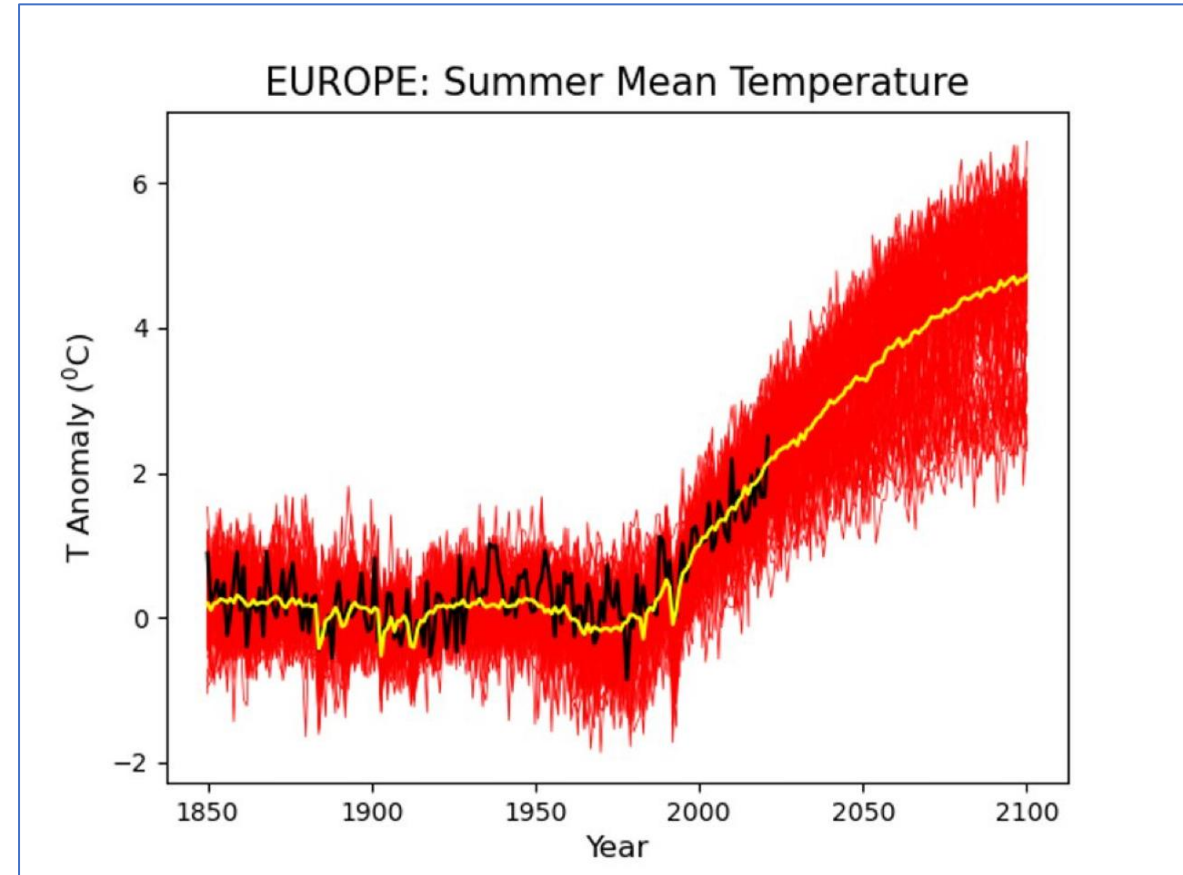
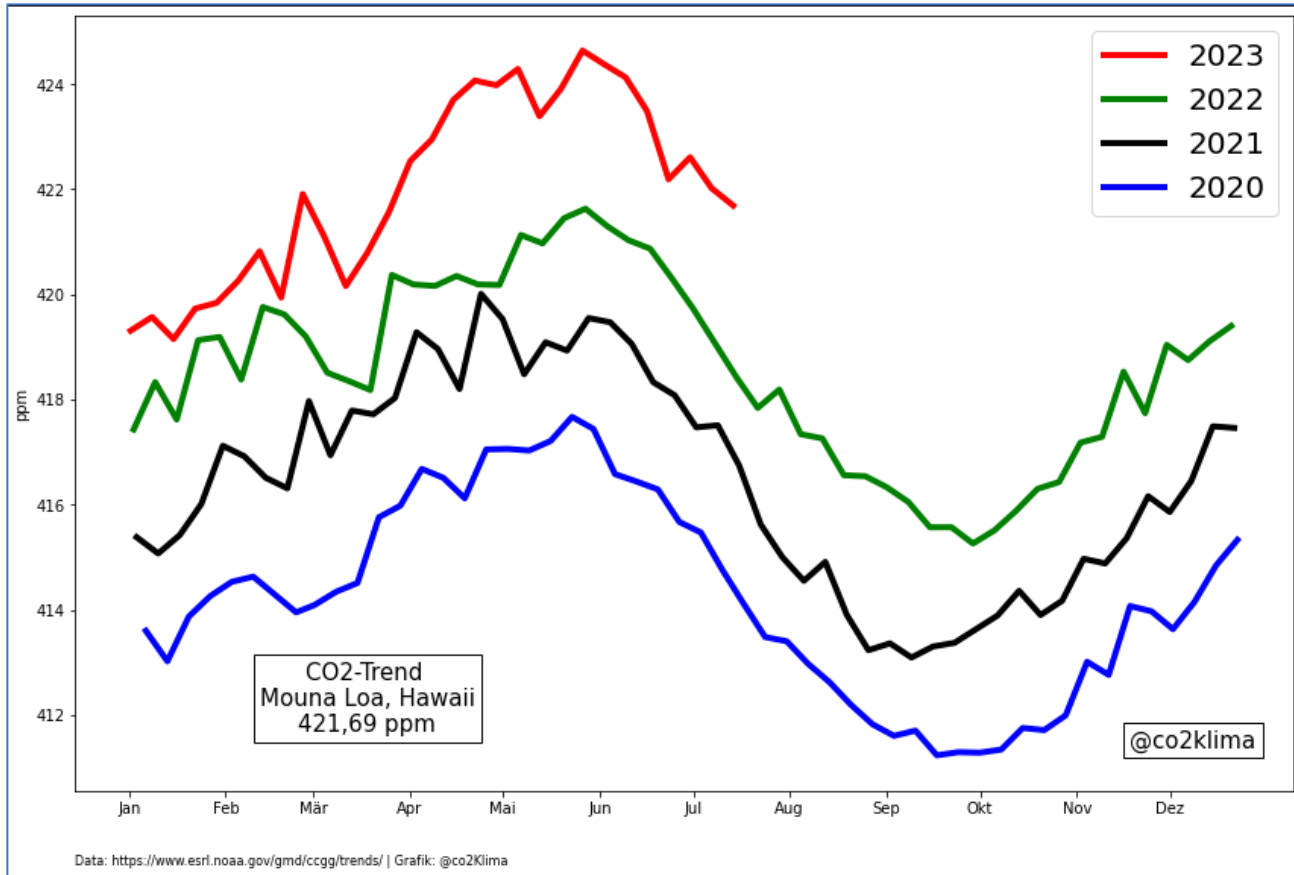
“Europe faced the prospect of a radiation disaster on Thursday when a Russian-occupied nuclear plant was disconnected from Ukraine's power grid, President Volodymyr Zelensky has said. It was only due to back-up electricity kicking in that the Zaporizhzhia nuclear power plant was able to operate safely.»

25.8.2022 Guardian





# Klimakrise: «Plateauphase» der jährlichen Emissionen treibt CO-Konzentration weiter systematisch nach oben



# Atompark F, März 2023: neue Schäden entdeckt, Stillstände setzen sich fort

Le 10 mars 2023, EDF a transmis à l'ASN une révision de cette stratégie afin de tenir compte de la découverte récente de défauts de grande profondeur sur le réacteur 1 de la centrale nucléaire de Penly. Cette découverte concerne une soudure située sur une ligne jusqu'à présent considérée comme non sensible à la CSC, mais ayant fait l'objet de réparations particulières au moment de la fabrication. La stratégie révisée renforce donc le contrôle des soudures réparées.

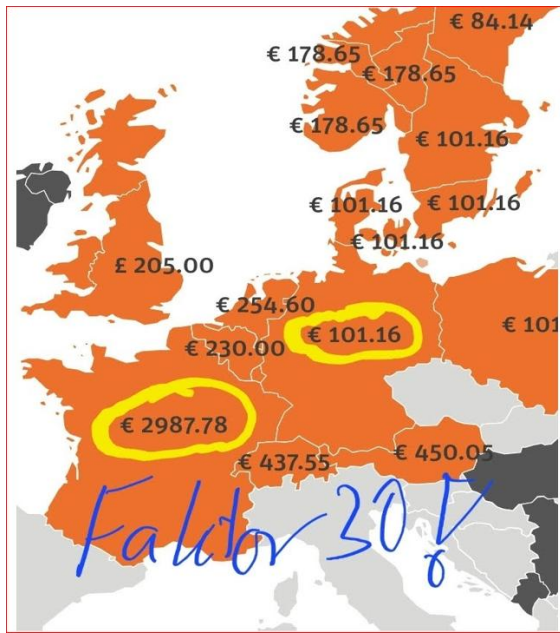
320 soudures des lignes RIS et RRA ont été identifiées comme ayant fait l'objet de réparations au moment de la construction des réacteurs. La stratégie révisée permettra d'avoir contrôlé, d'ici fin 2023, plus de 90 % des soudures réparées identifiées comme prioritaires par EDF.

L'ASN prend acte de cette évolution de la stratégie et considère qu'il est de la responsabilité d'EDF de la mettre en œuvre. L'ASN, avec l'appui de l'IRSN, poursuit le dialogue technique avec EDF afin de s'assurer de la pertinence du calendrier envisagé.

L'ASN estime par ailleurs que la découverte d'un défaut de fatigue thermique parmi les grands défauts récemment caractérisés, sur une soudure pour laquelle ce mode de dégradation n'était pas attendu, nécessite des analyses complémentaires.

Enfin, l'ASN attend d'ici la fin de l'été 2023 les résultats de l'analyse EDF sur la sensibilité au risque de CSC des lignes en acier inoxydable autres que les lignes RIS et RRA.

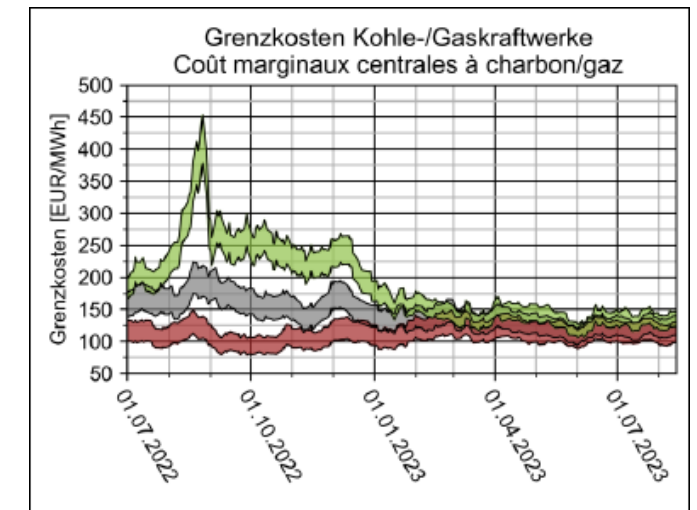
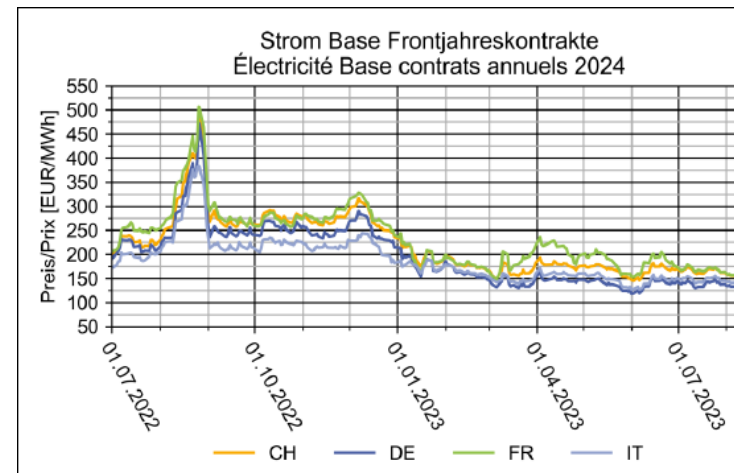
# Stillstand der AKWs führt zum Anstieg der Strompreise: im April 2022 Spotpreis bei 3 €/kWh!



Festhalten an Atomenergie führt zu Untätigkeit in F:

- zu wenig Investitionen
- Winter-Blackout?
- F mit signifikant höheren Preisen als D
- Hohe Gewinne mit Stromexporten nach Frankreich

## Mittlere Strompreise & Erzeugungskosten «letzte Einheit» D,F,CH/IT



Quelle: ECom Marktüberwachung Terminmarktbericht 8/2023