



# Erneuerbare Energien

## Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Energiewende

Bürgerversammlung Rottweil - Neukirch

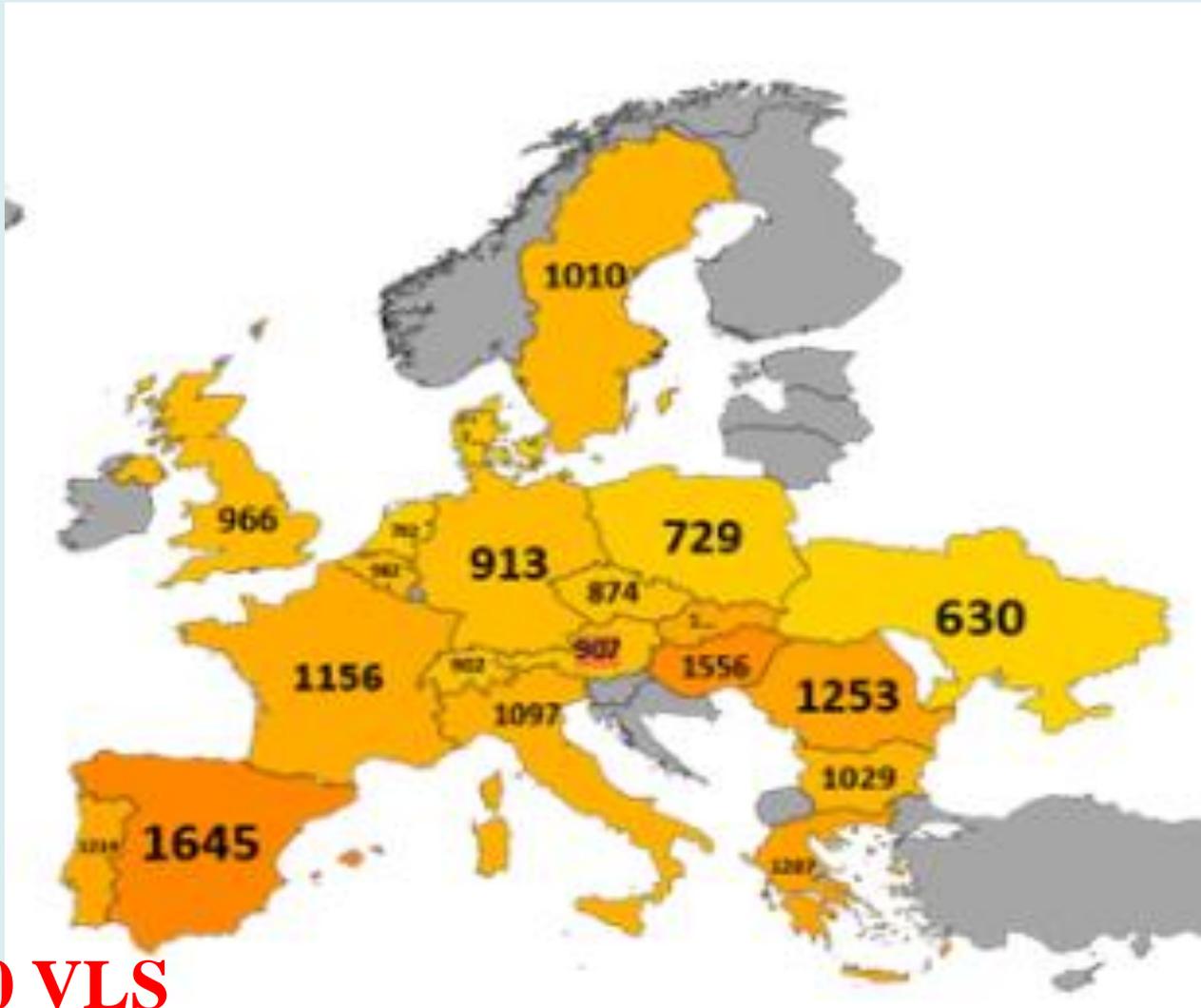
Referent

Dipl. Ing. Jürgen Schöttle

# Programm

- Grundsätzliches
- Bericht Bundesrechnungshof
- EE - Mythen
- Aktuelle Energiesituation
- Kosten von Energieerzeugungsanlagen
- Versorgungssicherheit / Energiespeicher
- Maßnahmen

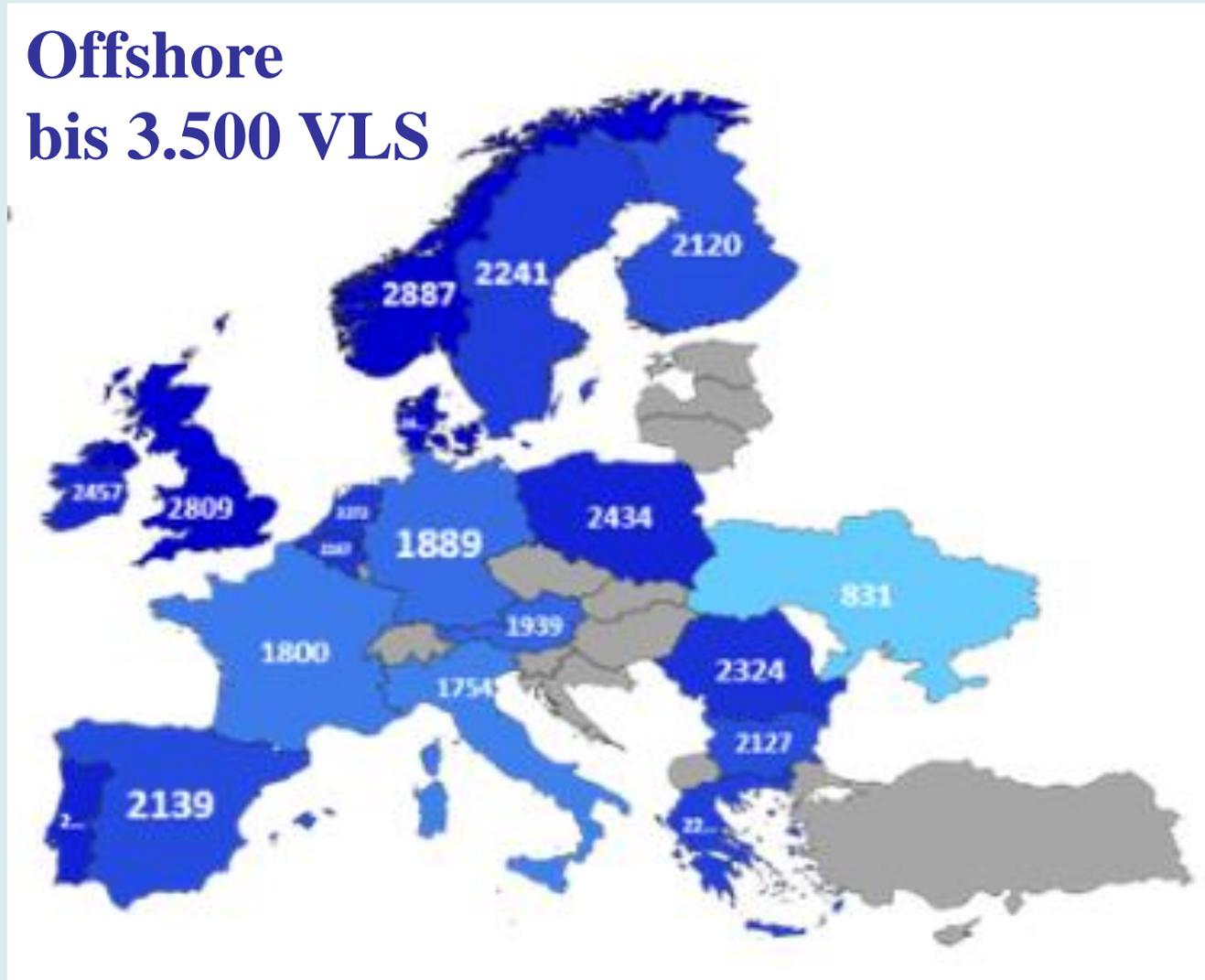
# Solar – Volllaststunden (VLS)



**Sahara  
bis 3.000 VLS**

# Wind – Volllaststunden (VLS)

**Offshore  
bis 3.500 VLS**



# Einheiten Leistung /Arbeit

Leistung	
<b>1 kW</b>	1.000 W
<b>1 MW</b>	<b>1.000 kW</b>
<b>1 GW</b>	<b>1.000.000 kW</b>

Arbeit	
<b>1 kWh</b>	1.000 Wh
<b>1 MWh</b>	<b>1.000 kWh</b>
<b>1 GWh</b>	<b>1.000.000 kWh</b>
<b>1 TWh</b>	<b>1.000.000.000 kWh</b>

# Unterschied Leistung kW und Arbeit kWh



# Grundlagen zur Energieerzeugung

$$\text{Leistung} \times \text{Nutzungszeit/a} = \text{Arbeit/a}$$



	kW	Stunden/a	kWh
Solar	1 kW	800 h	<b>800 kWh</b>



Wind	1 kW	1.700 h	<b>1.700 kWh</b>
------	------	---------	------------------



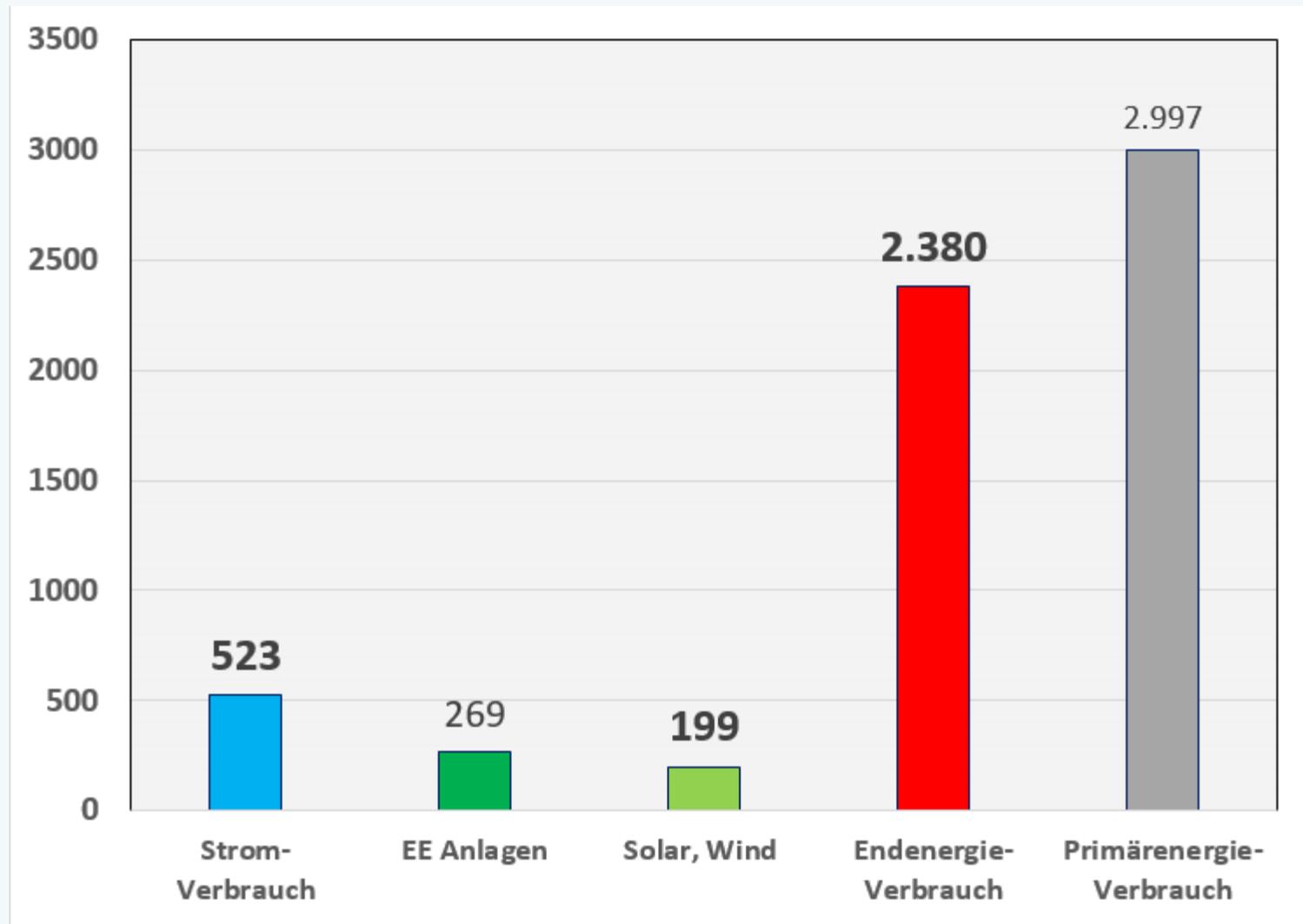
Wasser	1 kW	6.000 h	<b>6.000 kWh</b>
--------	------	---------	------------------



Thermische Kraftwerke	1 kW	8.000 h	<b>8.000 kWh</b>
-----------------------	------	---------	------------------

# Energieerzeugung Deutschland (Brutto 2023)

TWh





## Energiewende nicht auf Kurs

Deutschland verfolgt sehr ambitionierte Ziele für die Energiewende. Diese ist jedoch nicht auf Kurs, sie hinkt ihren Zielen hinterher.

**Die Bundesregierung muss umgehend reagieren, um eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Stromversorgung zu gewährleisten.**

## Worum geht es?

Die Energiewende im Bereich Strom ist von herausragender Bedeutung für den Klimaschutz. Jedoch hinkt die Bundesregierung ihren Zielen beim Ausbau erneuerbarer Energien sowie hinreichend gesicherter, steuerbarer Kraftwerksleistung hinterher.

**Die Versorgungssicherheit ist gefährdet, der Strom ist teuer und Auswirkungen der Energiewende auf Landschaft, Natur und Umwelt kann die Bundesregierung nicht umfassend bewerten.**

**Dies birgt erhebliche Risiken für den Wirtschaftsstandort Deutschland sowie die Akzeptanz der Energiewende in der Bevölkerung.**

## Fazit und Empfehlungen

**Es bestehen erhebliche Risiken für die Versorgungssicherheit mit Strom.**

**Parallel zu den Verzögerungen beim Netzausbau droht zum Ende dieses Jahrzehnts eine erhebliche Kapazitätslücke erneuerbarer sowie emissionsarmer gesicherter, steuerbarer Kraftwerksleistung.**

**Zur Vermeidung von Versorgungsengpässen müssten dann Kohlekraftwerke weiter betrieben werden. Der angestrebte vorgezogene Kohleausstieg bis zum Jahr 2030 erscheint damit fraglich. Dies wird auch durch aktuelle Entscheidungen der BNetzA unterstrichen, die Abschaltung von Kohlekraftwerken vor April 2031 zu untersagen**

## **Gesamtbewertung und Ausblick**

**Die Energiewende im Bereich Stromversorgung ist – auch angesichts der angestrebten Elektrifizierung von Industrieprozessen, des Verkehrs sowie der Wärmeerzeugung – von herausragender Bedeutung, um die nationalen und europäischen Klimaschutzziele zu erreichen.**

**Die Stromversorgung muss sicher, bezahlbar und umweltverträglich sein**

# EE – Mythen

- **Wind und Sonne schicken keine Rechnung**
- **Windanlagen können Haushalte versorgen**
- **Weiteren Ausbau der EE Anlagen reduziert die Stromerzeugungskosten**
- **Senkung der Strompreise durch Umverteilung**
- **Kostenvergleich von Volatilen- mit Grundlast-Strom**

# Balkonkraftwerk 800 Watt peak



PIANETA Balkonkraftwerk 850W Bifazial / 800W auf 600W drosselbar 2 x 425w Ja Solar Module, Wechselrichter Hoymiles HM-800 und einer Hoymiles Wlite DTU mit Wifi funktion plus 5 m Schukokabel

Marke: Pianeta  
4,2 ⭐⭐⭐⭐☆ 149 Sternebewertungen | 36 beantwortete Fragen  
200+ Mal im letzten Monat gekauft

-7% 499<sup>95</sup> €  
Statt: 539,95 €

Preisangaben inkl. USt. Abhängig von der Lieferadresse kann die USt. an der Kasse variieren. Weitere Informationen.

Möchtest du dein Elektro- oder Elektronikgerät kostenlos recyceln?

Oder Finanzierung: 169,99€ x 3 Monatsraten (Maximaler Zinsbetrag: 10,03 €)  
12,05% effekt. Jahreszins mit dem Finanzierungsrahmen von Barclays. Mehr Informationen

Wattage: 850 Watt

€ 499.-

## Solar-Balkon-Anlage Stromerzeugungskosten

Eigennutzung ohne Batterie

### Ausgangsdaten

Leistung	Watt	800
Preis	€	500
Autarkie	%	60%
Vollaststunden	h/a	800
Lebensdauer	Jahre	10
Zins	%	3%
Rückbau / Entsorgung	€	0
Instandhaltung /a	€	0

### Ergebnisse

Spez. Investkosten	Mio / MW	0,63
Spez. Investkosten	Cent / kWh	15
nutzbarer Ertrag	kWh	3.840
Gesamtkosten	€	575
<b>Stromerzeugungskosten</b>	<b>Cent/ kWh</b>	<b>15</b>

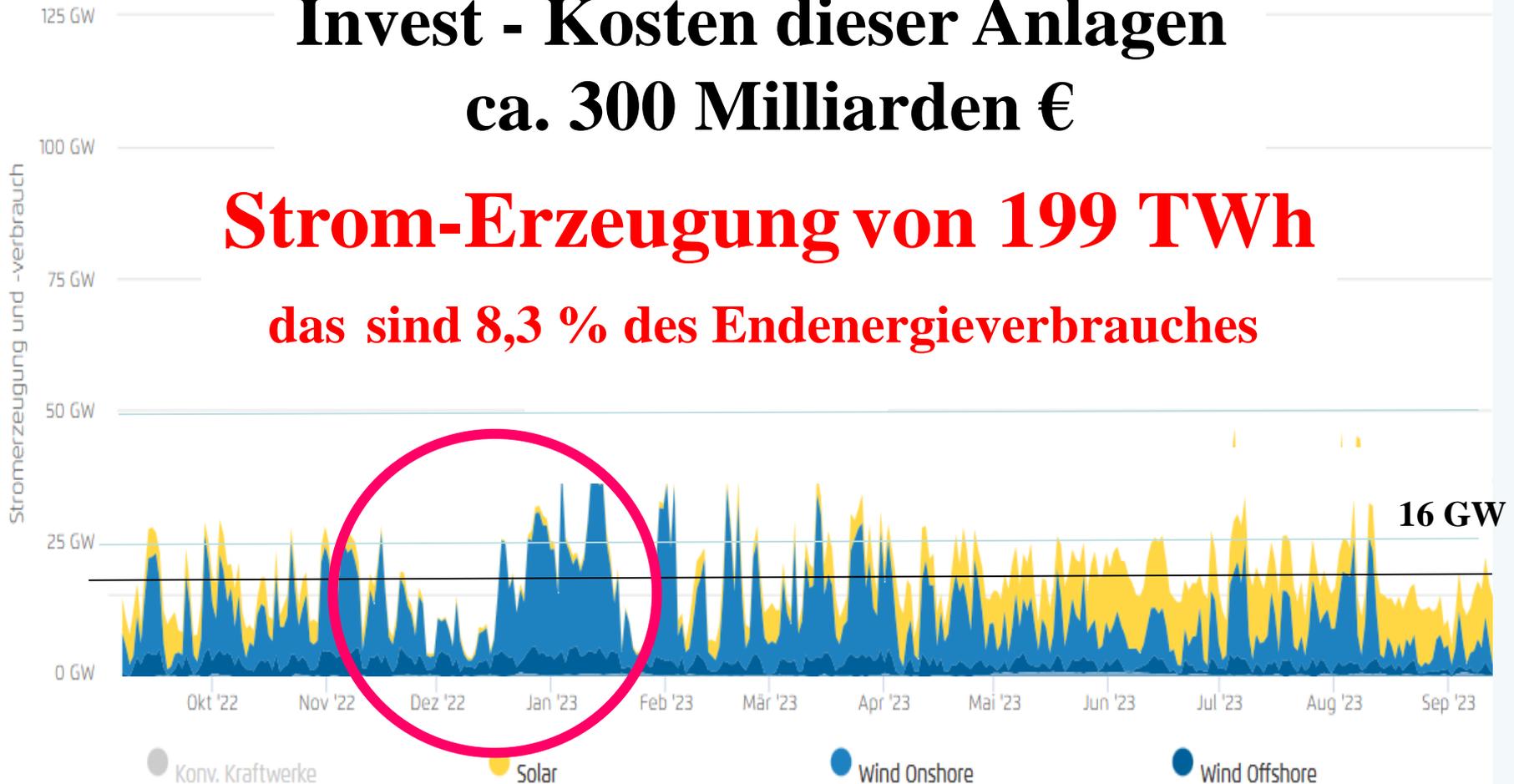
# Solar- und Windkraftanlagen sind volatil



**140 GW** Installierte Leistung Solar und Windkraftanlagen (60 GW + 80 GW)

**Invest - Kosten dieser Anlagen  
ca. 300 Milliarden €**

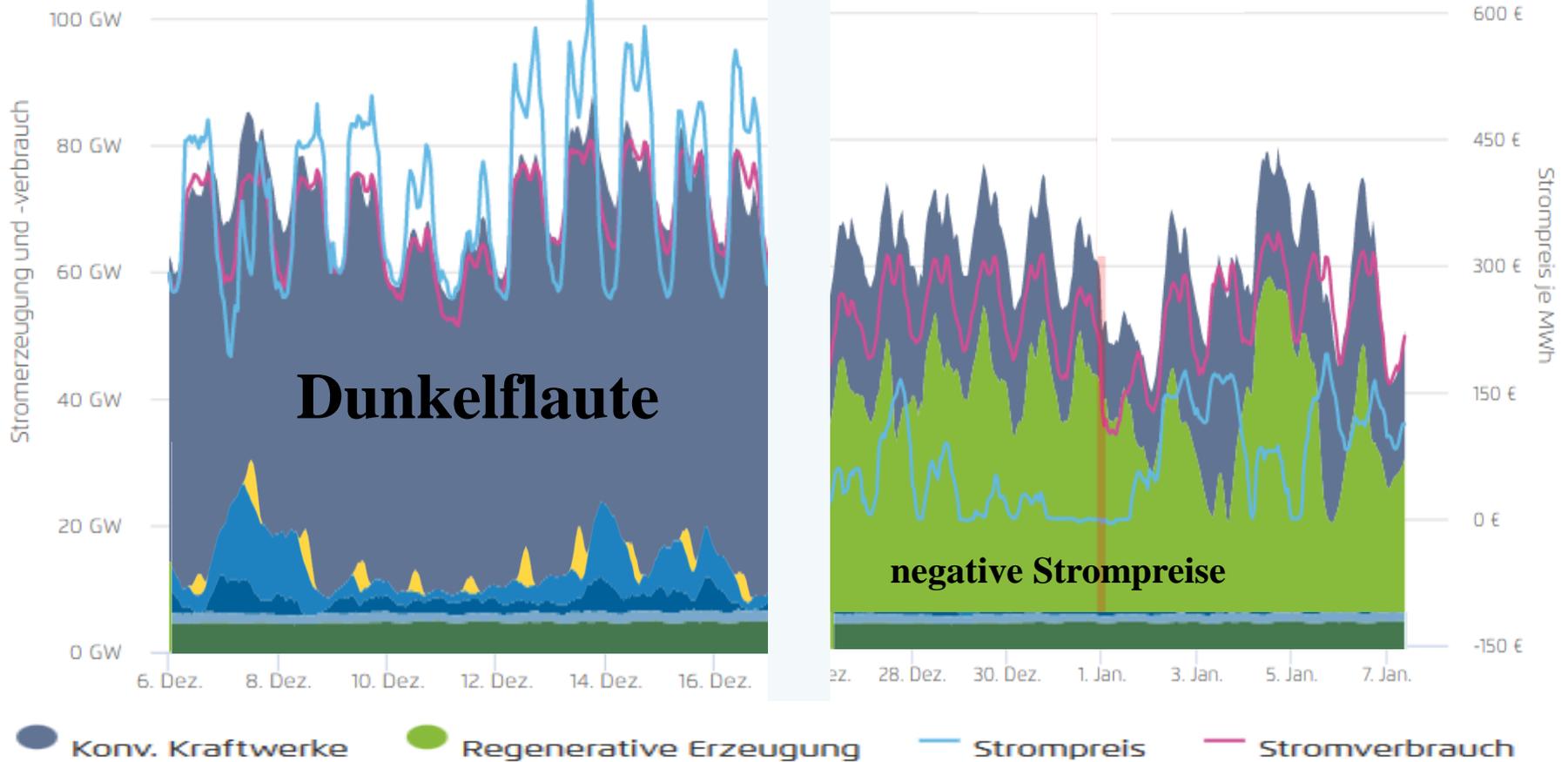
**Strom-Erzeugung von 199 TWh**  
**das sind 8,3 % des Endenergieverbrauches**



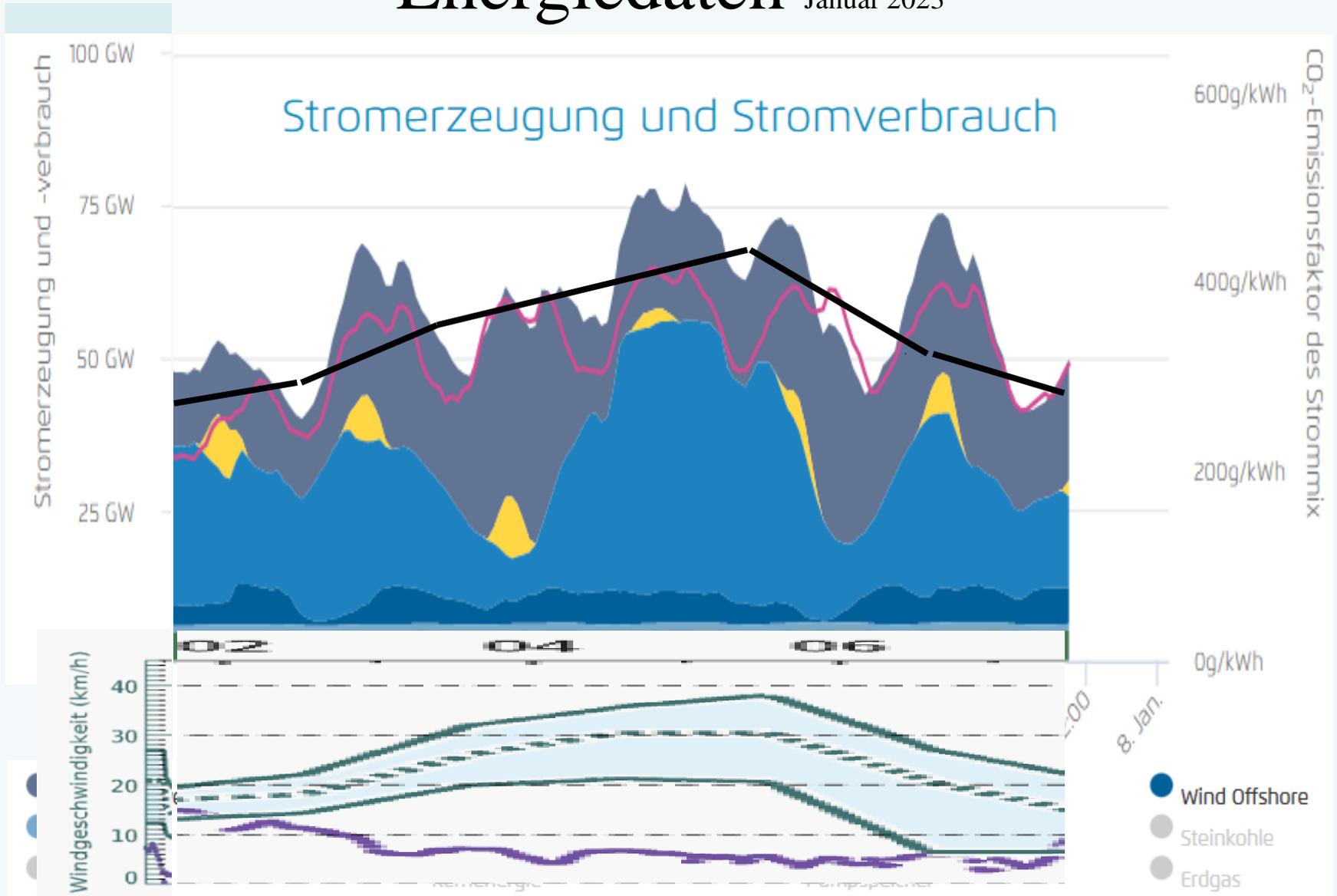
# Energiedaten Dez. 2022 / Januar 2023

## Strompreis, Stromerzeugung und Stromverbrauch

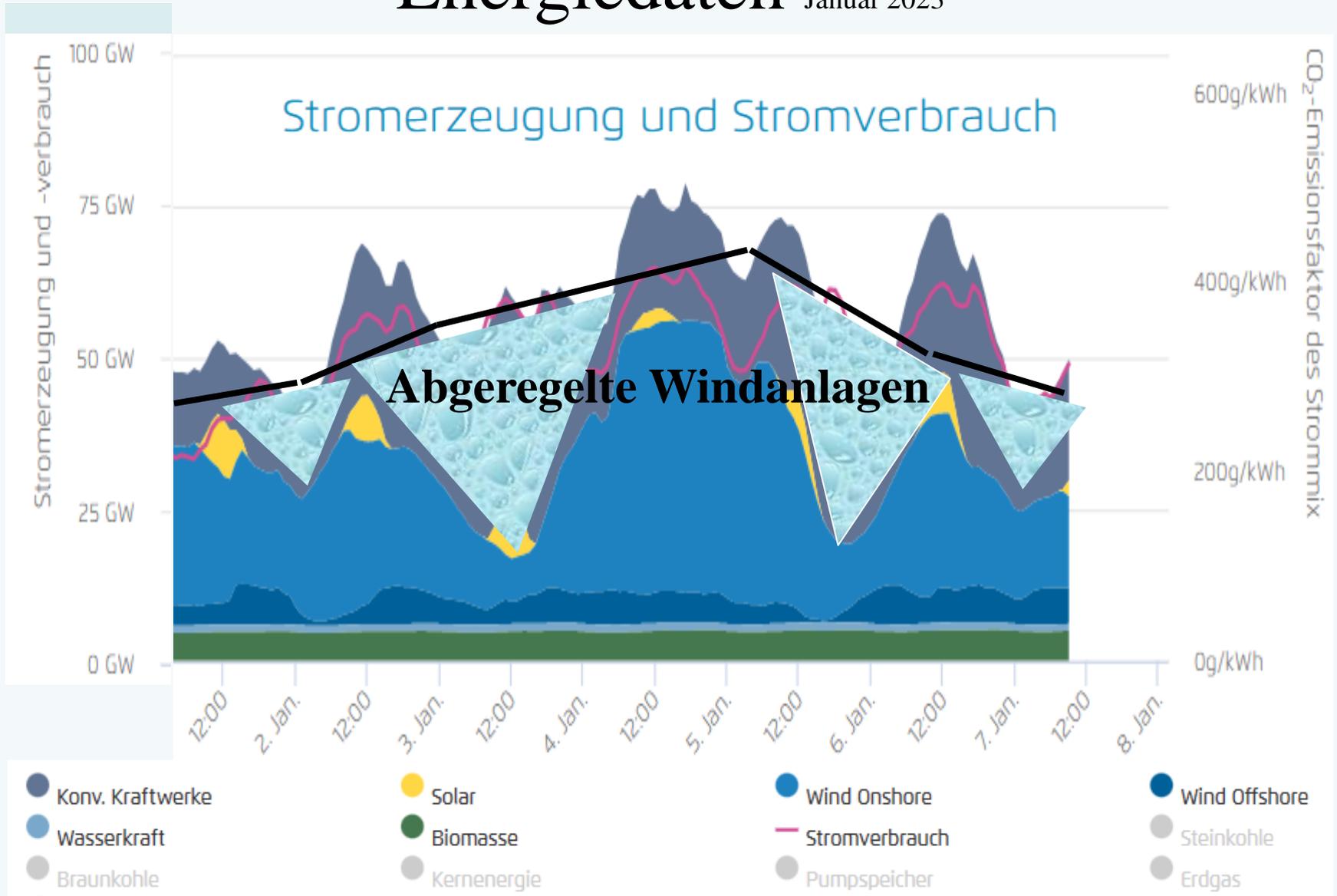
650 € / MWh



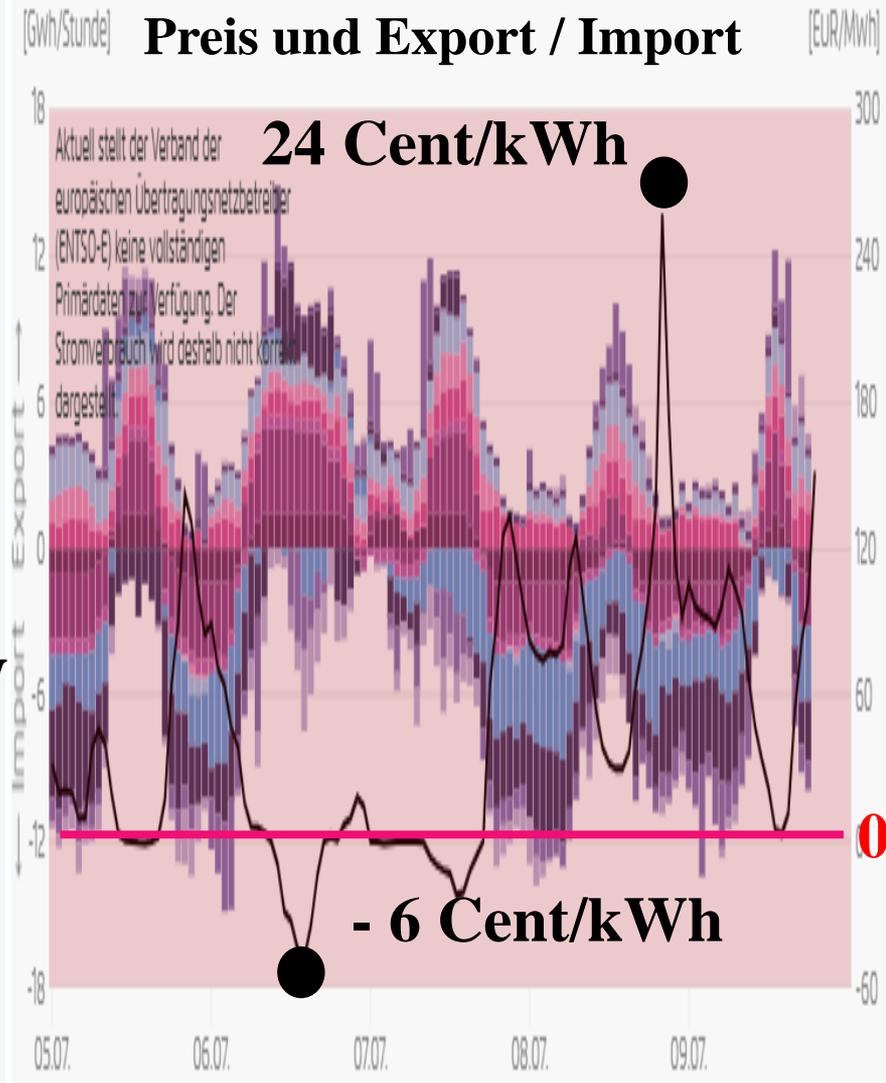
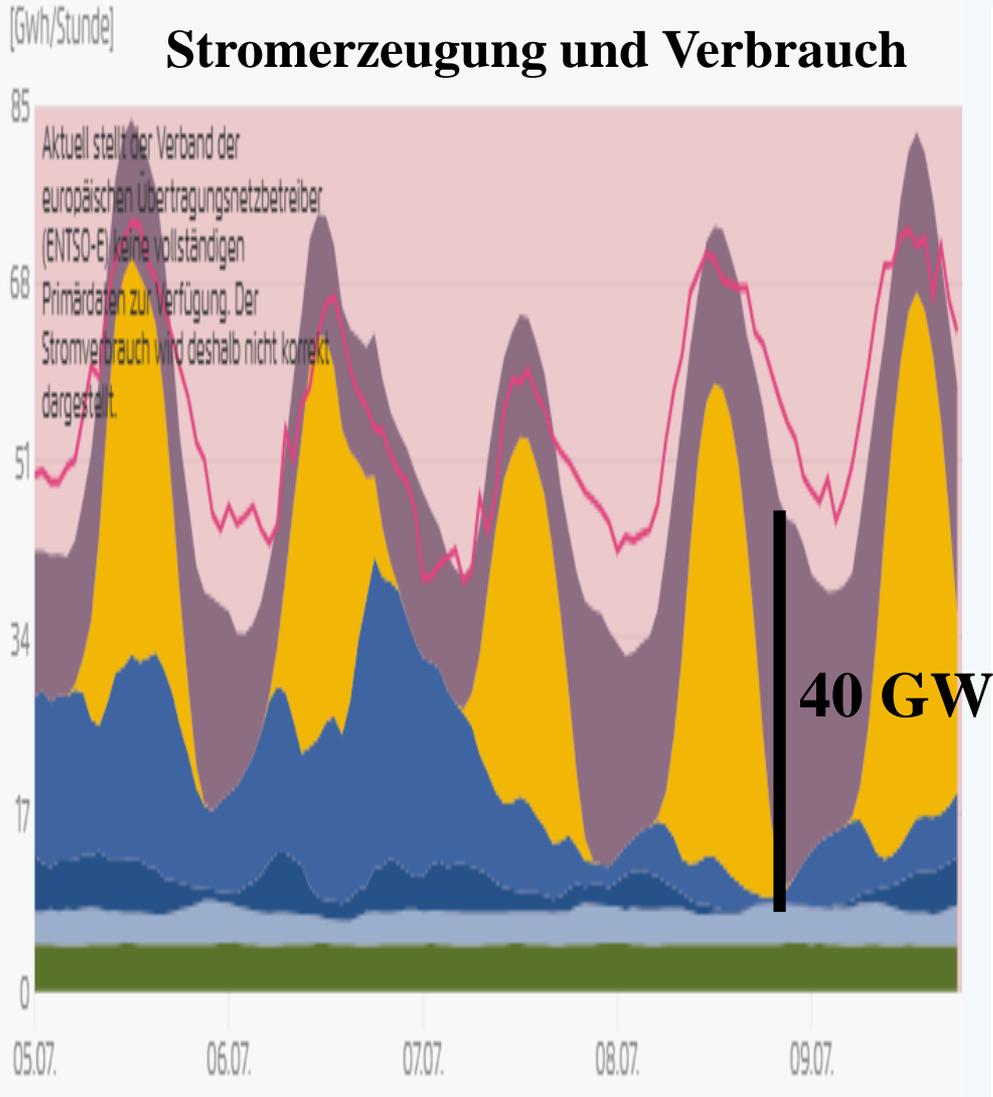
# Energiedaten Januar 2023



# Energiedaten Januar 2023



# Energiedaten 05. – 09.07.2024



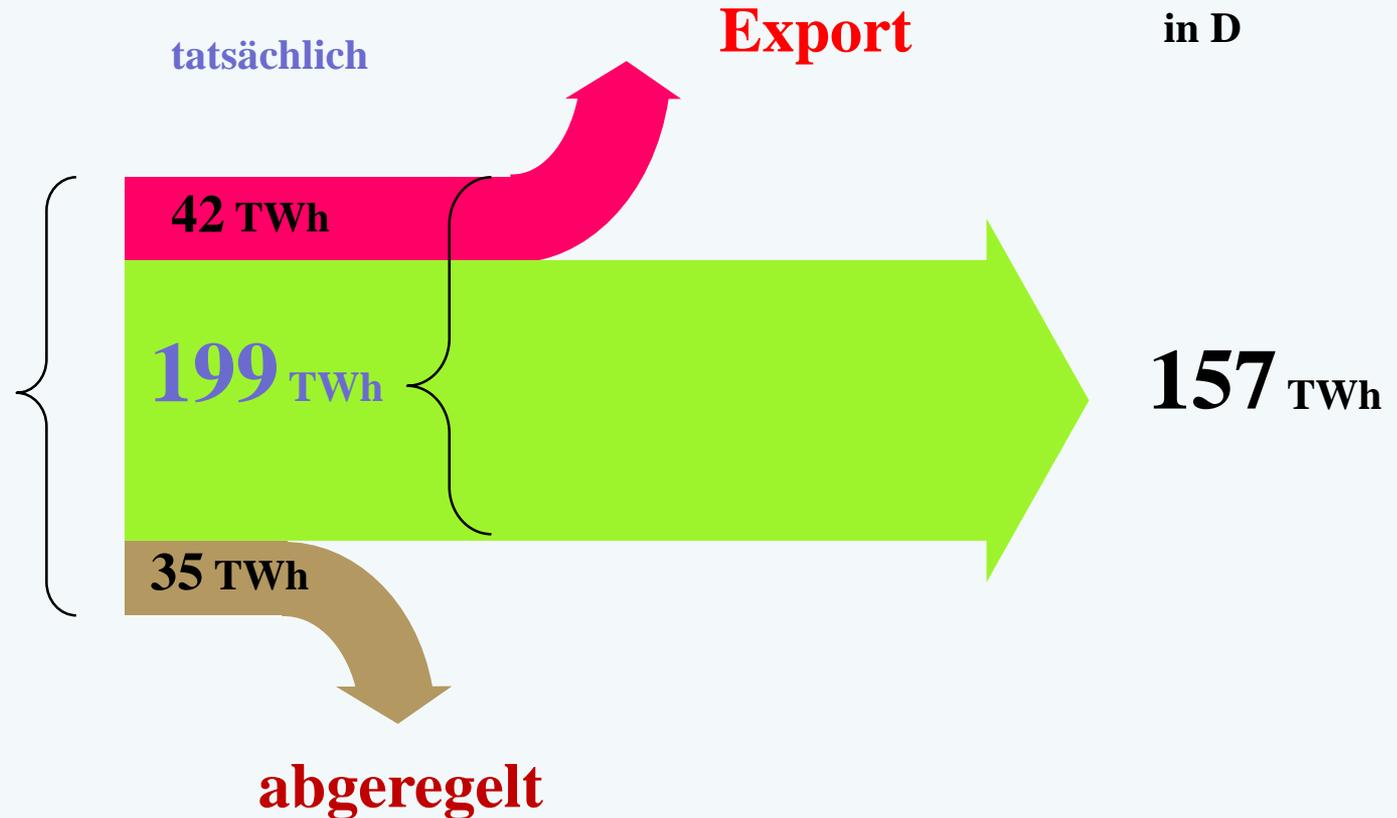
# Solar- und Windanlagen

Erzeugung /Nutzung 2023

**Erzeugung**

möglich

**234 TWh**



**Nutzung**

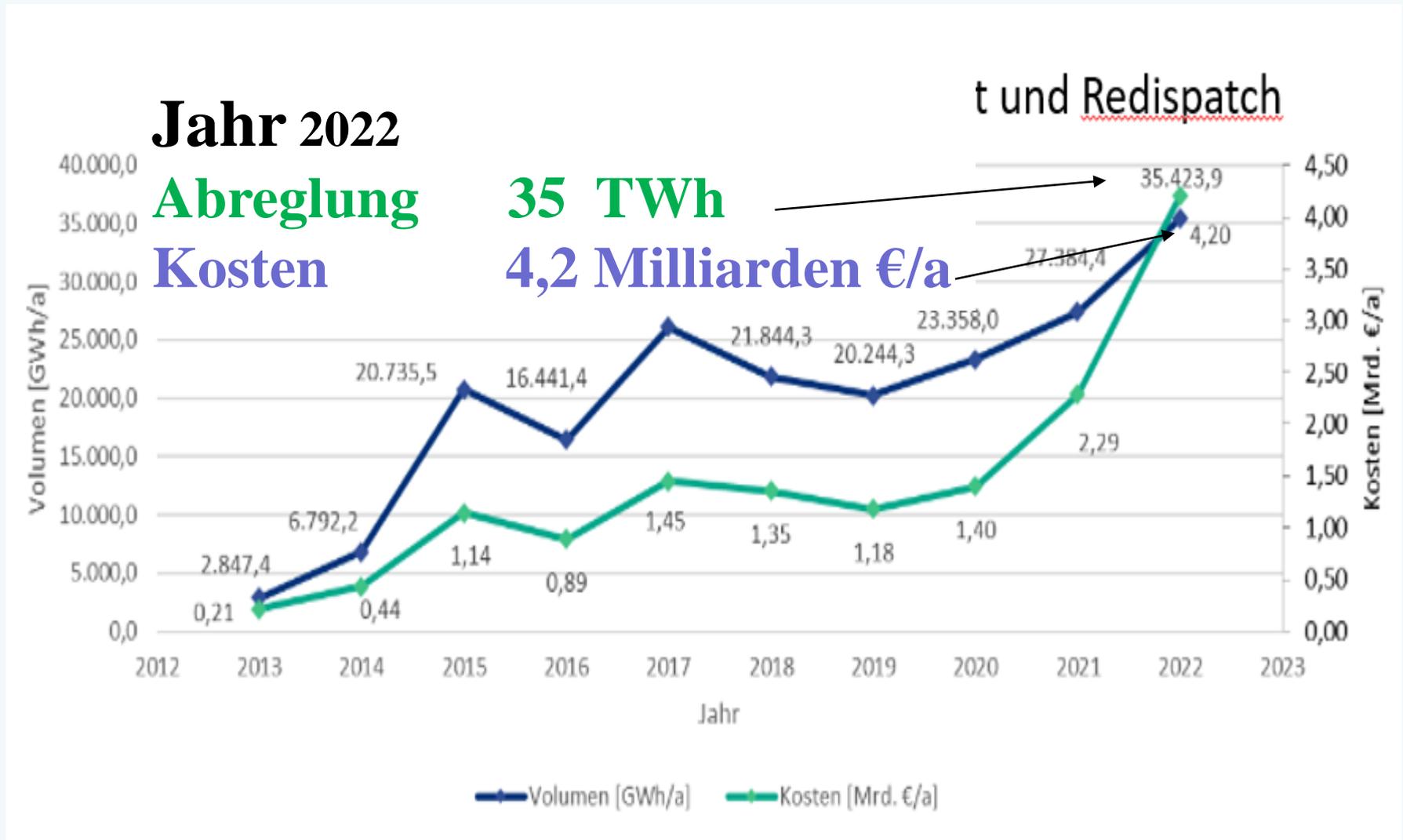
in D

**157 TWh**

**Direkte Nutzung 67 %**

# Redispatch

durch Abregelung von Verbrauchern und Erzeugern, insbesondere von Windkraftanlagen



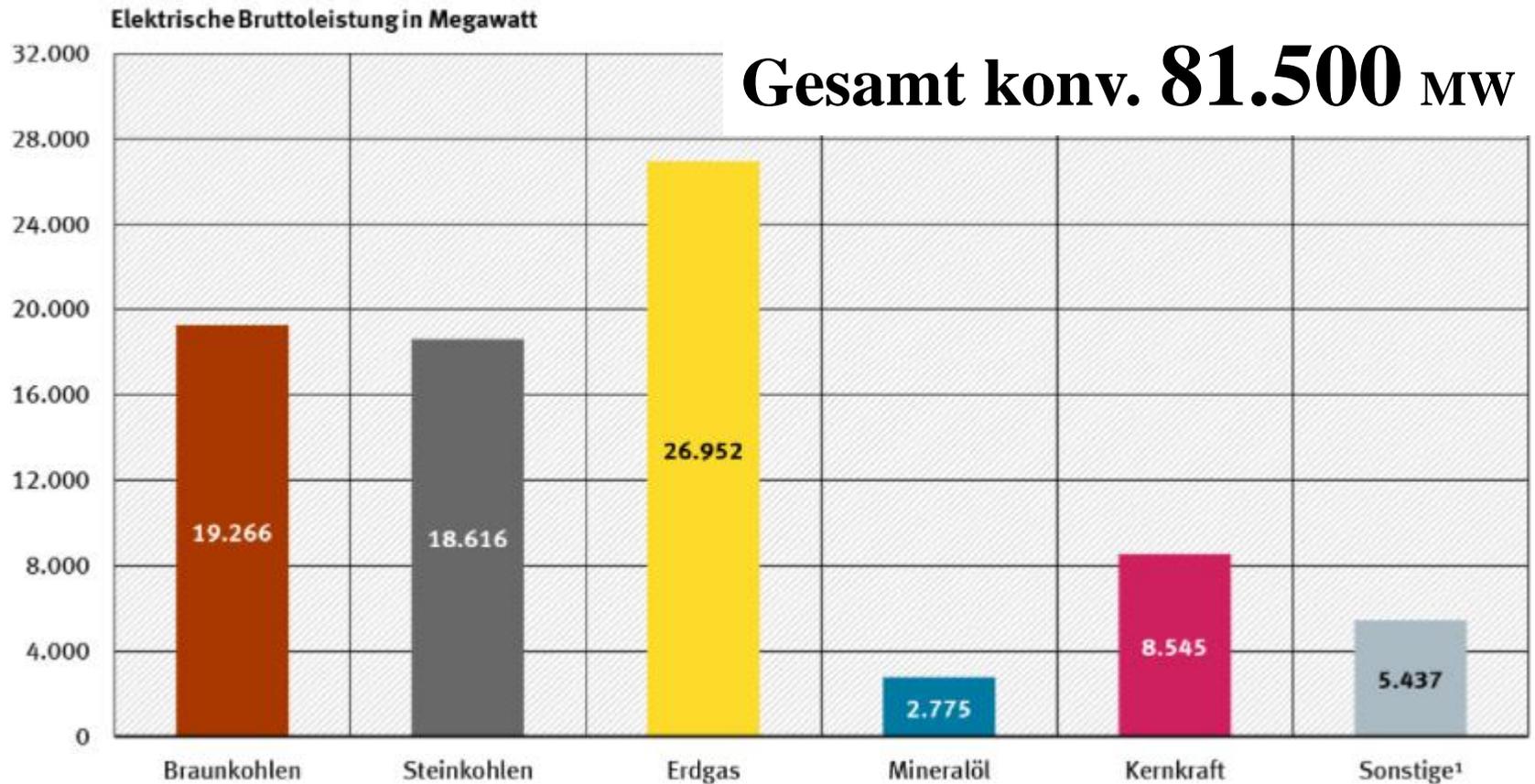
# Strompreisentwicklung ab 2012



# Installierte Leistung

Thermische Kraftwerke 2021 mit Reserve und Sicherheitsbereitschaft

Installierte elektrische Leistung von konventionellen Kraftwerken ab 10 Megawatt nach Energieträgern



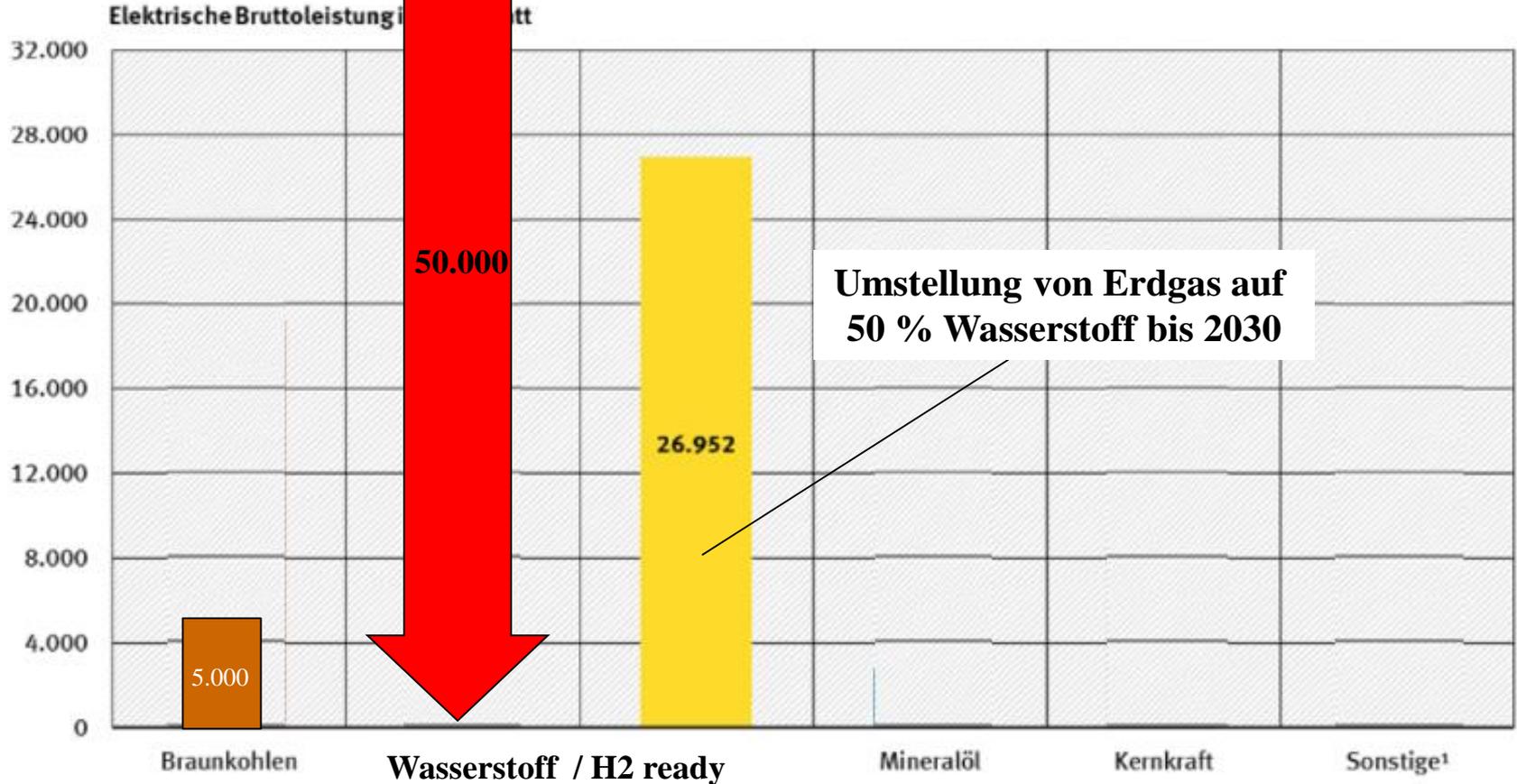
<sup>1</sup> Gichtgas, Grubengas, Konvertergas, Raffineriegas, Synthesegas, Diesel, Haus- und Industrieabfall, Ersatzbrennstoffe

Quelle: Umweltbundesamt, Stand 03/2021

# Installierte Leistung

## Thermische Kraftwerke 2030

Installierte elektrische Leistung in konventionellen Kraftwerken ab 10 Megawatt nach Energieträgern



¹ Gichtgas, Grubengas, Konvertergas, Raffineriegas, Synthesegas, Diesel, Haus- und Industrieabfall, Ersatzbrennstoffe

Quelle: Umweltschadungsamt, Stand 03/2021



# Vergleich Investkosten (Leistung)

**1.5**



**0.5**



**Mio/MW**

**4**



## Vergleich Investkosten (Erzeugung) Cent/KWh

**3,3**

**2,8**

**0,8**

## Vergleich Stromerzeugungskosten Cent/KWh

**10**

**5,3**

**4,2**

# Vergleich Investkosten (Leistung)

1.5

0.5



Mio/MW

4



Vergleich Investkosten (Erzeugung) Cent/KWh

3,3

2,8

0,8

Vergleich Stromerzeugungskosten Cent/KWh

10

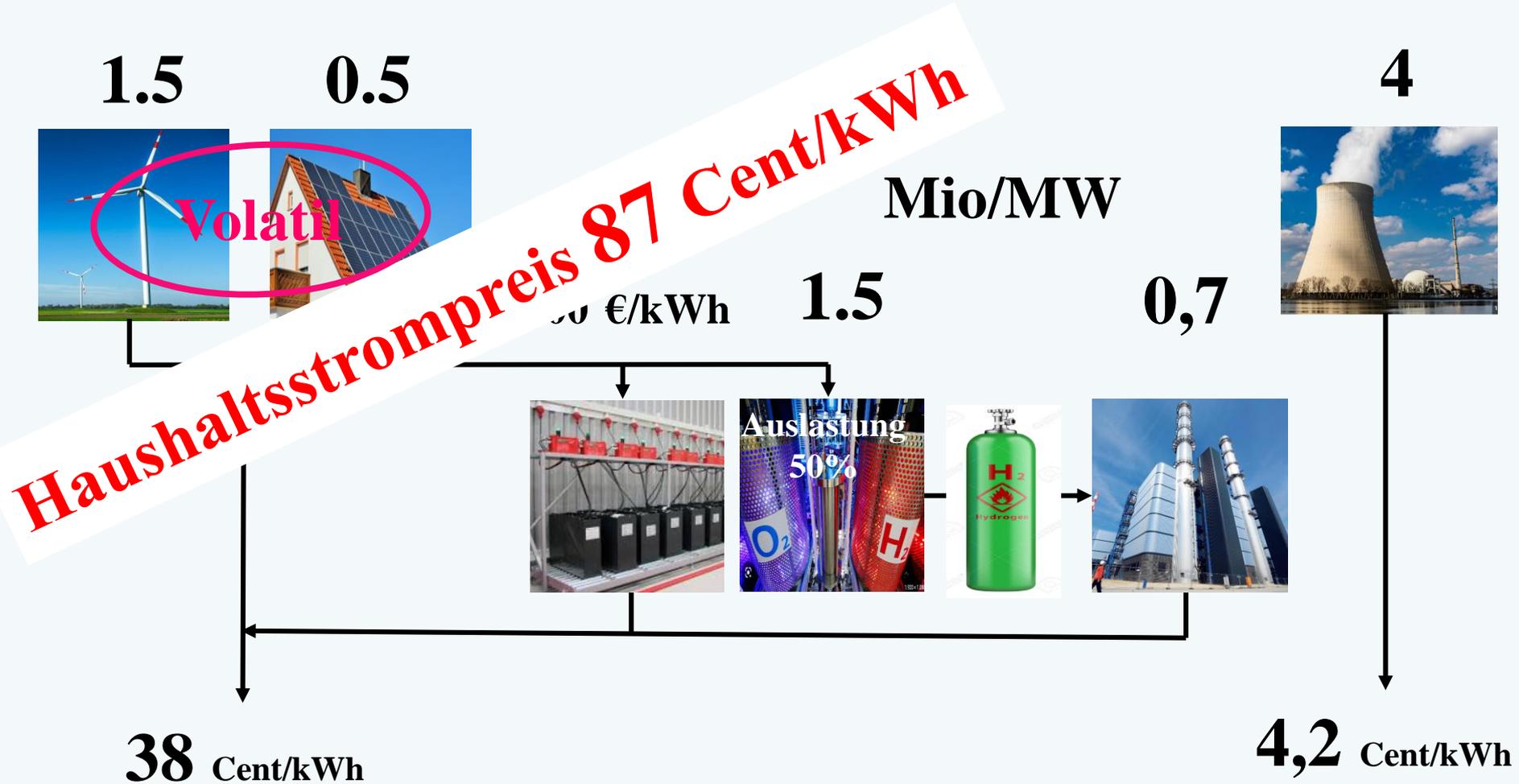
5,3

4,2

**Volatil**

# Stromerzeugungungskosten

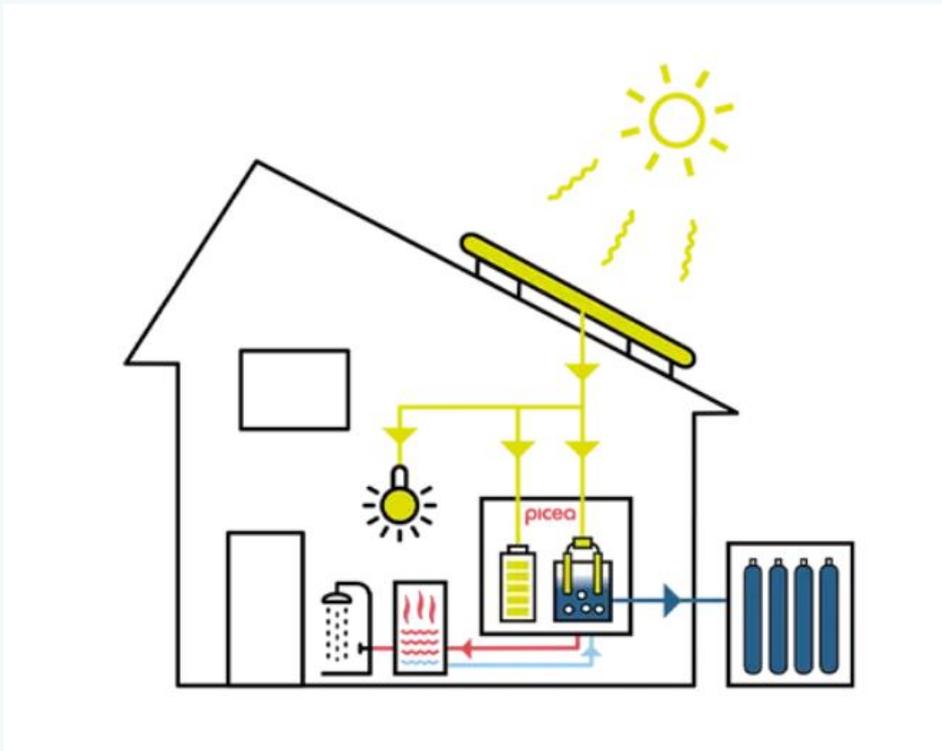
mit einer Wasserstoffwirtschaft



# Solar-Wasserstoffsystem Firma HPS

Völlig unabhängig vom Stromnetz: So rüsten Sie Ihr Haus auf Wasserstoff um - EFAHRER.com (chip.de)

**Einfamilienhaus mit 4 Personen einem Verbrauch von 3.000 kWh/Jahr, mit Investkosten von 160.000 Euro und einem jährlichen Serviceaufwand von 500 Euro.**



**Bei einer angenommenen Lebensdauer von 30 Jahren, linearen Abschreibung und einem Zinssatz von 3% ergeben sich Stromerzeugungskosten von**

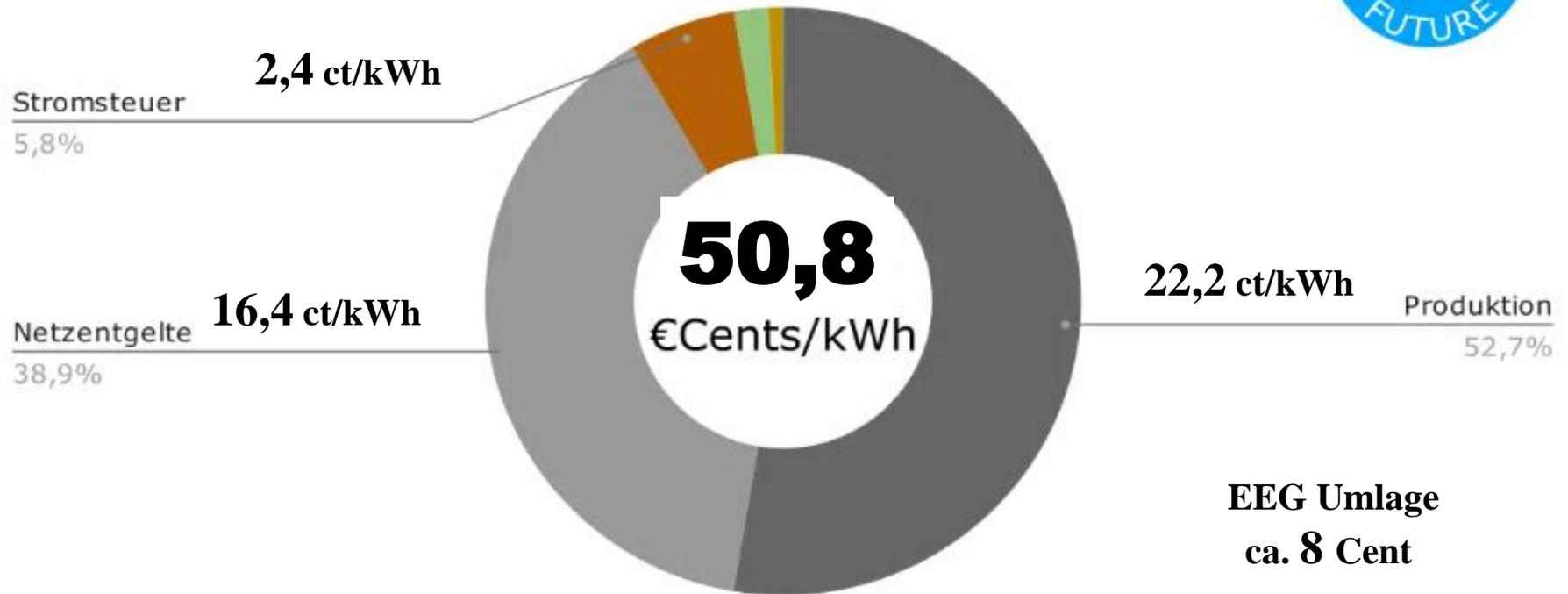
**2,74 Euro / kWh**

Stromspeicher basierend auf Wasserstoff und Solarenergie (homepowersolutions.de)

# Strompreiszusammensetzung 2024

## Strompreiszusammensetzung 2024

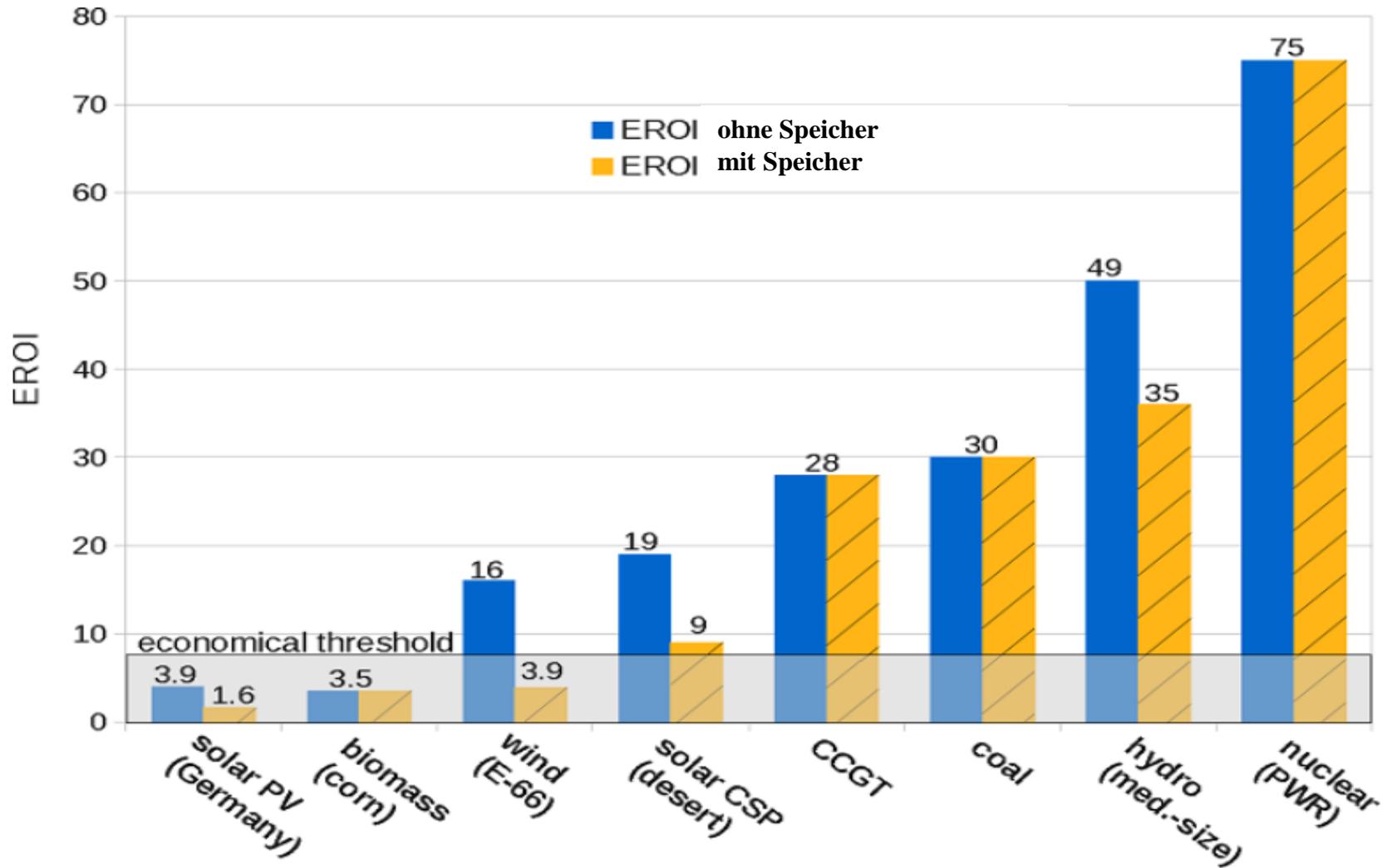
für deutsche Endverbraucher im Januar 2024 inkl. MwSt



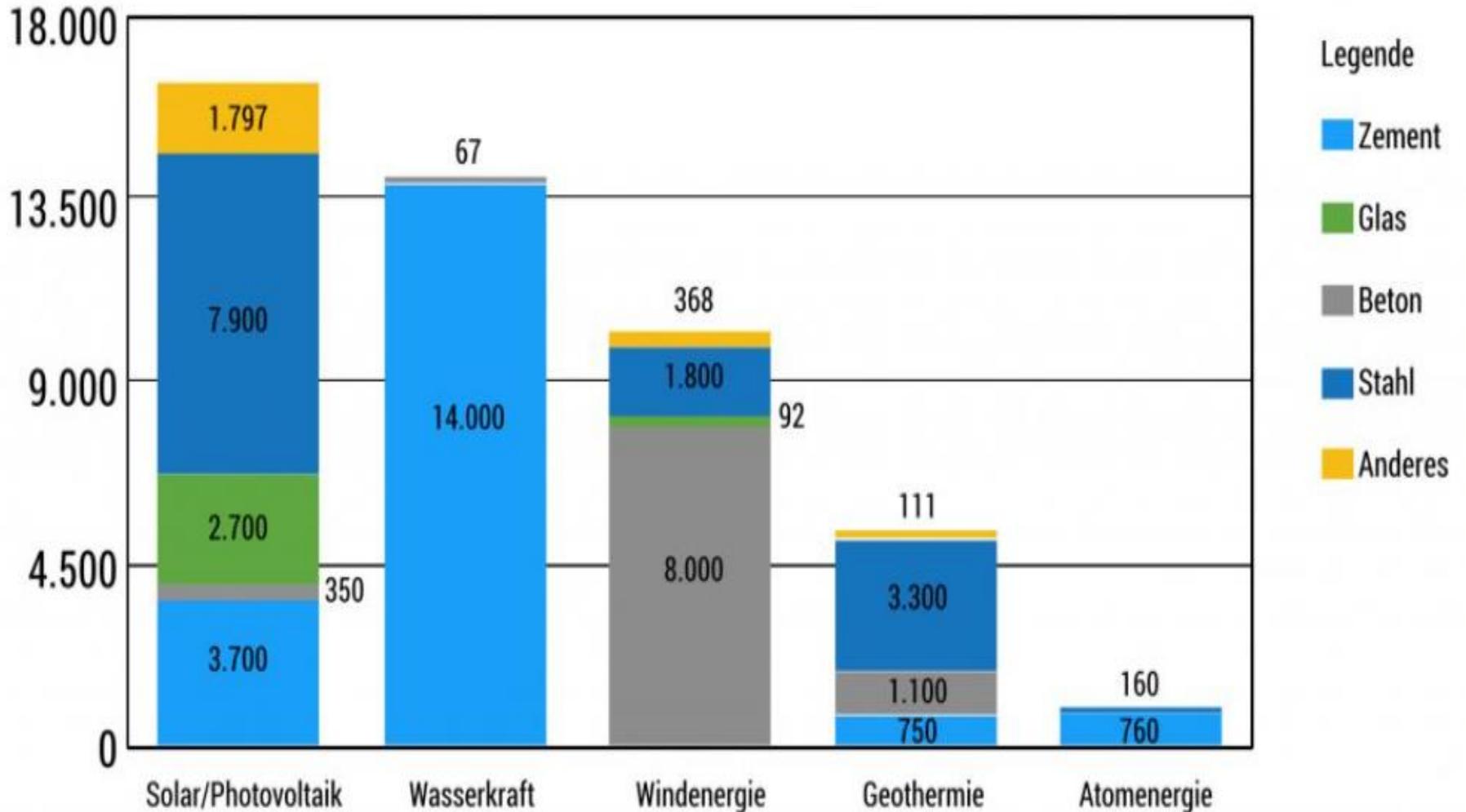
Quelle: BDEW (2024)

[Strompreisentwicklung Deutschland 2024: Warum ist Strom so teuer? - Tech for Future \(tech-for-future.de\)](https://tech-for-future.de)

# Erntefaktoren



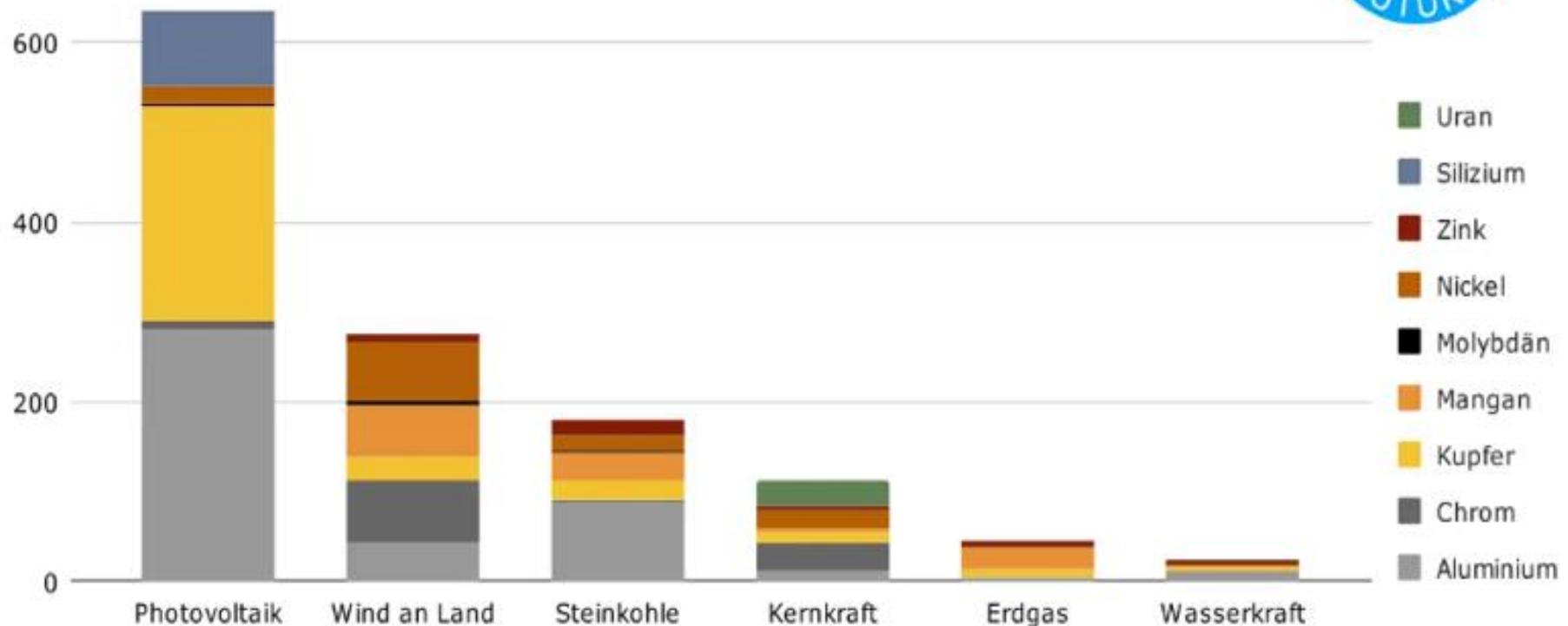
# Materialaufwand Tonnen /TWh



[CO2 und Klimawandel: Sind Atomkraftwerke wieder im Spiel? - e-engine - Alles rund um E-Mobilität](#)

# Metallbedarf von Energiequellen kg/GWh

Metallbedarf von Energiequellen  
in kg pro GWh<sub>el</sub> über den Lebenszyklus in Europa

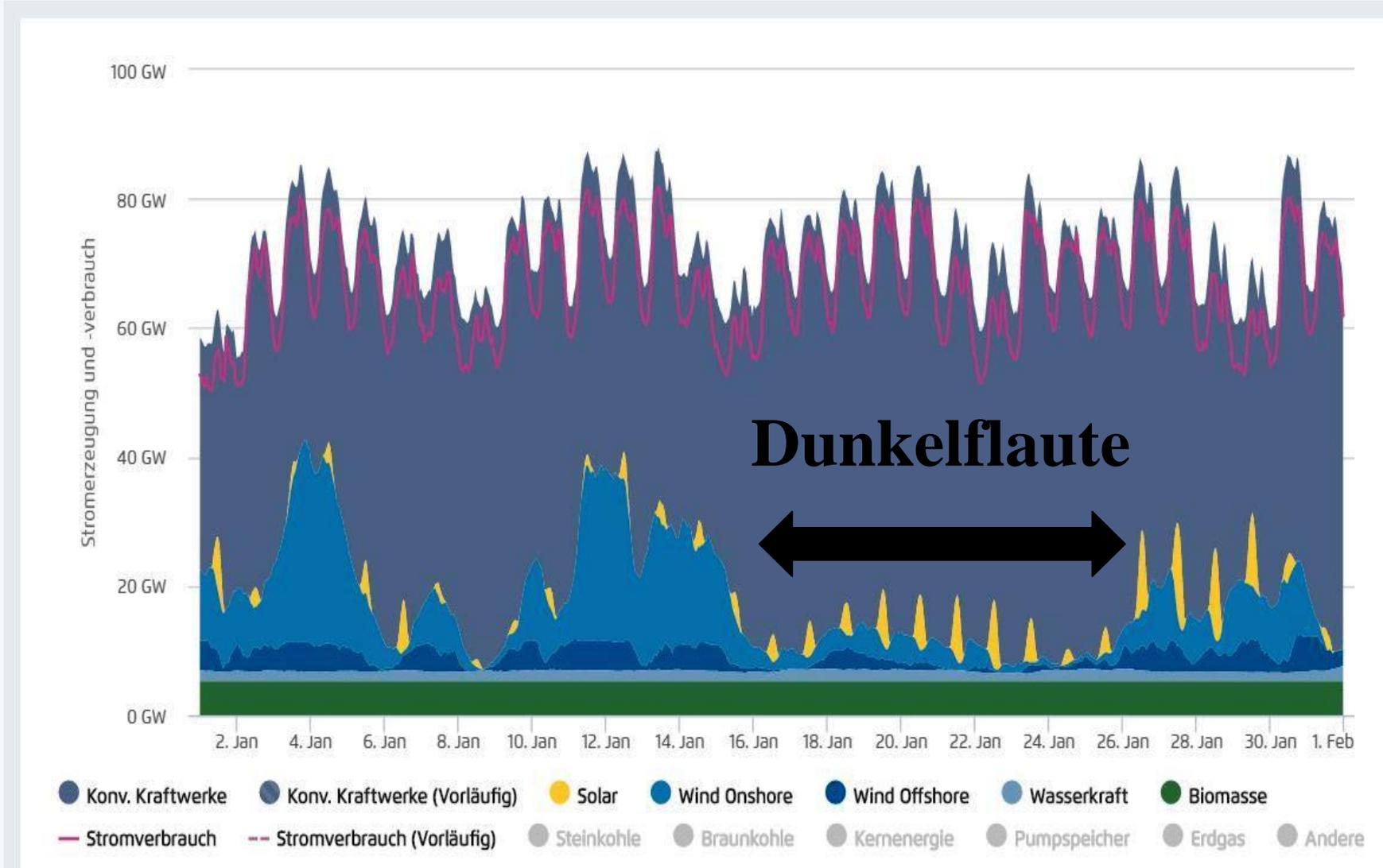


<https://www.tech-for-future.de/umwelt-energie/>

# Versorgungssicherheit

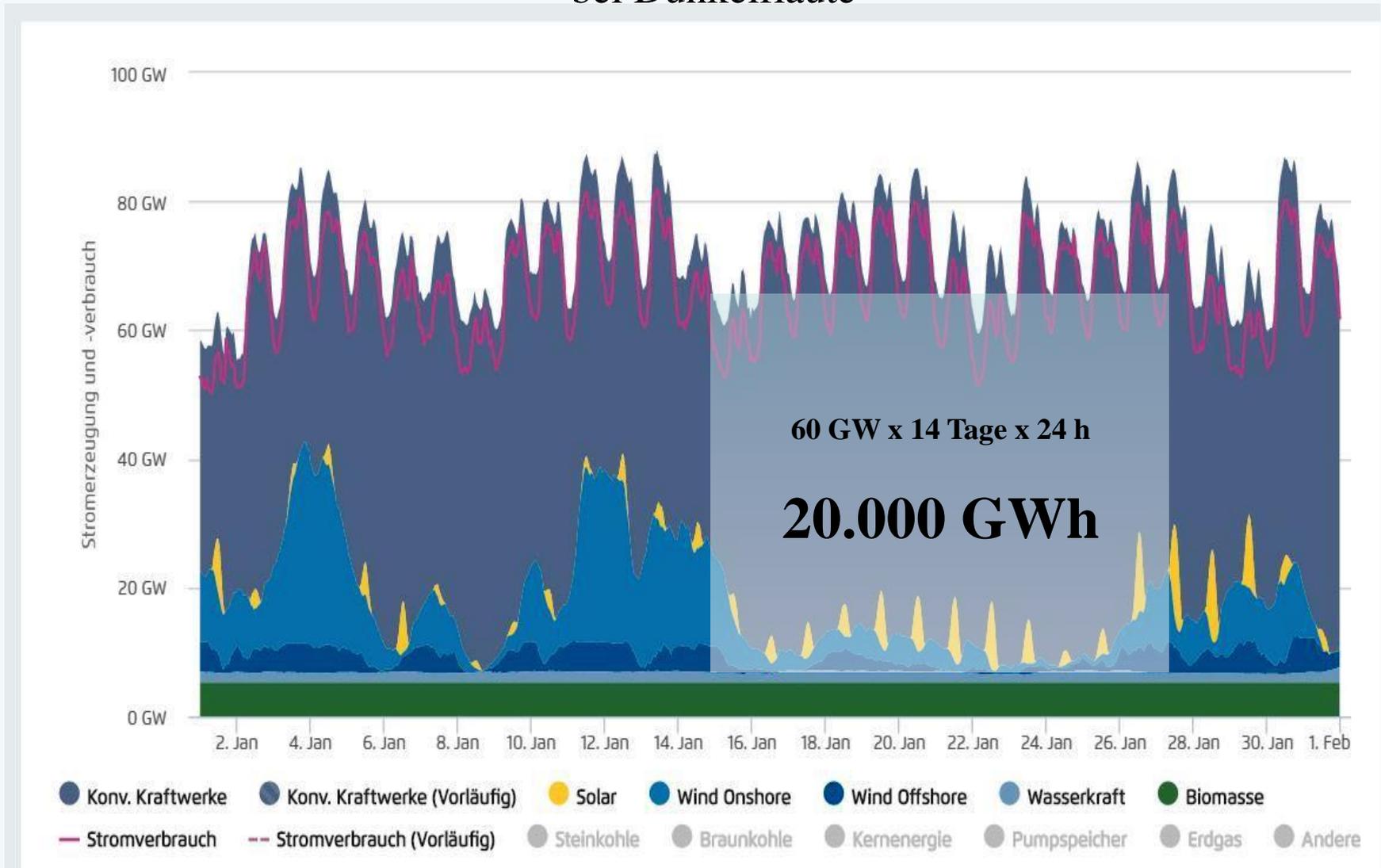
EEX Daten

Januar 2017



# Versorgungssicherheit

bei Dunkelflaute



# Versorgungssicherheit

bei Dunkelflaute

	GWh	%
Notwendige Speichergröße	<b>20.000</b>	100
bestehende <b>PSW</b> 40 Anlagen	37	0,19
<b>Nord-Link Leitung</b>	470	2,3
1,6 Mio <b>Haushalts - Batterien</b> 5 KWh	8	0,04
10 Mio. <b>Elektro - Autos</b> 25 KWh	250	1,2
<b>Summe</b>	<b>765</b>	<b>~ 4%</b>

# Versorgungssicherheit

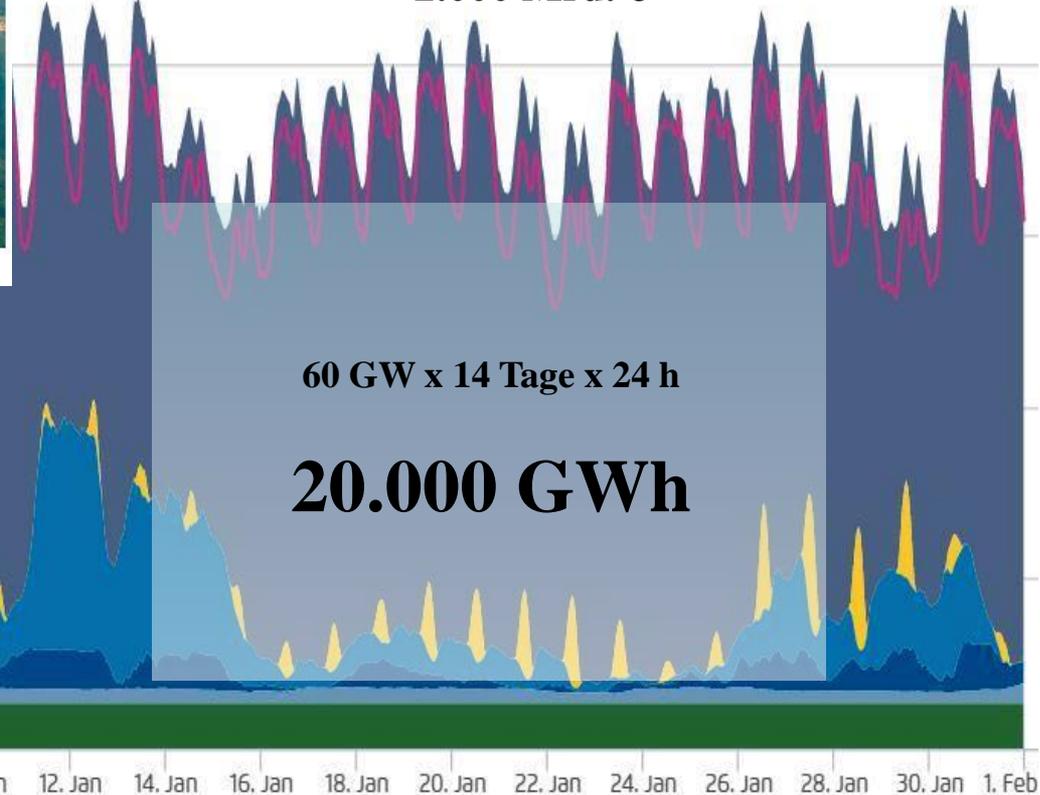


Abbildung 9.12 Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal. Quelle: Vattenfall Europe

## 1.700 Pumpspeicherkraftwerke

je 1000 MW, mit 12 Stunden Kapazität

2.000 Mrd. €



# Versorgungssicherheit



## Batterien

8.000 Mrd. €  
(bei € 400/KWh)

Stromerzeugung in

40 GW  
20 GW  
0 GW

60 GW x 14 Tage x 24 h

20.000 GWh

2. Jan 4. Jan 6. Jan 8. Jan 10. Jan 12. Jan 14. Jan 16. Jan 18. Jan 20. Jan 22. Jan 24. Jan 26. Jan 28. Jan 30. Jan 1. Feb

- Konv. Kraftwerke
- Konv. Kraftwerke (Vorläufig)
- Solar
- Wind Onshore
- Wind Offshore
- Wasserkraft
- Biomasse
- Stromverbrauch
- Stromverbrauch (Vorläufig)
- Steinkohle
- Braunkohle
- Kernenergie
- Pumpspeicher
- Erdgas
- Andere

# Maßnahmen

## Kurzfristig

- **Änderung Strom - Marktdesign**
- **Beibehaltung der Kohlekraftwerke**
- **CO<sub>2</sub>-Abscheidung und –Speicherung CCS**
- **Wiederinbetriebnahme der letzten 6 KKW's**
- **Gasförderung mit Fracking in Deutschland**
- **Bau von 50 GW Gasturbinen (170 Anlagen)**

## Langfristig

**Wir müssen uns neuen Technologien zuwenden**

- **Reaktoren der Gen 3 + mit passiven Notkühlsystemen**
- **Reaktoren der Gen 4**
- **Fusionsanlagen**

# Widersprüche der deutschen Energiepolitik

## EE-Mythen

- **Abschaltung der CO<sub>2</sub> freien Kernkraftwerke und Weiterbetrieb der Kohlekraftwerke**
- **Import von fracking LNG Gas, anstatt Nutzung der eigenen Gasquellen**
- **Weiterer hoher Ausbau von EE Anlagen ohne Speicher und Backup Kraftwerke**
- **Bau von Wasserstoff - Gaskraftwerken ohne wirtschaftliche Grundlage**

Prof. Dr. Ing. Reitzle

WELT im August 2023

**Kein anderes Land der Welt verfolgt eine dümmere Klimapolitik als Deutschland, wo man das Weltklima quasi im Alleingang retten will.**

# Zusammenfassung

**Energiekosten, Versorgungssicherheit, Deindustrialisierung und Wohlstandsverlust werden die zukünftigen Herausforderungen sein.**

**Eine Energiewende ohne einen Mix mit neuen Technologien, wie fortgeschrittene Reaktoren und Fusionsanlagen, wird langfristig nicht gelingen.**



**Kämpft für unsere wundervollen  
Kulturlandschaften,  
denn jede Windanlage ist auch ein  
„Sargnagel“  
für den deutschen Wohlstand**

**Homepage**

**[www.energiewende-juergen-schoettle.de](http://www.energiewende-juergen-schoettle.de)**