



Erneuerbare Energien

Entwicklung der Strompreise und der Versorgungssicherheit

evang.-luth. Kirchengemeinde
Neunkirchen am Brand

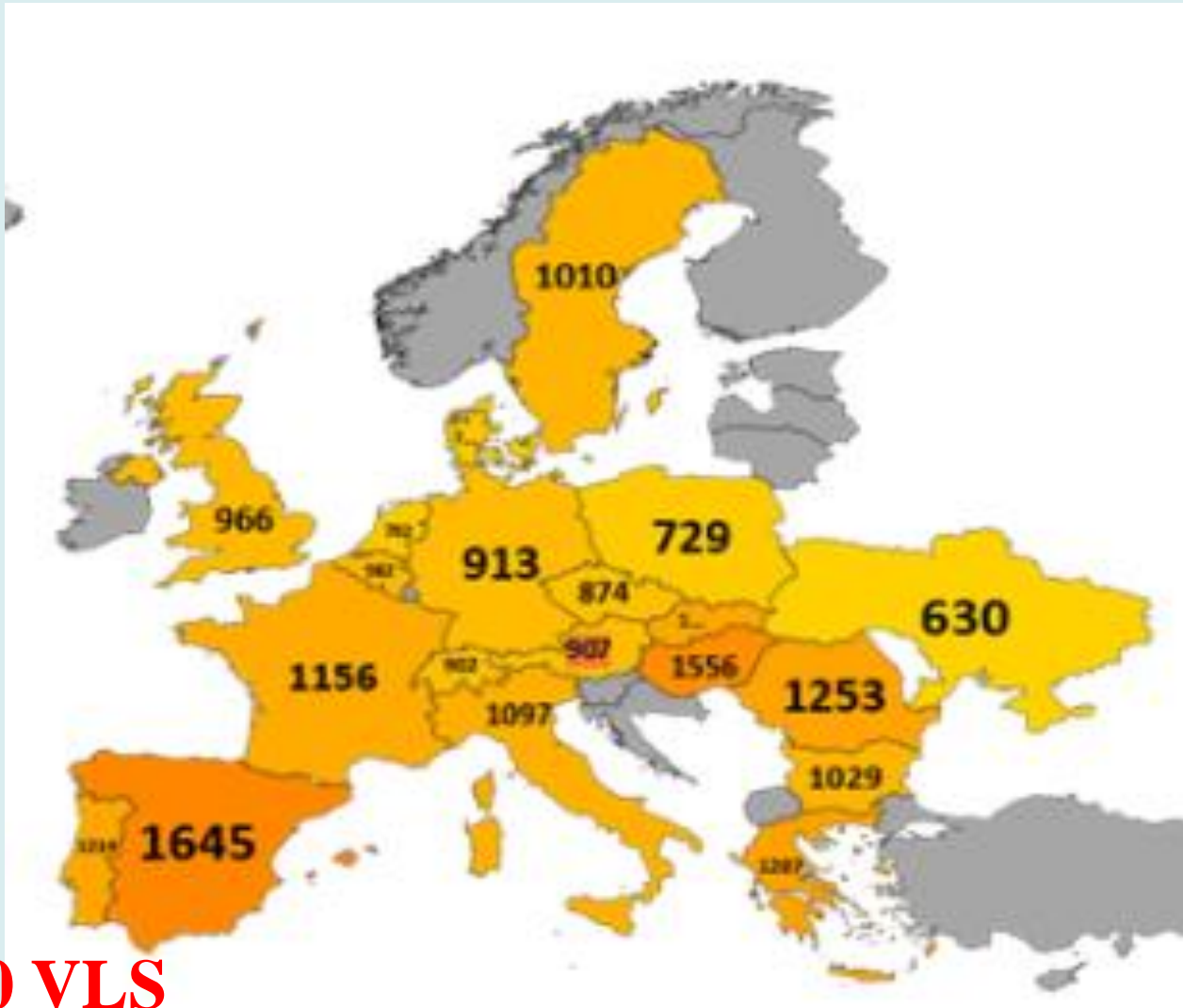
Referent

Dipl. Ing. Jürgen Schöttle

Programm

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

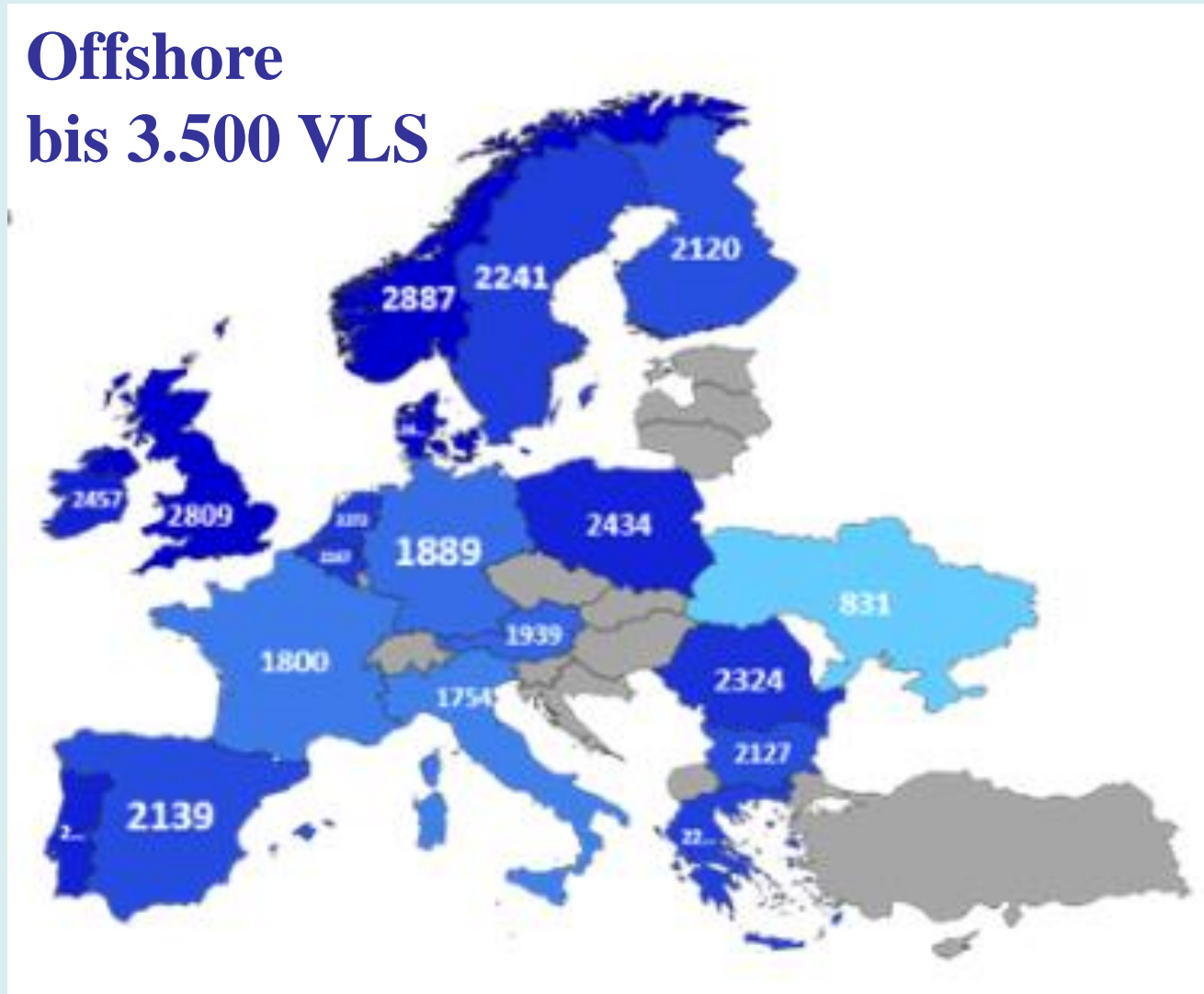
Solar – Volllaststunden (VLS)



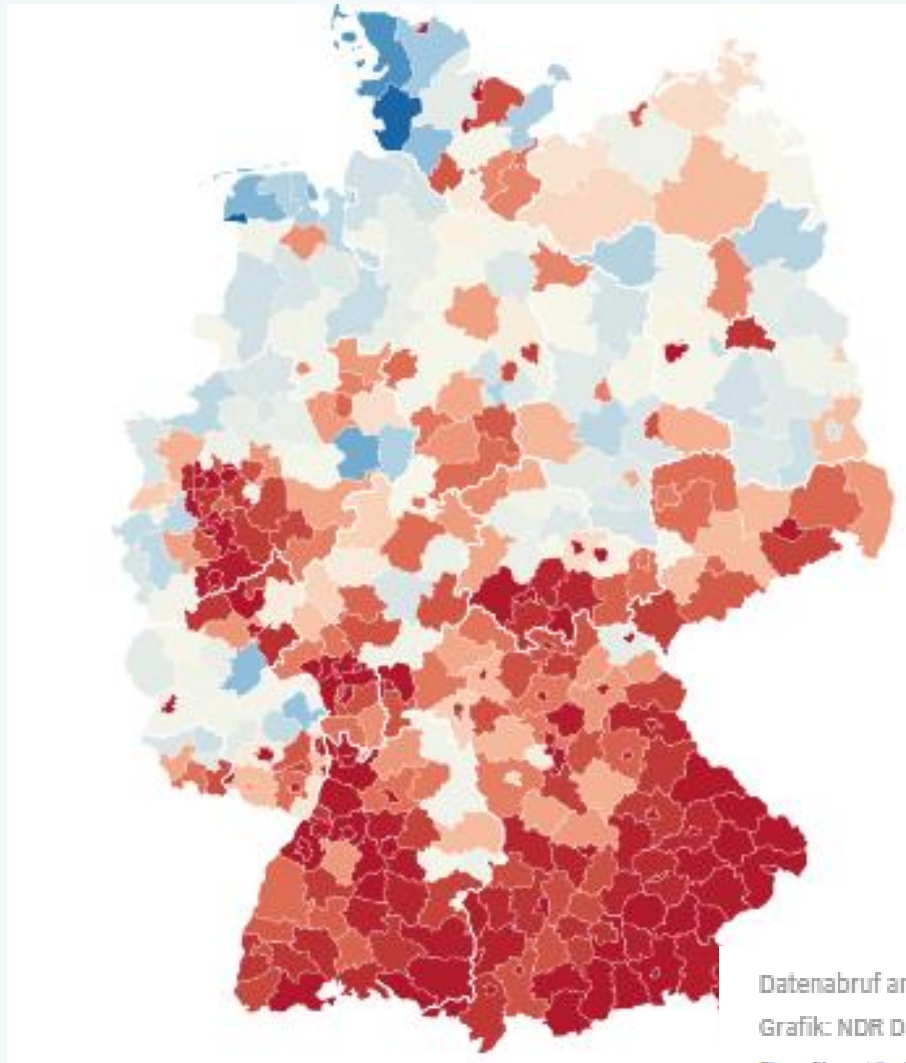
**Sahara
bis 3.000 VLS**

Wind – Volllaststunden (VLS)


**Offshore
bis 3.500 VLS**



Windkraft in Deutschland



Windkraft-Leistung
an Land in Kilowatt
pro km²


unter Ø Ø: 176 über Ø

Datenabruf am: 23.11.2024

Grafik: NDR Data - Quelle: [Marktstammdatenregister](#) - Kartenmaterial: © OSM

Dieses Element liegt auf Servern von Datwrappers.de. Sie können die Einbettung auf unserer [Datenschutzseite](#) deaktivieren.

Einheiten Leistung /Arbeit

Leistung	
1 kW	1.000 W
1 MW	1.000 kW
1 GW	1.000.000 kW

Arbeit	
1 kWh	1.000 Wh
1 MWh	1.000 kWh
1 GWh	1.000.000 kWh
1 TWh	1.000.000.000 kWh

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	1000 h	1.000 kWh



Wind	1 kW	1.700 h	1.700 kWh
------	------	---------	------------------

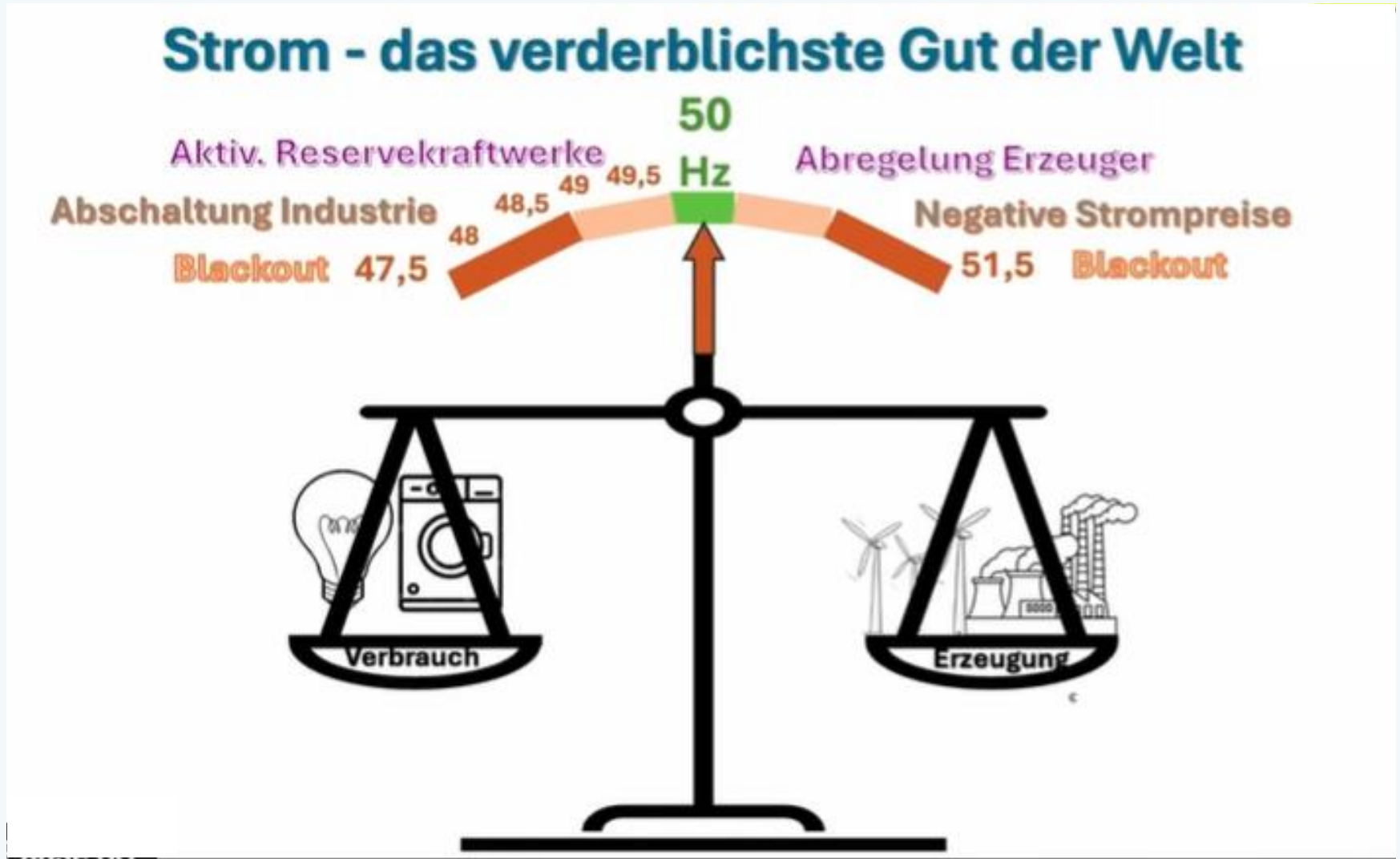


Wasser	1 kW	6.000 h	6.000 kWh
--------	------	---------	------------------



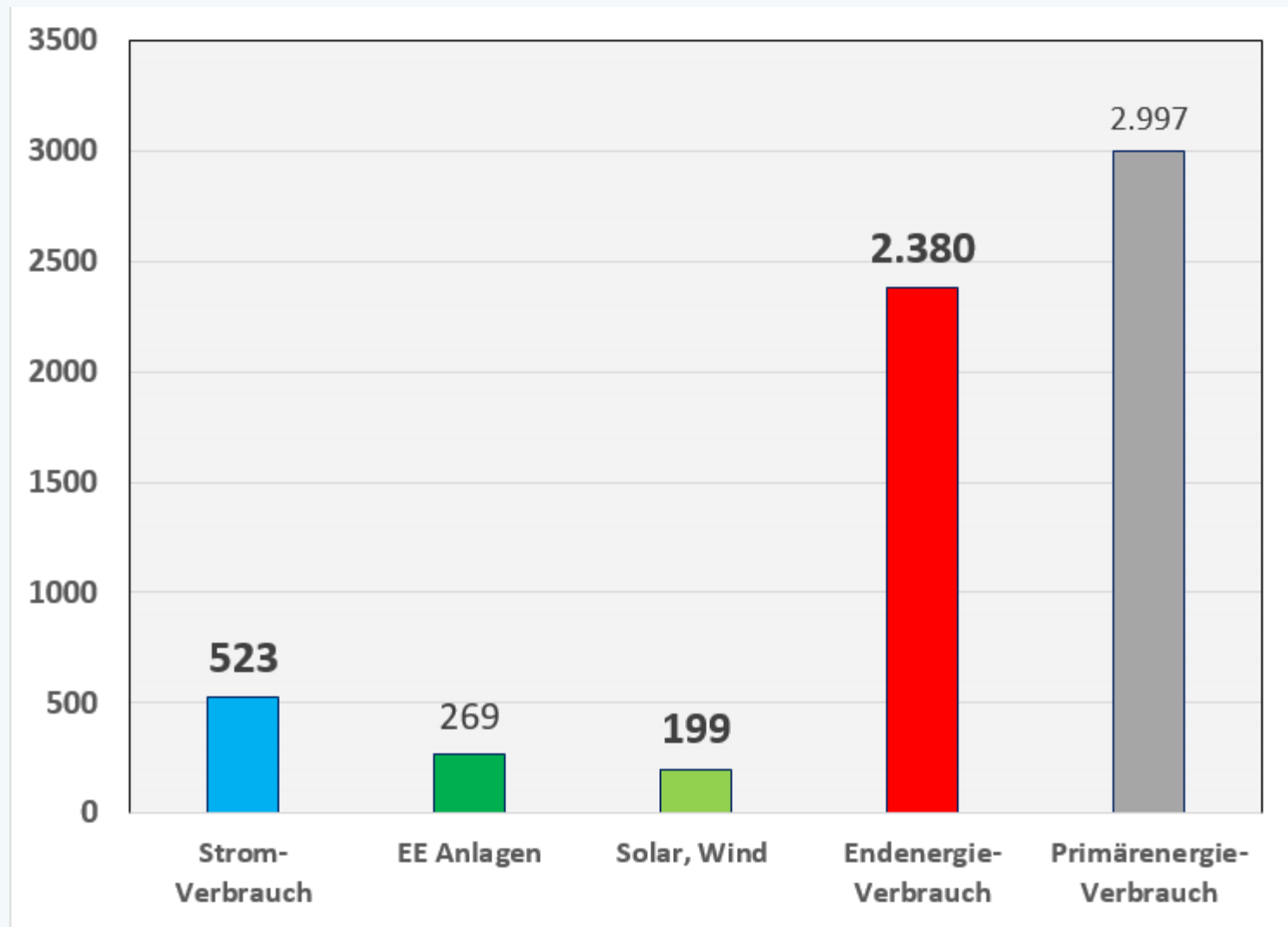
Thermische Kraftwerke	1 kW	8.000 h	8.000 kWh
-----------------------	------	---------	------------------

Gleichgewicht von Erzeugung und Verbrauch



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.

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 % 499⁹⁵ €
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
Stromerzeugungskosten	Cent/ kWh	15

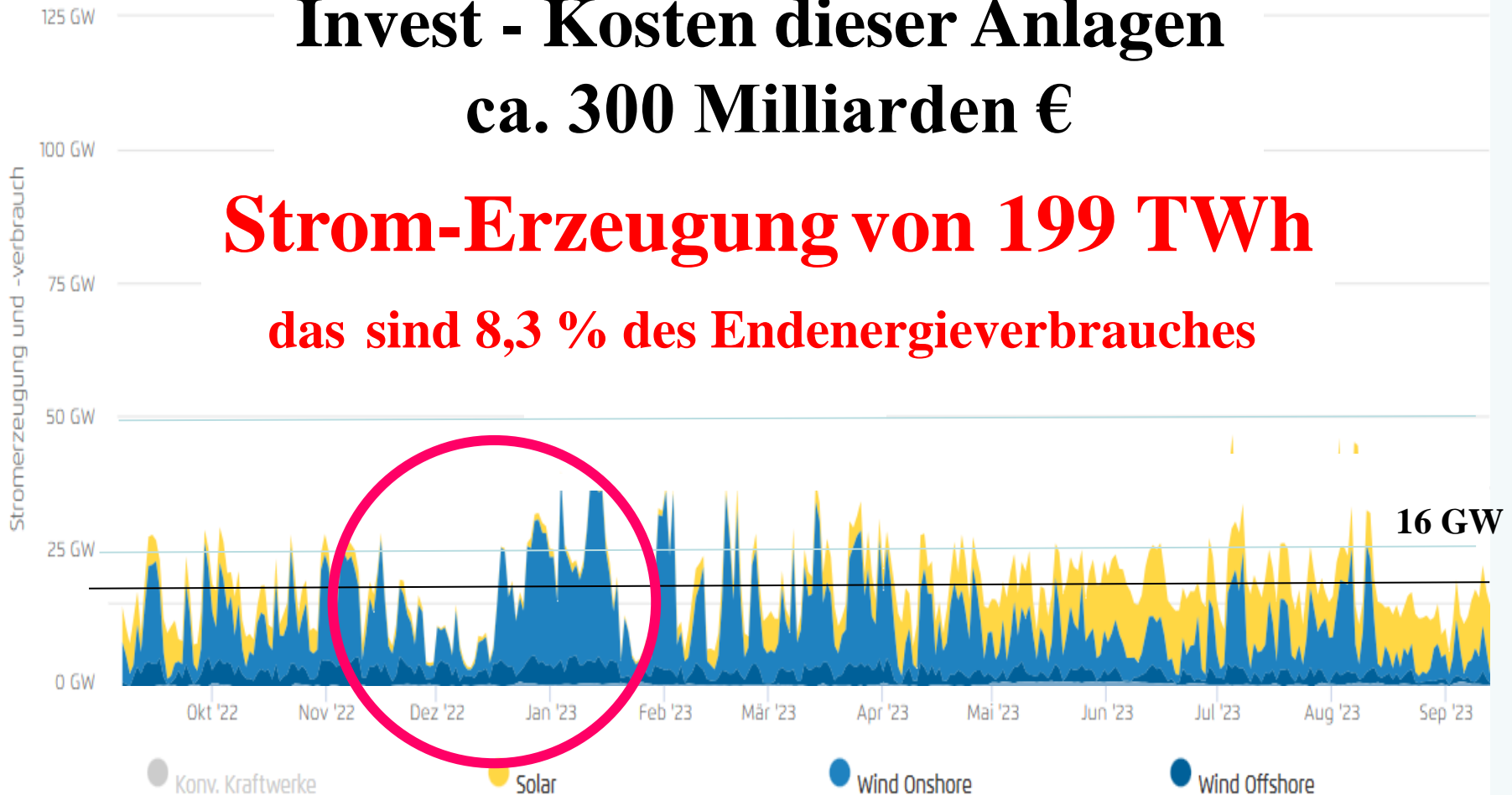
Solar- und Windkraftanlagen sind volatil



130 GW Installierte Leistung Solar und Windkraftanlagen (60 GW + 70 GW)

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

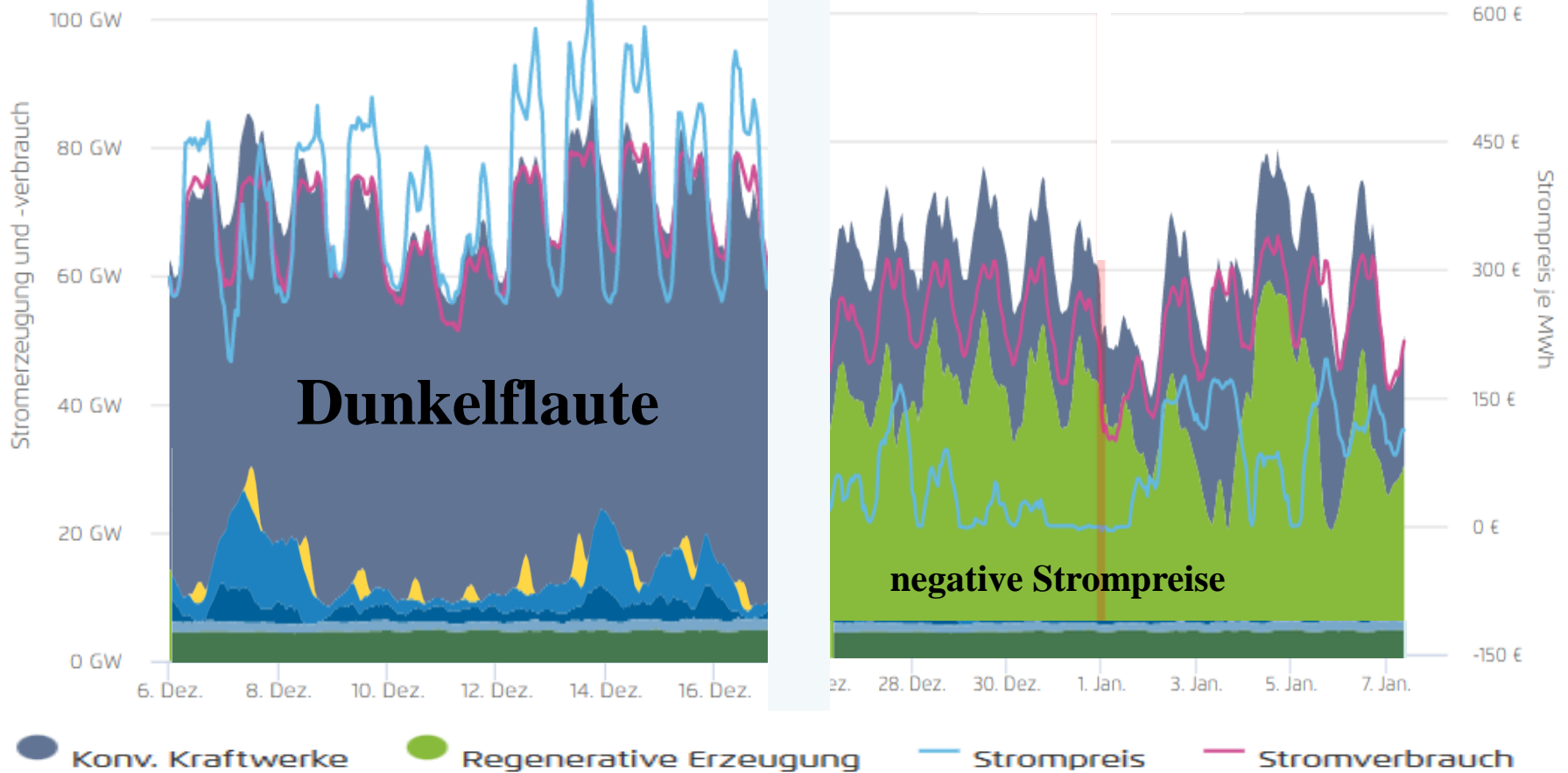
**Strom-Erzeugung von 199 TWh
das sind 8,3 % des Endenergieverbrauches**



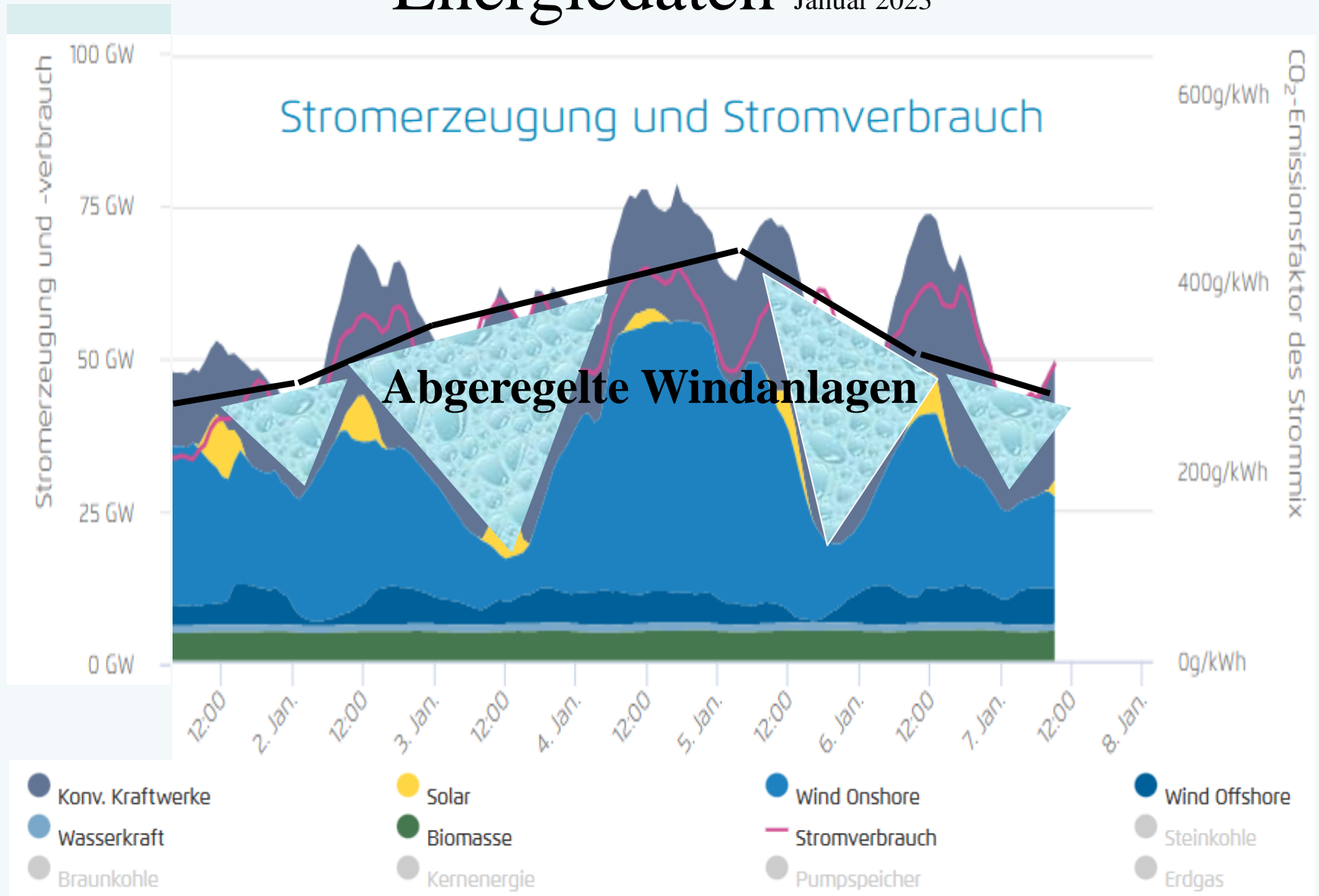
Energiedaten Dez. 2022 / Januar 2023

Strompreis, Stromerzeugung und Stromverbrauch

650 € / MWh



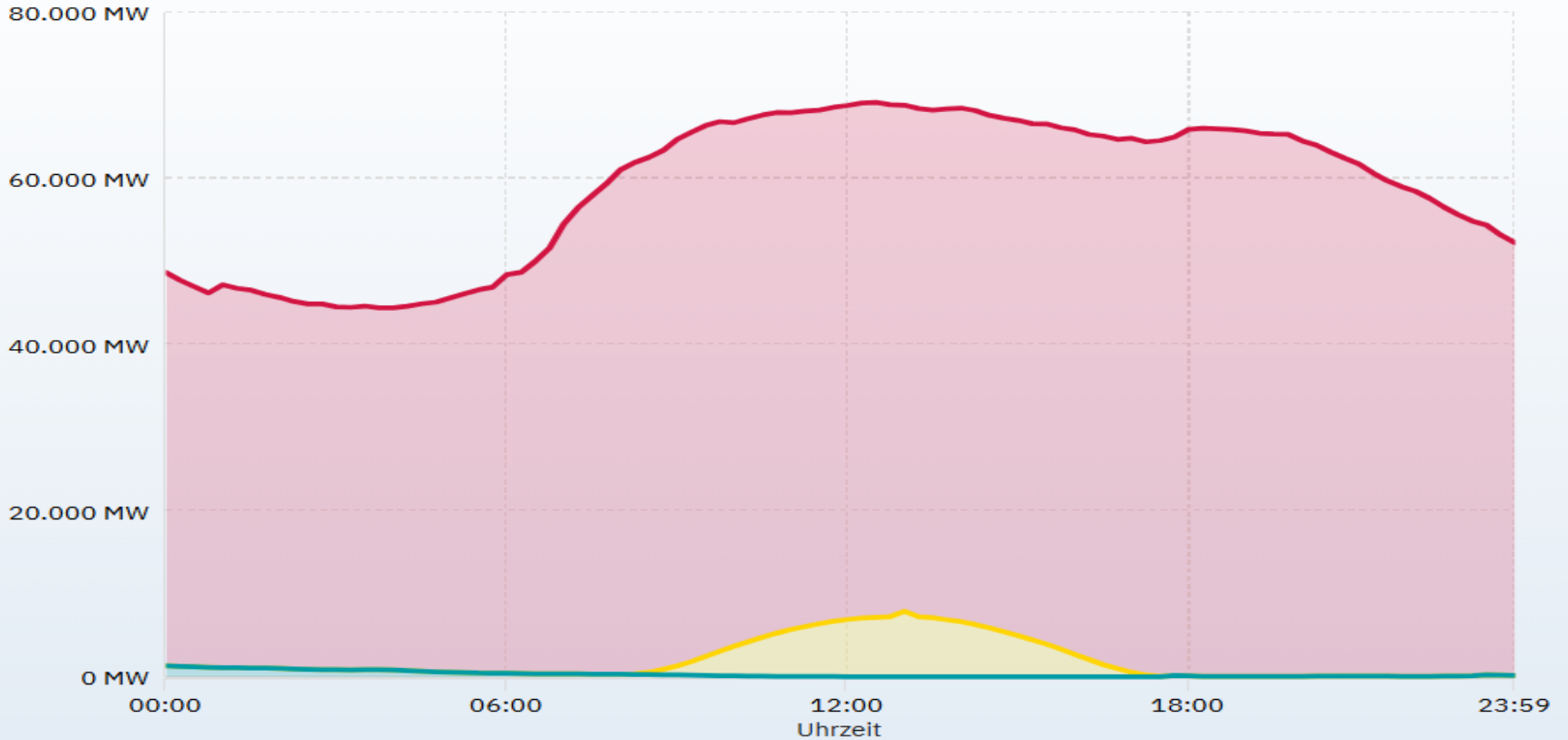
Energiedaten Januar 2023



Dunkelflaute

6. November 2024: Erzeugter Wind- und Solarstrom im Vergleich zur Stromlast

— nur Wind — Wind + Solar — Stromlast



Quelle: ENTSO-E & eigene Berechnungen

mdr
WISSEN

Solar- und Windanlagen

Erzeugung /Nutzung 2023

Erzeugung

Nutzung

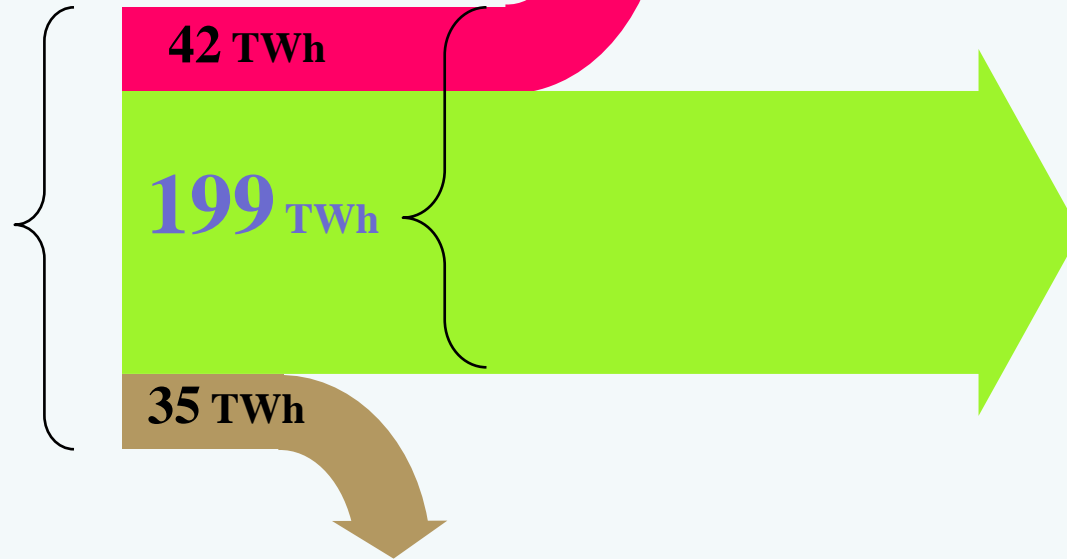
möglich

in D

tatsächlich

Export

234 TWh



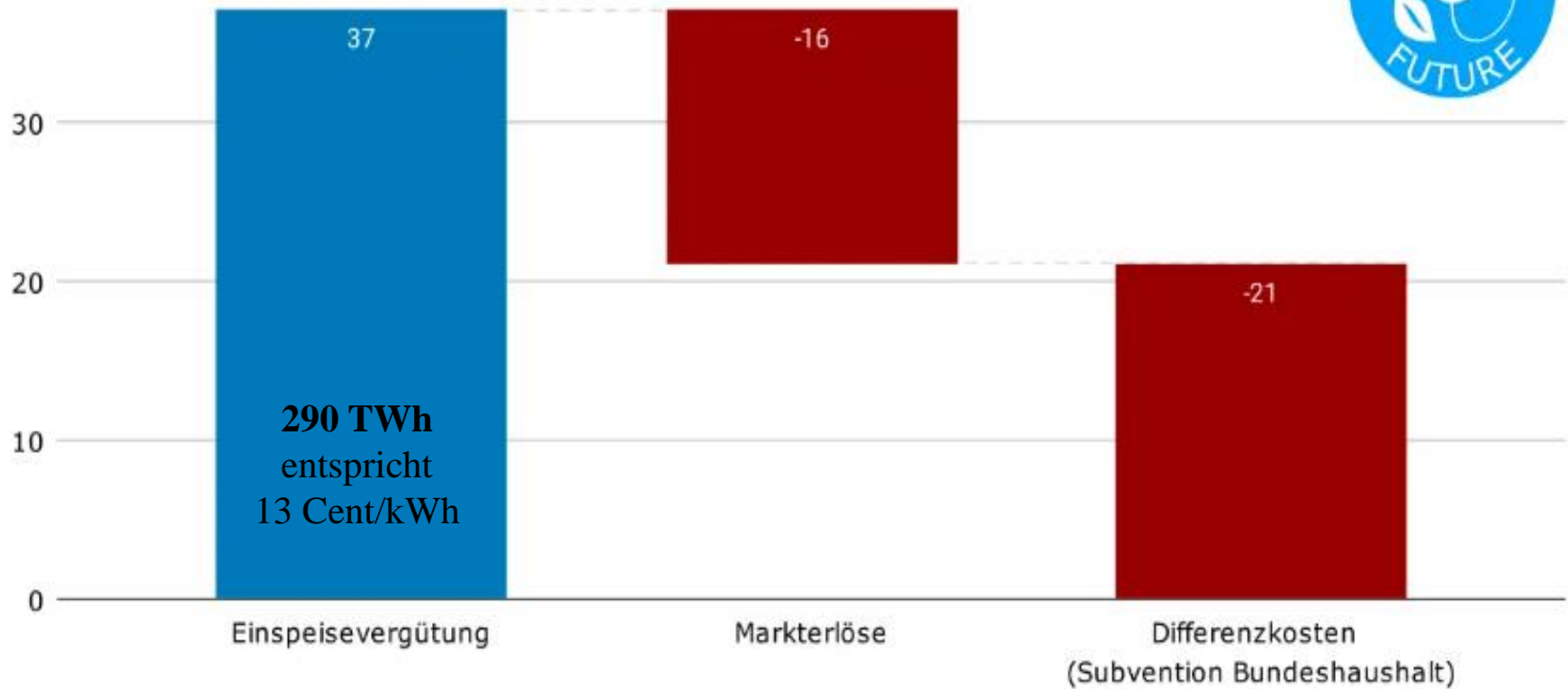
157 TWh

abgeregelt

Direkte Nutzung 67 %

EEG – Subventionen 2024

EEG-Umlagemechanismus im Jahr 2024 in Mrd. €

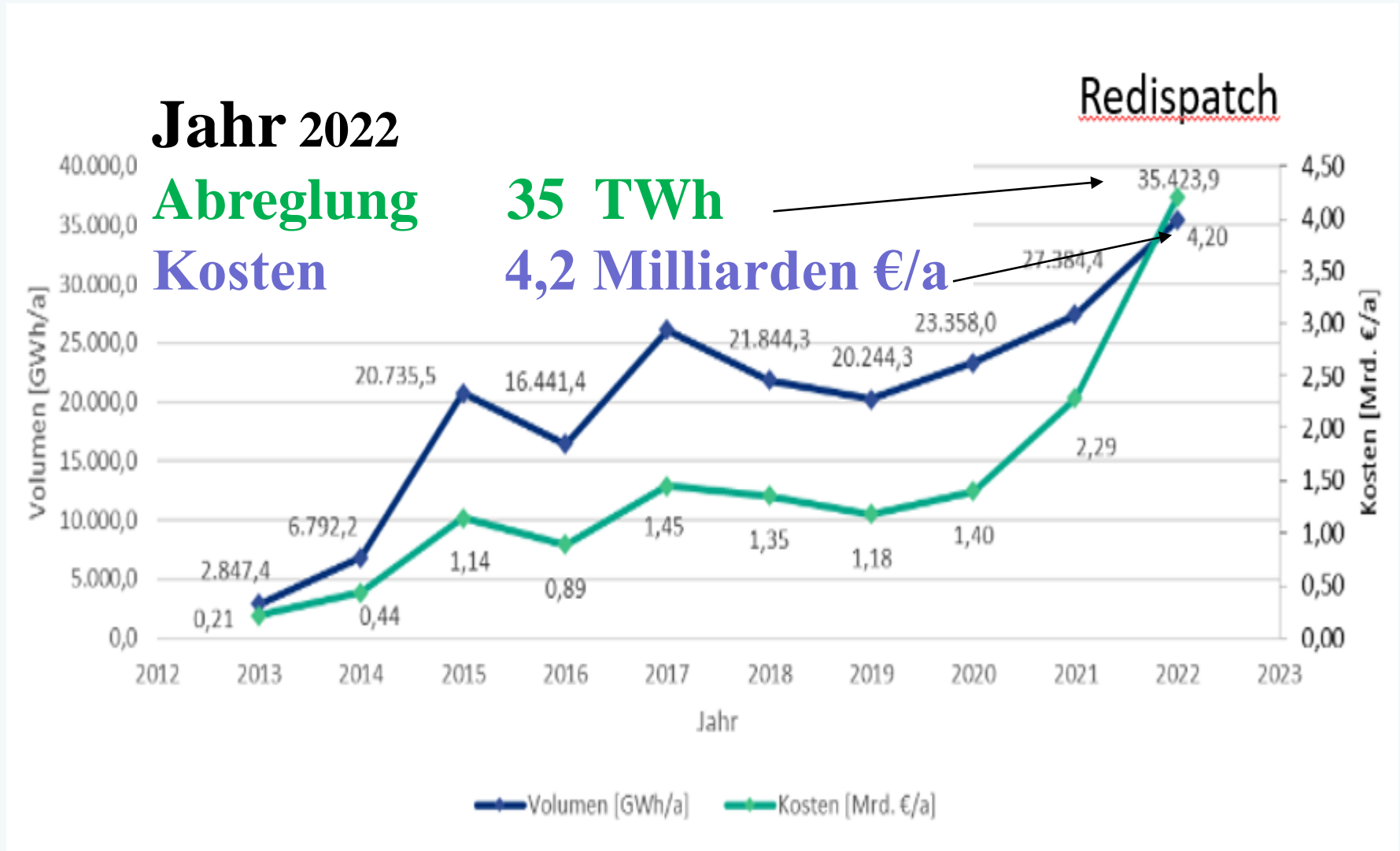


Quellen: Übertragungsnetzbetreiber (2023) - mengengewichtete Marktwerte eigene Berechnung anhand von Stundenwerten SMARD (2024)

[Entwicklung EEG-Kosten 2024: Erneuerbare Subventionen abschaffen? - Tech for Future](#)

Redispatch

durch Abregelung von Verbrauchern und Erzeugern, insbesondere von Windkraftanlagen



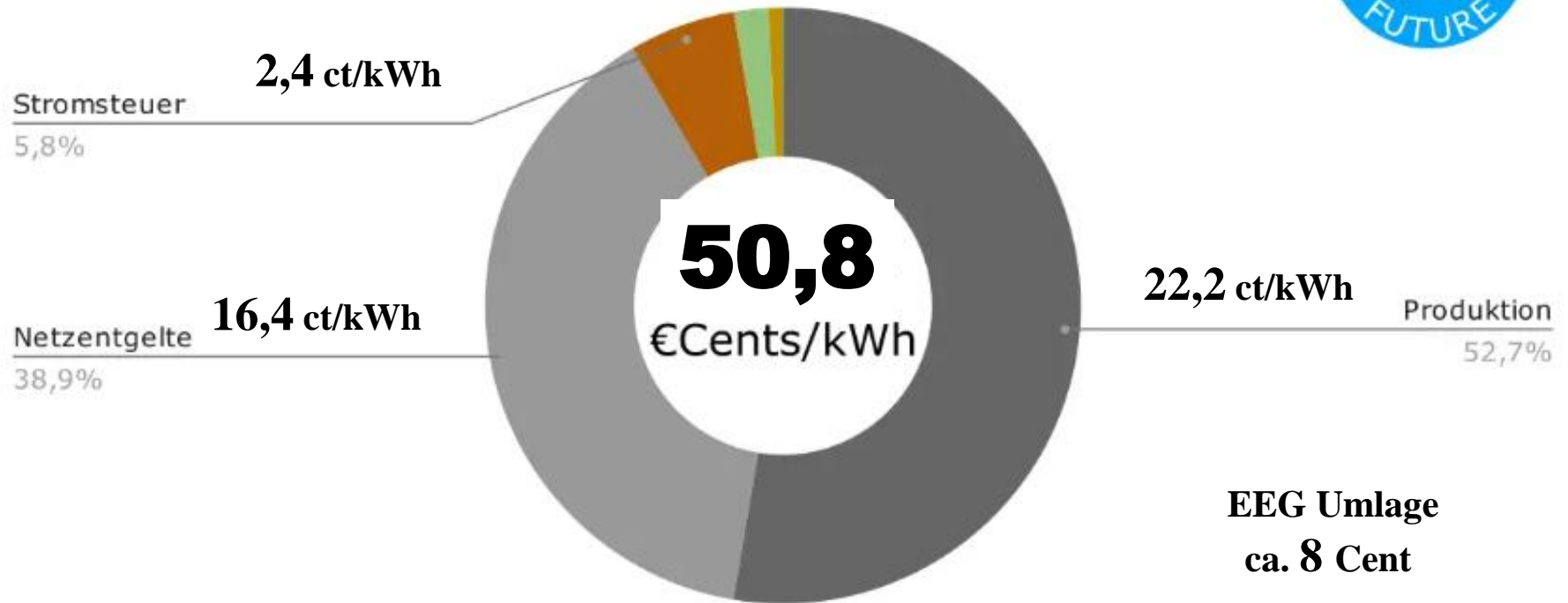
Strompreisentwicklung ab 2012



Strompreiszusammensetzung 2024

Strompreiszusammensetzung 2024

für deutsche Endverbraucher im Januar 2024 inkl. MwSt



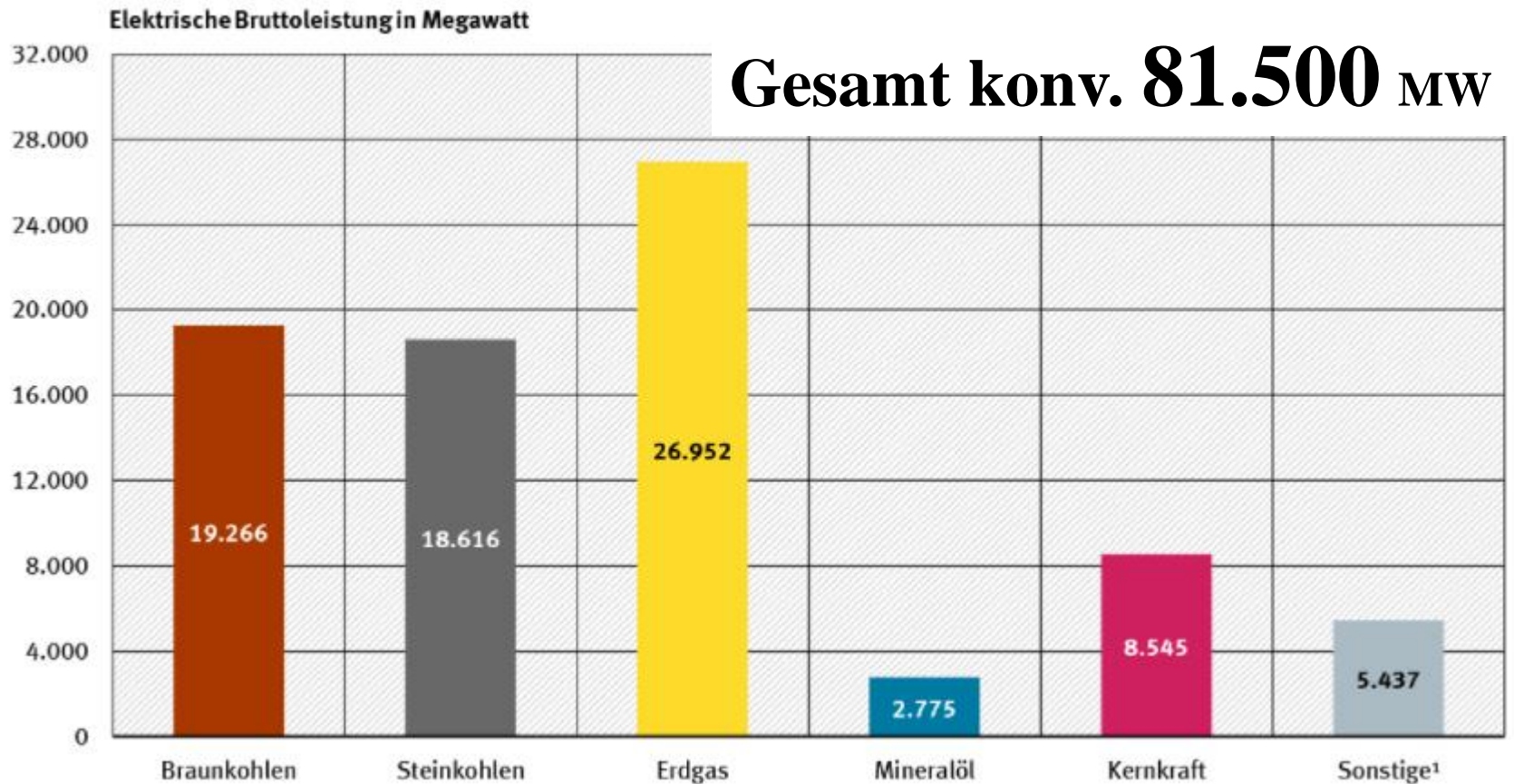
Quelle: BDEW (2024)

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

Installierte Leistung

Thermische Kraftwerke 2021 mit Reserve und Sicherheitsbereitschaft

Installierte elektrische Leistung von konventionellen Kraftwerken ab 10 Megawatt nach Energieträgern



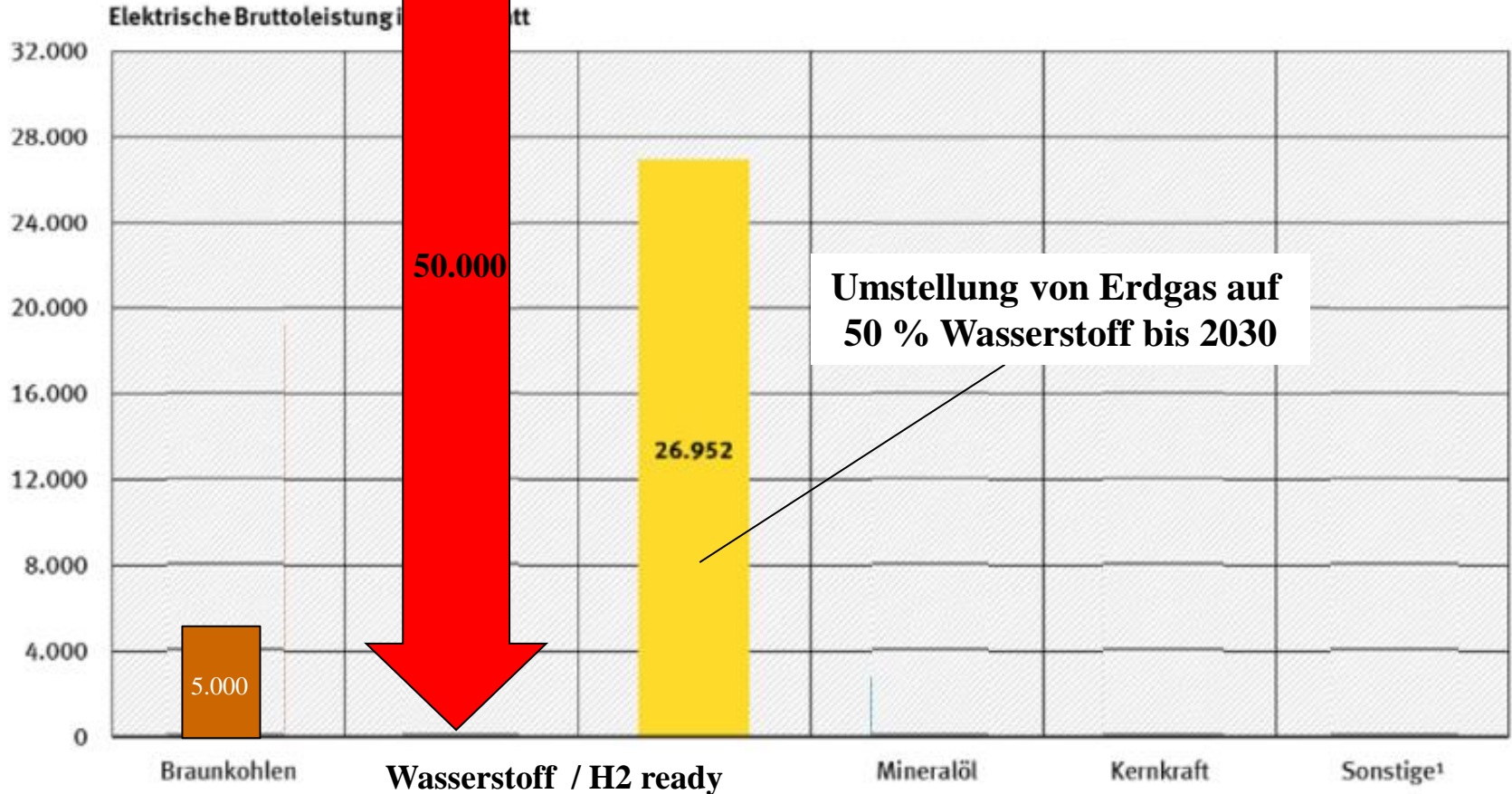
¹ Gichtgas, Grubengas, Konvertergas, Raffineriegas, Synthesegas, Diesel, Haus- und Industrieabfall, Ersatzbrennstoffe

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

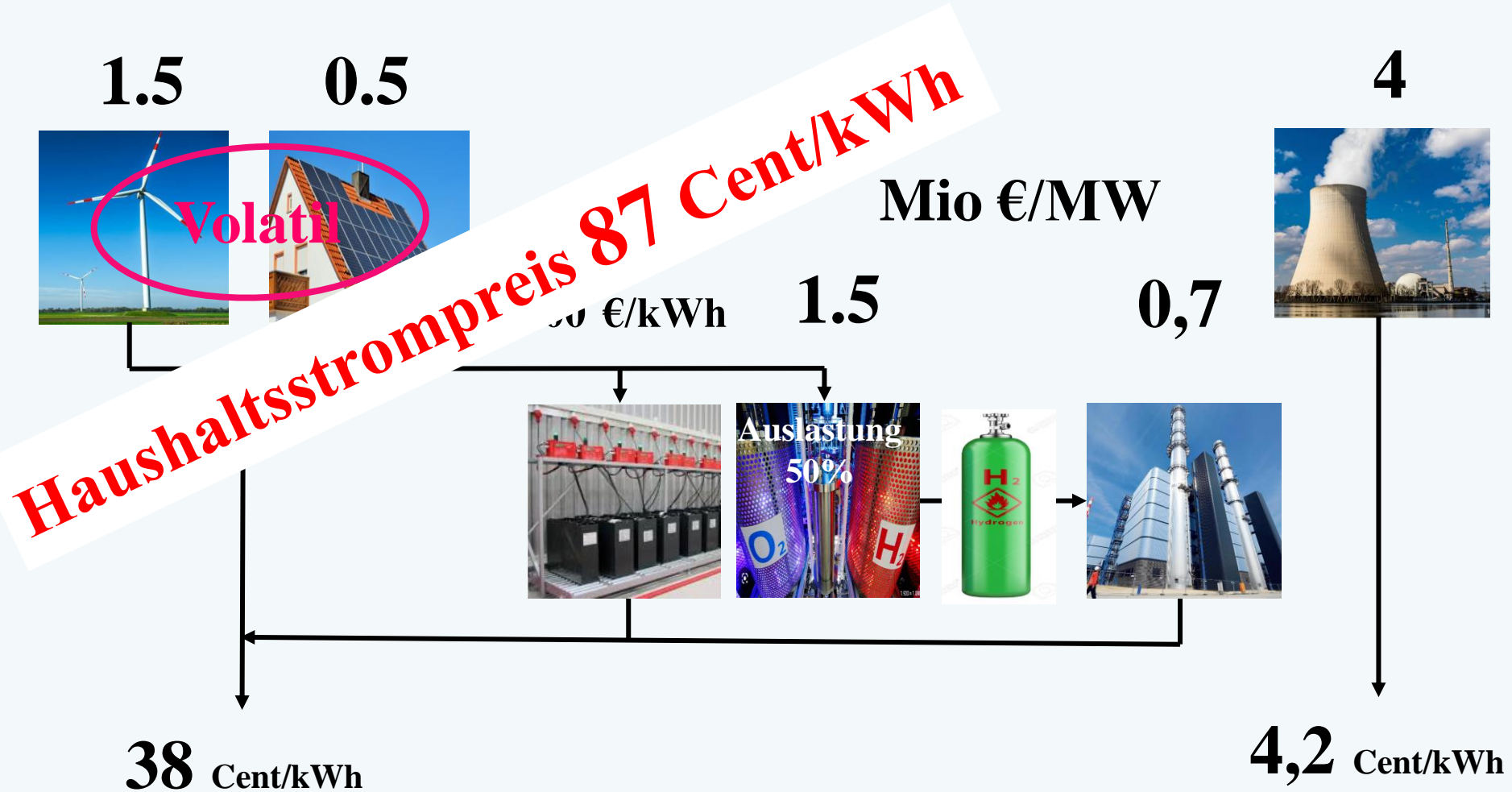
Quelle: Umweltschadungsamt, Stand 03/2021

Stromerzeugungskosten

Stromerzeugungskosten (bei linearer Abschreibung)											Eingabefeld	
	Investkosten Mio. €/MW	Vollast stunden	Laufzeit Jahr	Stromerz./ Laufzeit MWh	spezifische Inv.Kosten Cent/kWh	Brennstoff Kosten Cent /kWh	Betriebs Kosten Cent/kWh	Rückbau Endlagerung Mio. € / MW	Rückbau Endlagerung Cent/kWh	Zinsen Cent/kWh	Gewinn Cent/kWh	Erzeugungs Kosten Cent / kWh
Solar Dach (10 kWp)	0,50	900	20	18.000	2,78	0,0	1,1	0,15	0,08	1,11	0,23	5,3
Wind on	1,5	1.800	25	45.000	3,33	0,0	4,4	0,6	0,13	1,67	0,47	10,0
Wind off	4,0	3.500	20	70.000	5,71	0,0	6	0,6	0,09	2,29	0,70	14,8
Gasturbine Erdgas	0,5	8.000	25	200.000	0,25	12,0	3	0,2	0,01	0,13	0,92	32,2
Gasturbine Wasserstoff	0,7	2.000	25	50.000	1,40	72,0	3	0,2	0,04	0,70	4,58	81,7
Kohlekraftwerk	0,8	8.000	60	480.000	0,17	2,0	2	0,4	0,01	0,20	0,25	4,6
Pumpspeicher	1,0	1.095	60	65.700	1,52	12,6	1	0,6	0,09	1,83	0,91	17,9
Batteriespeicher Solar (10 kWh)	400 € / kWh	270	15	36	11,0	5,9	0,5	0,01	2,74	0,44	1,04	21,6
H2 Elektrolyseanlage	1	2.067	20	14.467	6,91	14,6	5	0,2	0,14	2,76	1,59	31,0
KKW Europa heute	8,0	8.000	60	480.000	1,67	0,2	2	2	0,04	2,00	0,23	6,1
KKW Europa skaliert	4,0	8.000	60	480.000	0,83	0,2	2	1	0,02	1,00	0,18	4,2
Pumpspeicher	Stunden /Tag	3			Wirkungsgrad	80%	Entsorgung Solar 10 kWp	€	1.500	Anteile	%	
Batteriespeicher 10 kWh	% RS /Tag	30%	400	€/kWh	Wirkungsgrad	90%	Wirkungsgrad fossile Anl.		43%	Solar	50%	
Rückbaukosten D 26 GW, 26 Anlagen	Rücklagen	24 Milliarden					Autarkie EE		66%	Wind on	40%	
Betriebskosten Wind /Jahr	80.000	€/MW					Zinsen		4%	Wind off	10%	
Betriebskosten Solar/Jahr	2%	der Investsumme					Gewinn		6%			
H2 Elektrolyse	50%	Auslastung			Wirkungsgrad	70%	H2 Transport, Lagerung		80%			
Netzentgelte Ct/kWh	23											
Sonsige Umlagen	6											
Vertrieb	4											
Stromsteuer	6%											
Mehrwertsteuer	19%											
							EE mit Wasserstoff	38	Ct/kWh			
							Haushaltsstrompreis	87	Ct/kWh			

Stromerzeugungungskosten

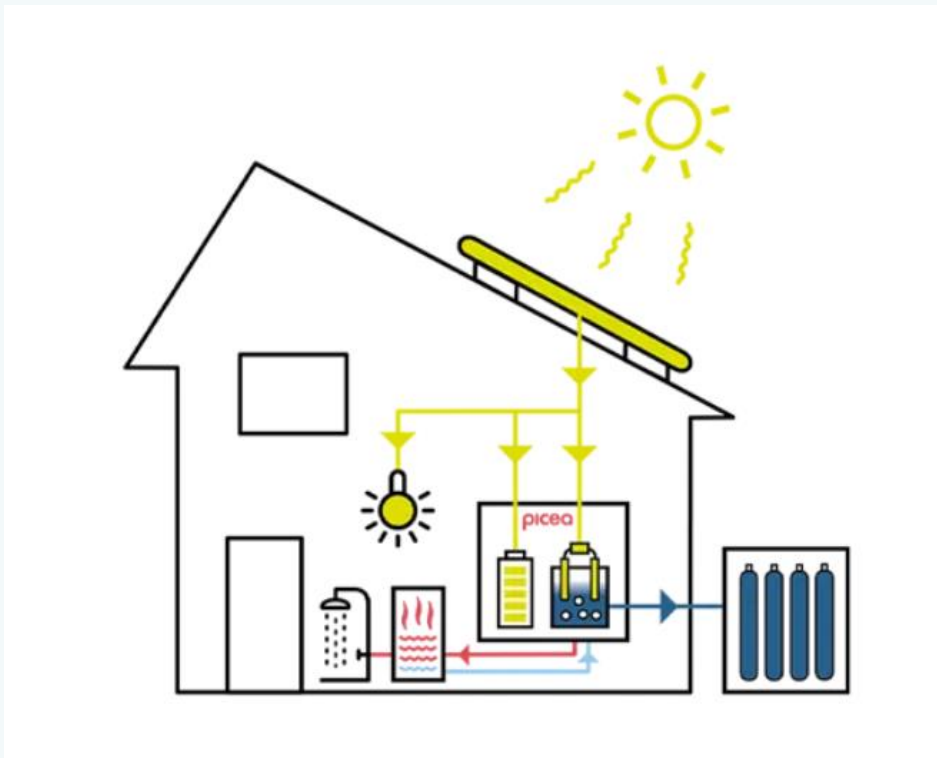
mit einer Wasserstoffwirtschaft



Solar-Wasserstoffsystem Firma HPS

[Völlig unabhängig vom Stromnetz: So rüsten Sie Ihr Haus auf Wasserstoff um - EFAHRER.com \(chip.de\)](https://www.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.

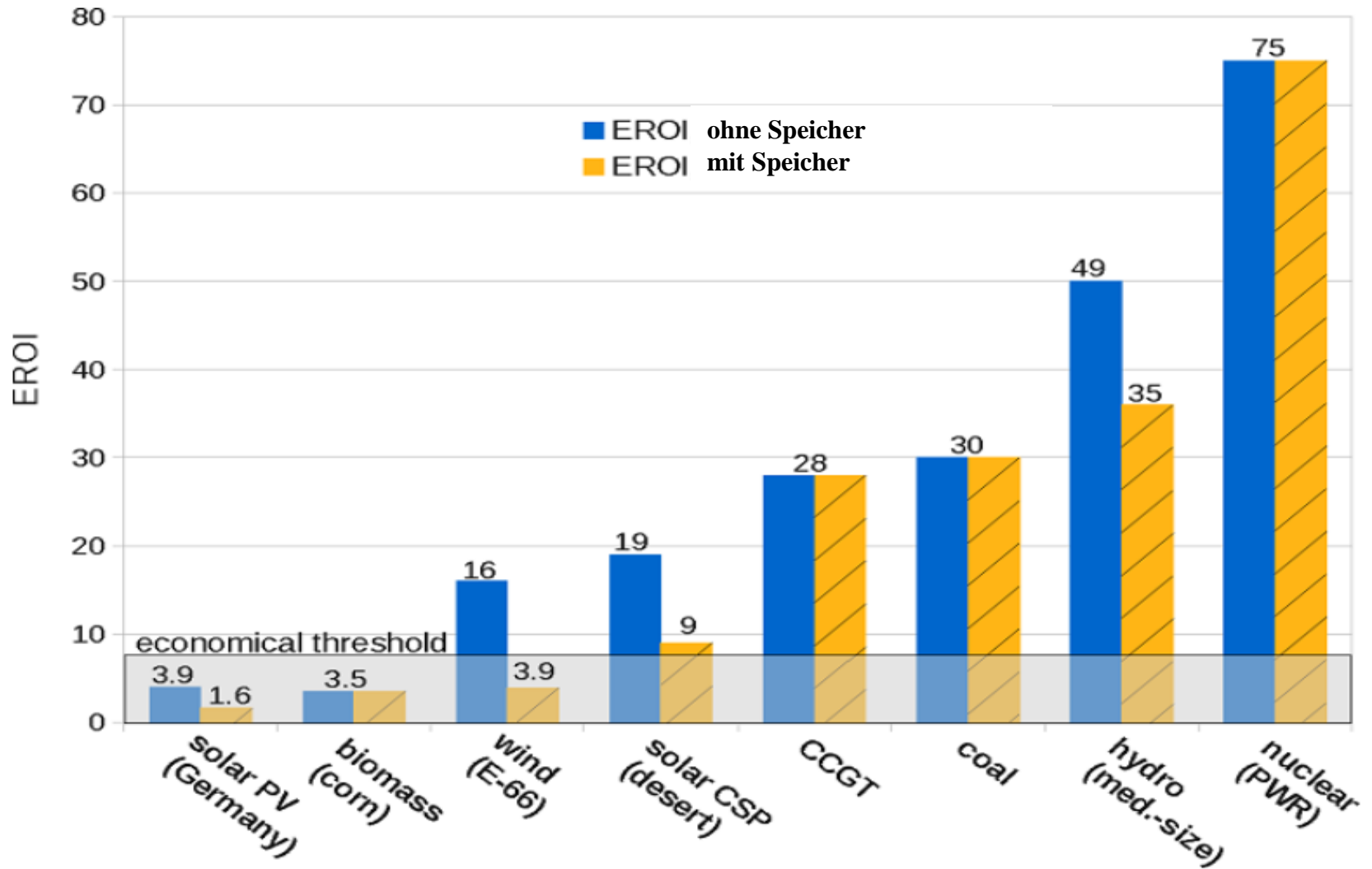


Bei einer angenommenen Lebensdauer von 30 Jahren, linearen Abschreibung und einem Zinssatz von 3% ergeben sich

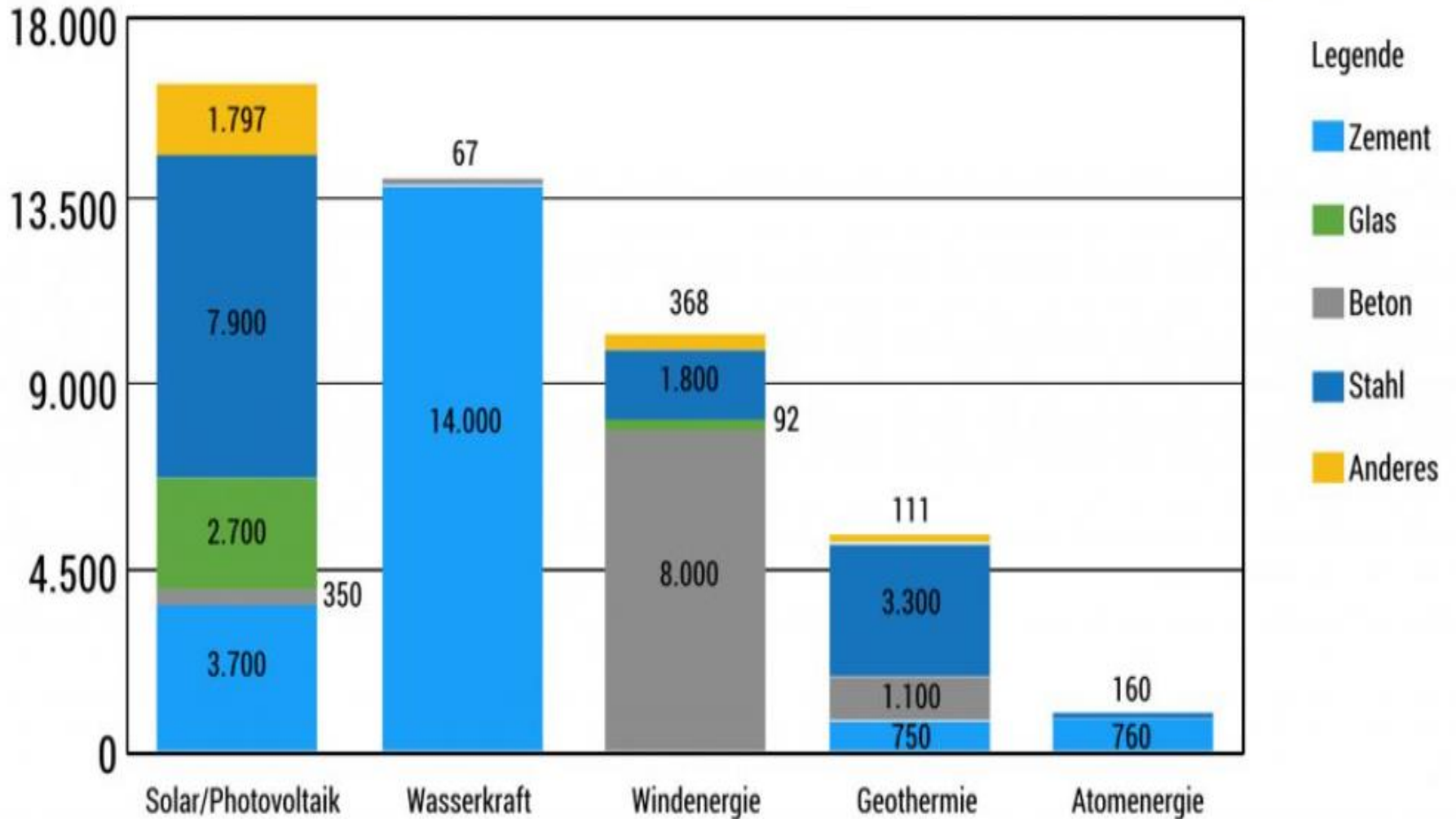
2,74 Euro / kWh

[Stromspeicher basierend auf Wasserstoff und Solarenergie \(homepowersolutions.de\)](https://www.homepowersolutions.de)

Erntefaktoren



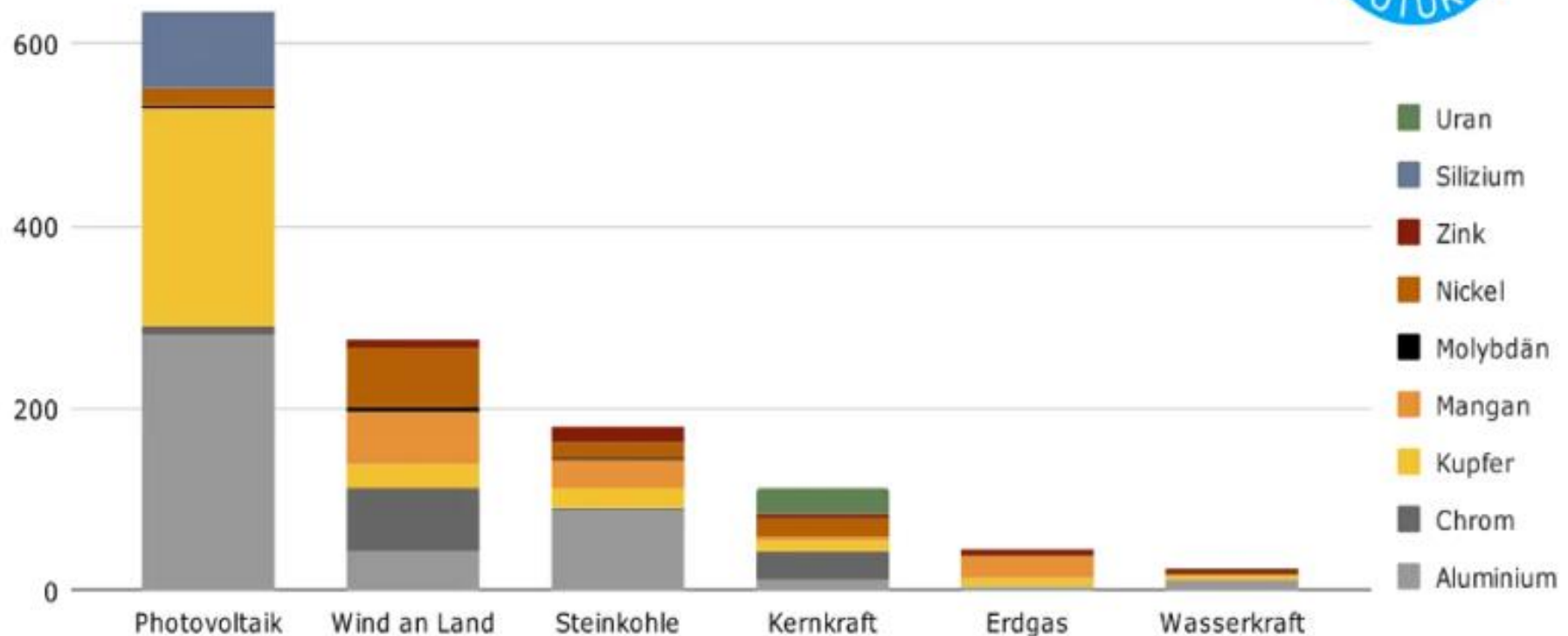
Materialaufwand Tonnen /TWh



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

Metallbedarf von Energiequellen kg/GWh

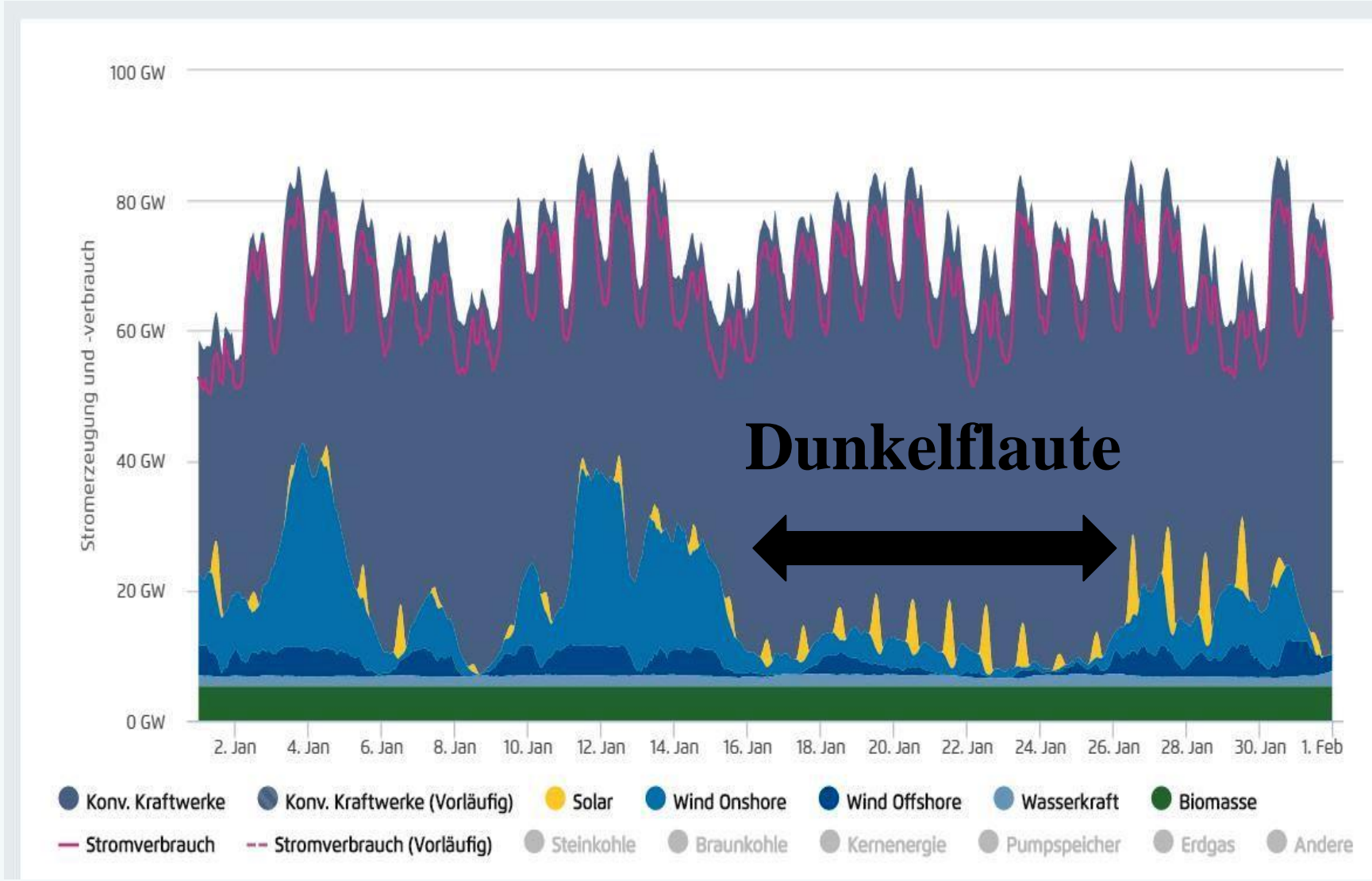
Metallbedarf von Energiequellen
in kg pro GWh_{el} über den Lebenszyklus in Europa



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

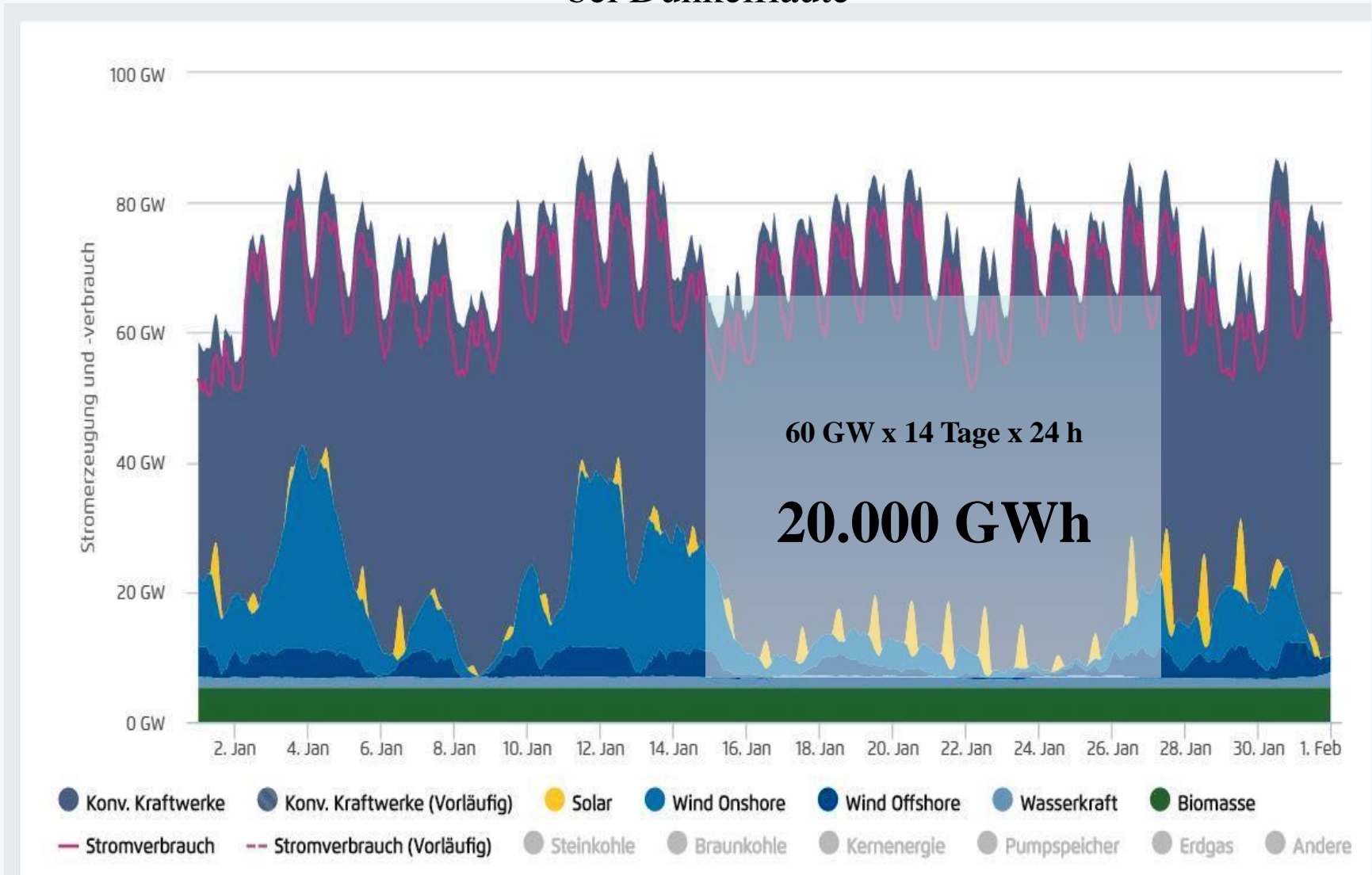
Versorgungssicherheit EEX Daten

Januar 2017



Versorgungssicherheit

bei Dunkelflaute



Versorgungssicherheit

bei Dunkelflaute

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

Versorgungssicherheit

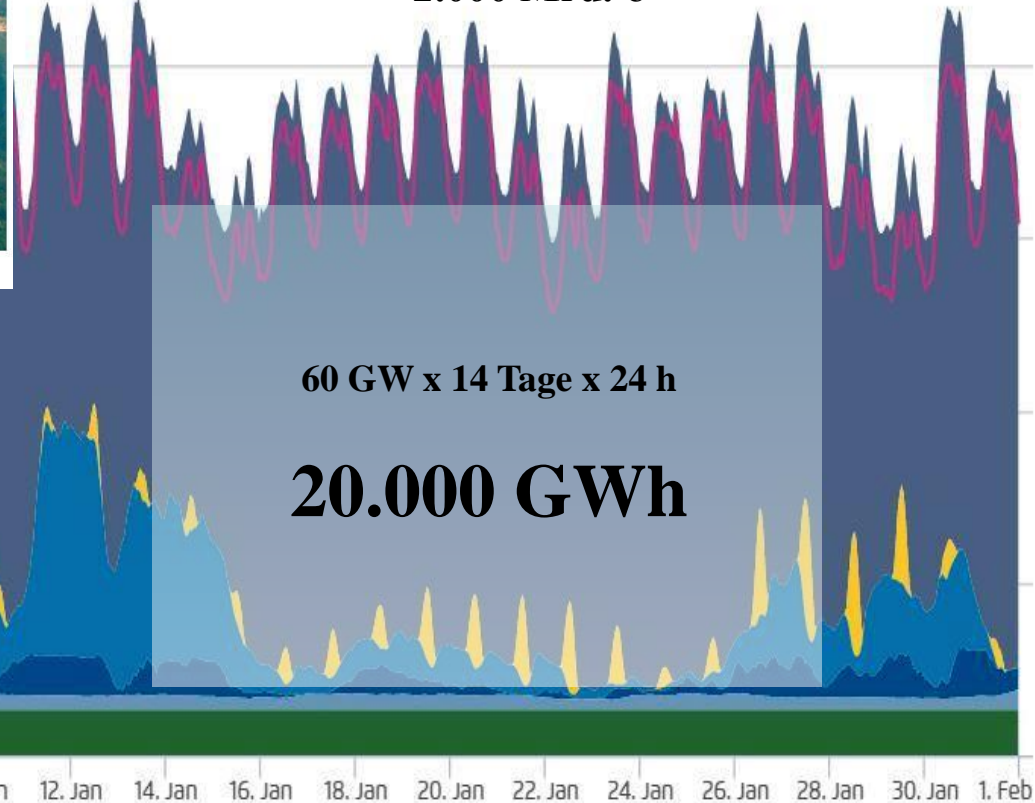


Abbildung 9.12 Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal. Quelle: Vattenfall Europe

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**
- **CO₂-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**

Kernkraftswerks - Mythen

- Kein Endlager
- Geringe Laständerungsgeschwindigkeit
- Notwendigkeit von Kühlwasser im Sommer
- Keine Versicherbarkeit
- Hohe Kosten
- Lange Bauzeiten
- Hohe Risiken

Widersprüche der deutschen Energiepolitik

EE-Mythen

- **Abschaltung der CO₂ 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.