



Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Energiewende

Rotaryclub Achern-Bühl am 11.09.2024

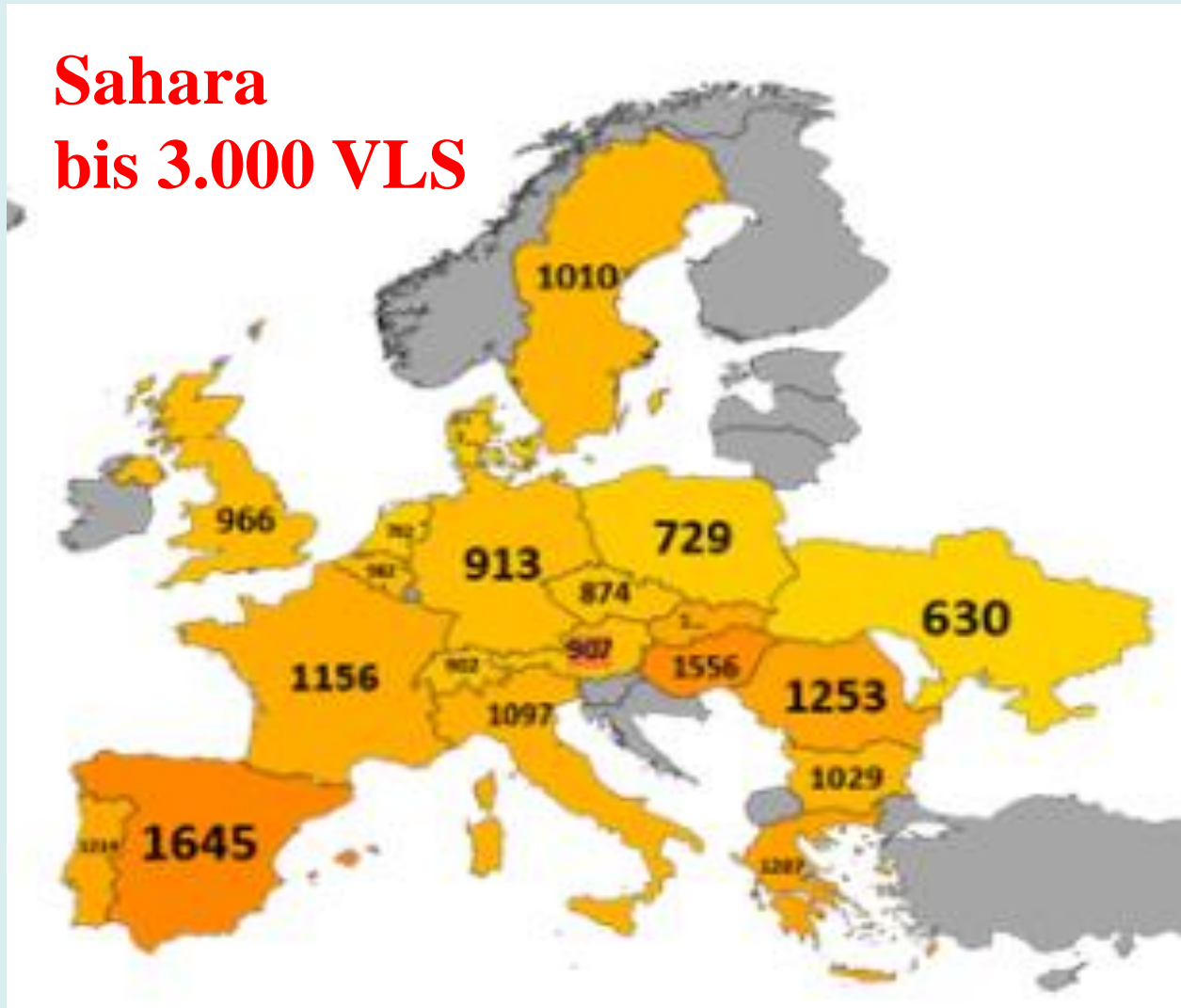
Referent
Dipl. Ing. Jürgen Schöttle

Programm

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

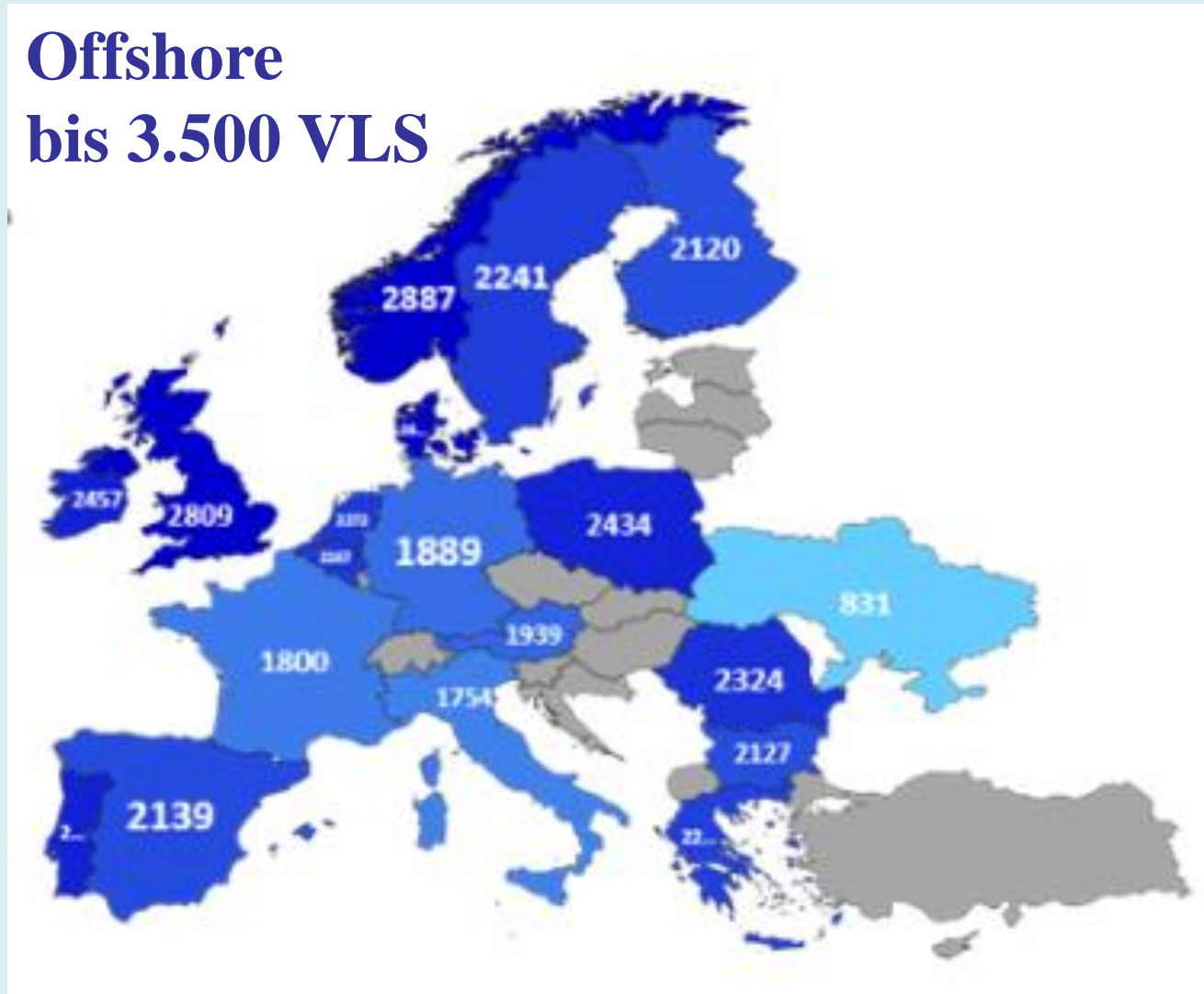
Solar – Volllaststunden (VLS)

**Sahara
bis 3.000 VLS**



Wind – Volllaststunden (VLS)

**Offshore
bis 3.500 VLS**



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	800 h	800 kWh



Wind	1 kW	2.000 h	2.000 kWh
------	------	---------	------------------

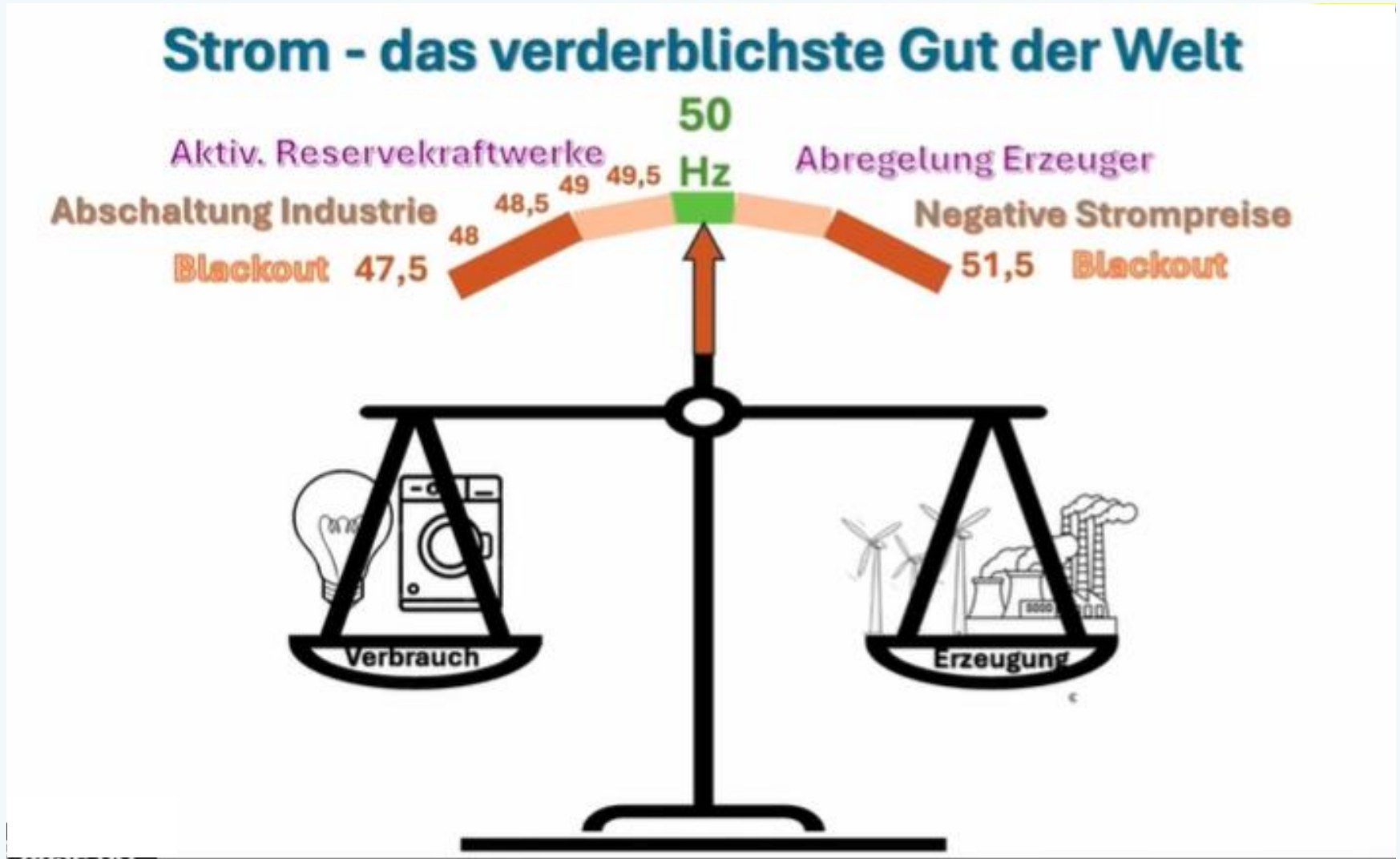


Wasser	1 kW	6.000 h	6.000 kWh
--------	------	---------	------------------



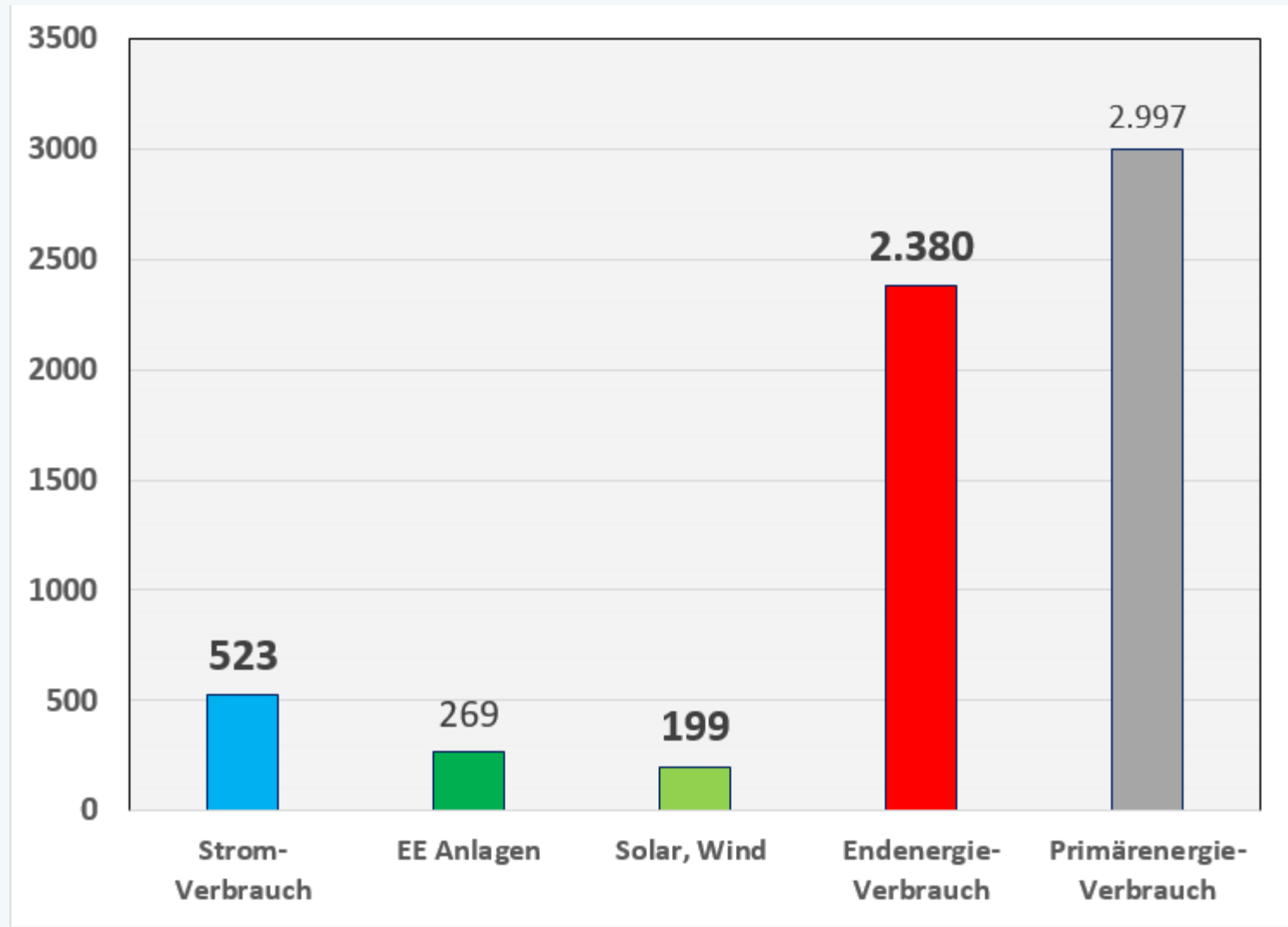
Thermische Kraftwerke	1 kW	8.000 h	8.000 kWh
-----------------------	------	---------	------------------

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.

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

Ökologische Auswirkungen Energiewende

- **Hoher Flächenverbrauch**
 - **Windanlagen**
 - **Biogasanlagen, Tank und Teller**
 - **Solaranlagen**
- **Großer Ressourcenverbrauch**
 - **Rohstoffe**
 - **Metalle**
 - **Zement**

Naturzerstörung für ein Windrad in Schapbach



Windanlagen im Rhein-Hunsrückkreis



Landesweiter Vorreiter in Sachen Windenergie & Co.: Der Rhein-Hunsrück-Kreis, hier der Ort Mörsdorf. © imago images / Jochen Tack

Geplante Windanlagen im Odenwald



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

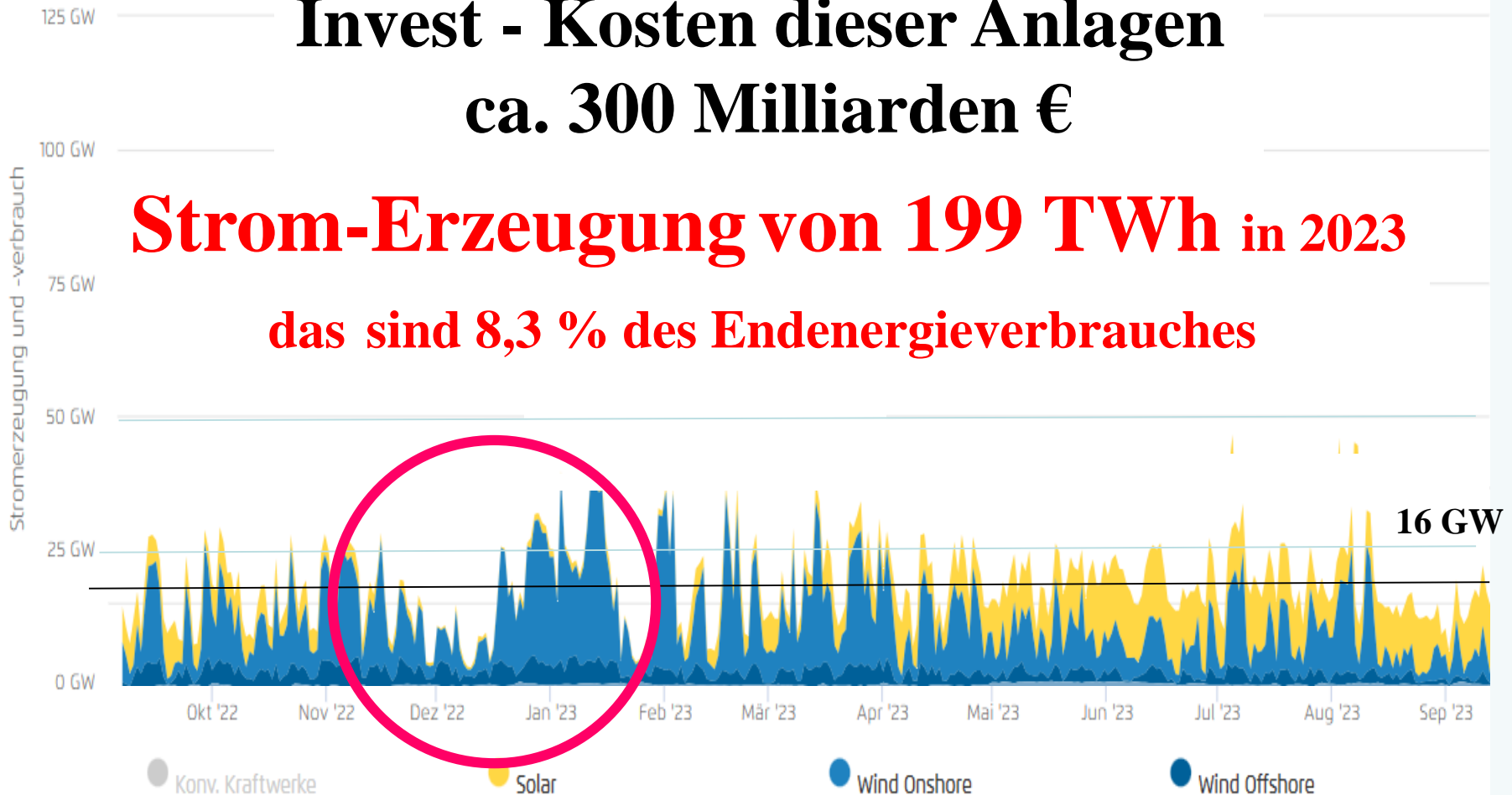
Solar- und Windkraftanlagen sind volatil



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

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

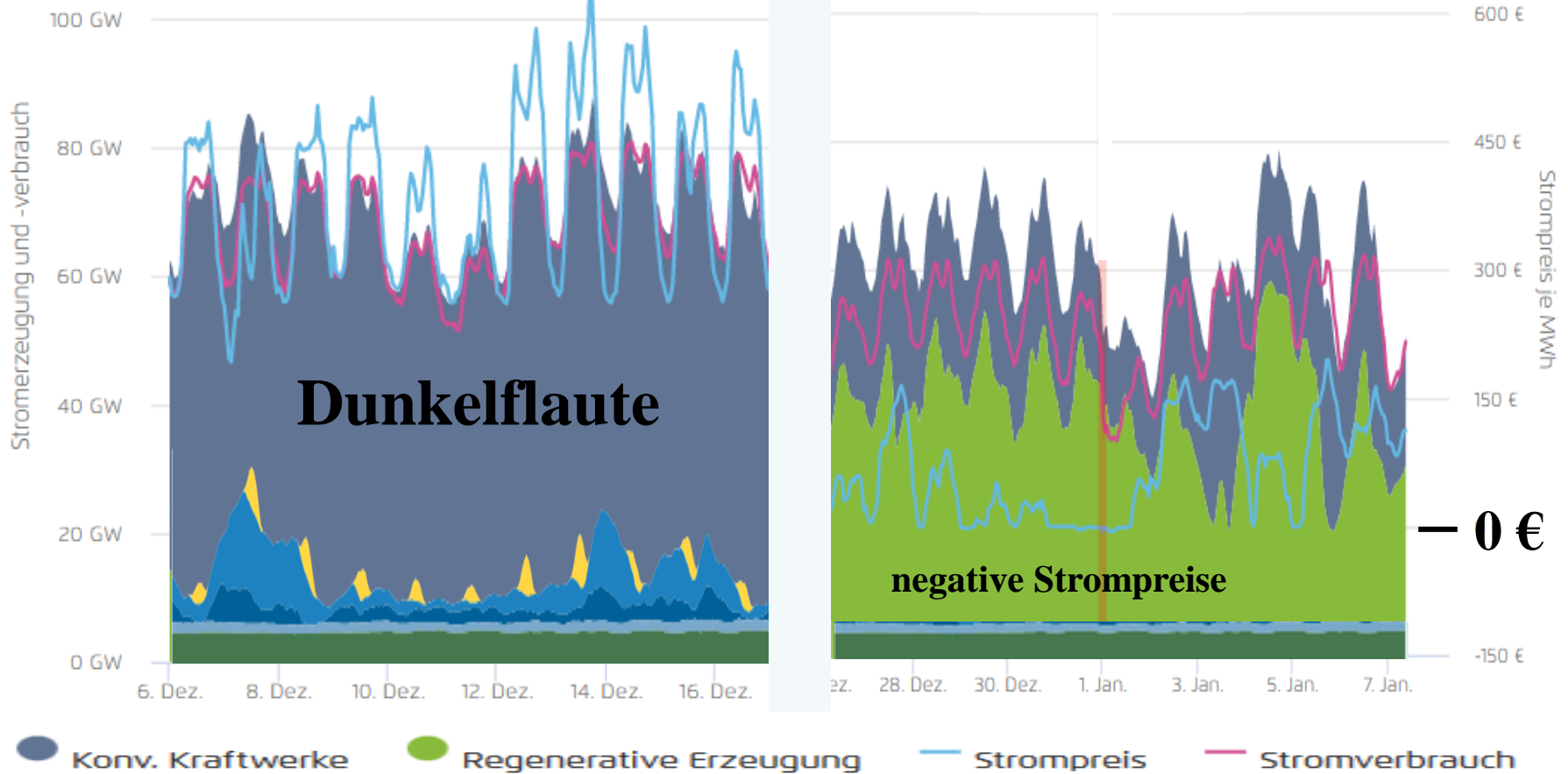
**Strom-Erzeugung von 199 TWh in 2023
das sind 8,3 % des Endenergieverbrauches**



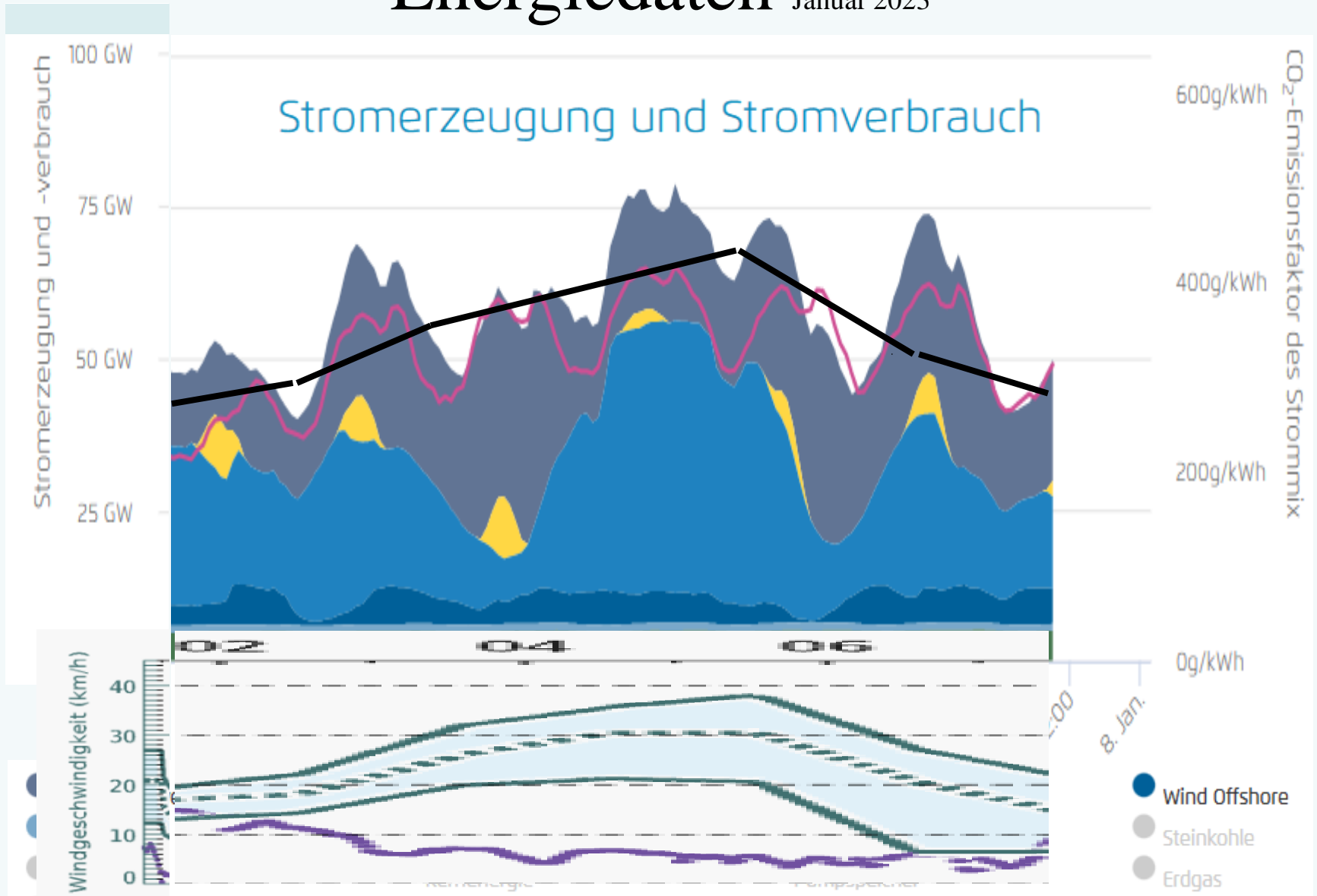
Energiedaten Dez. 2022 / Januar 2023

Strompreis, Stromerzeugung und Stromverbrauch

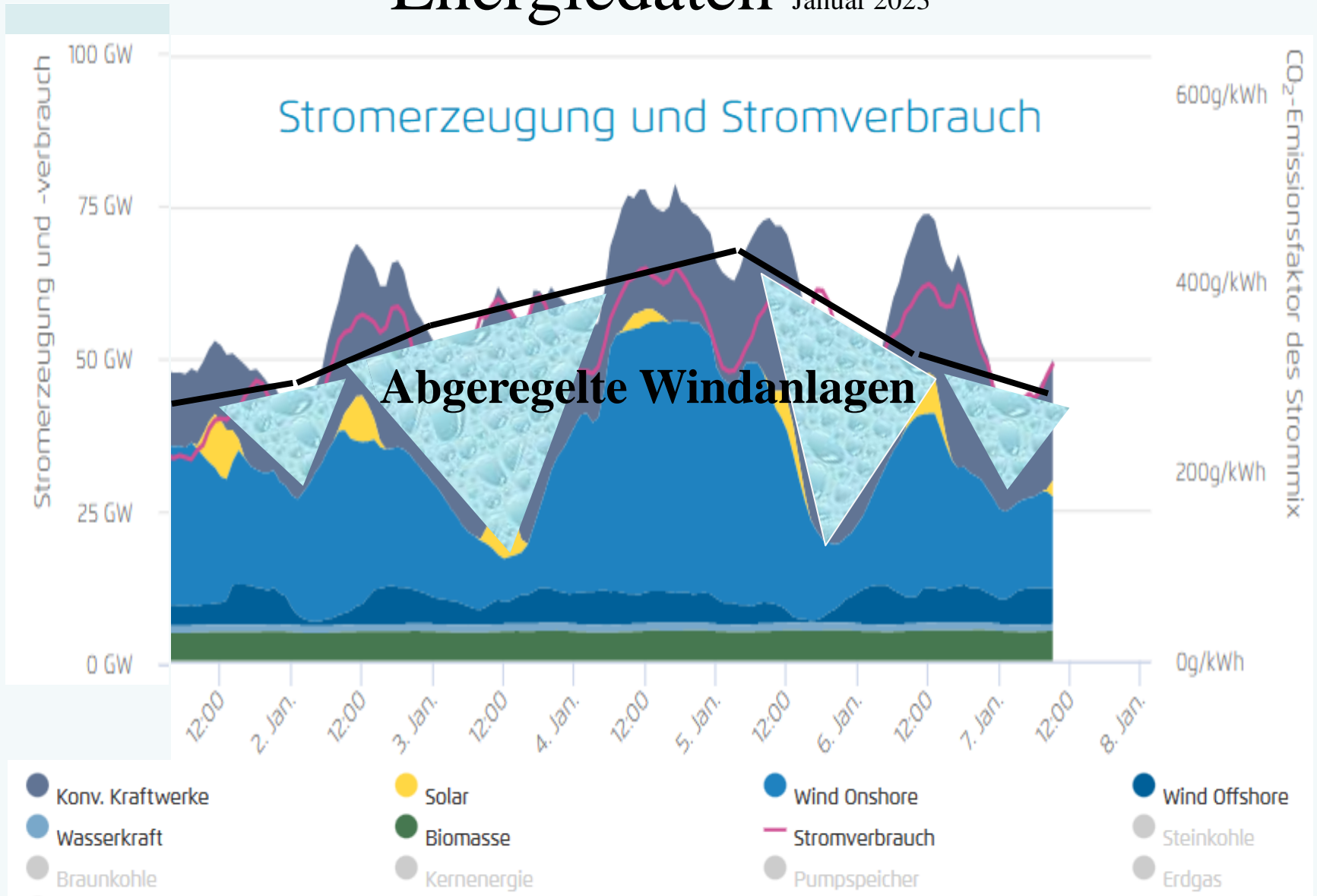
650 € / MWh



Energiedaten Januar 2023

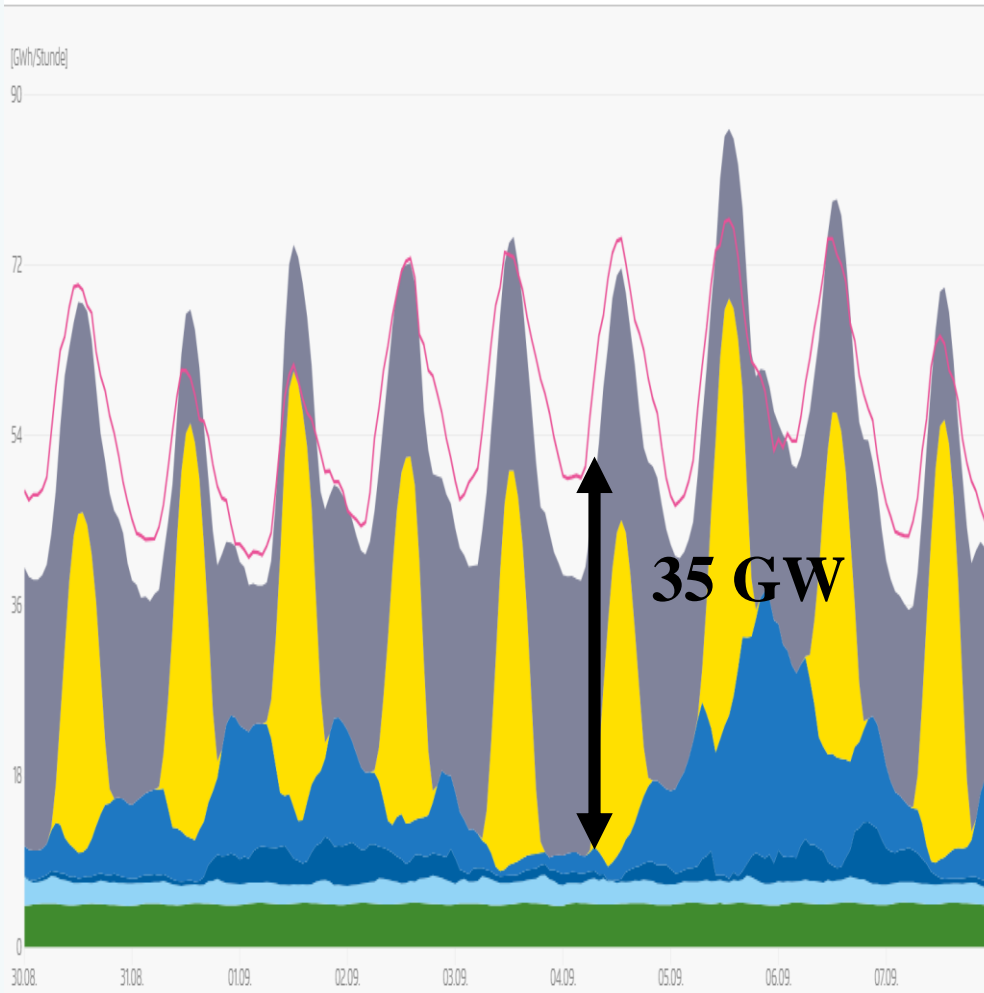


Energiedaten Januar 2023

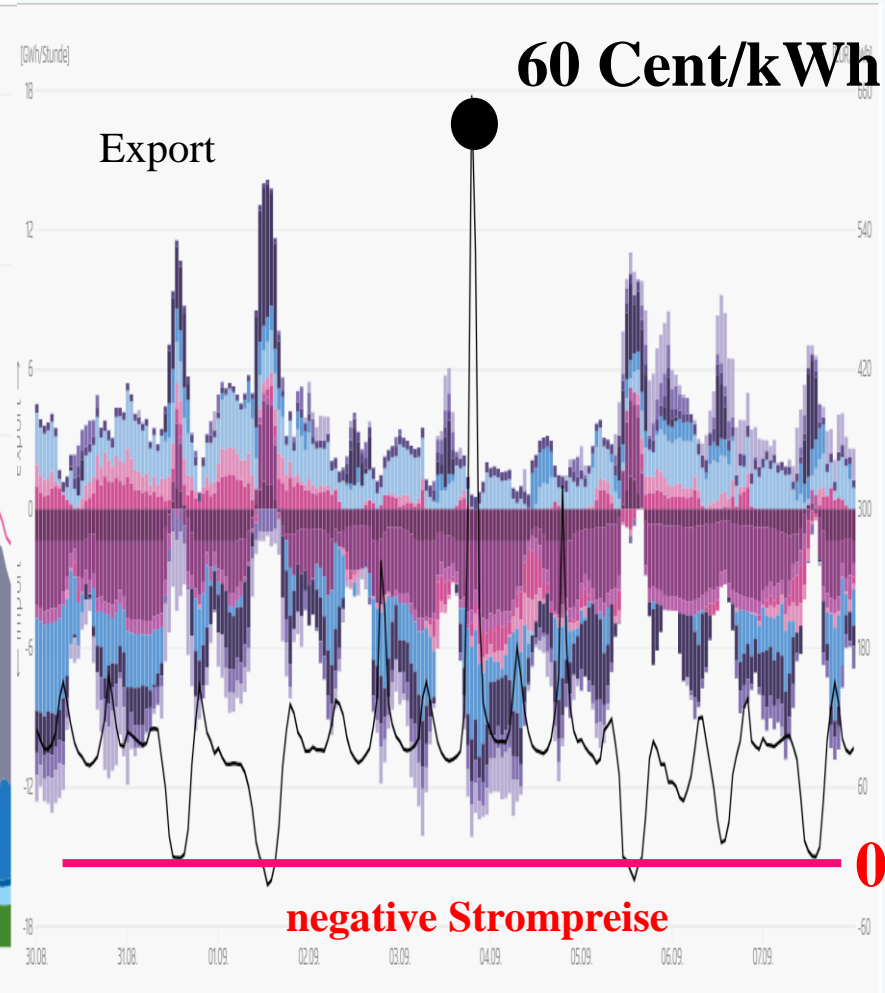


Energiedaten 30.08. – 07.09.2024

Stromerzeugung und Verbrauch



Preis und Export / Import

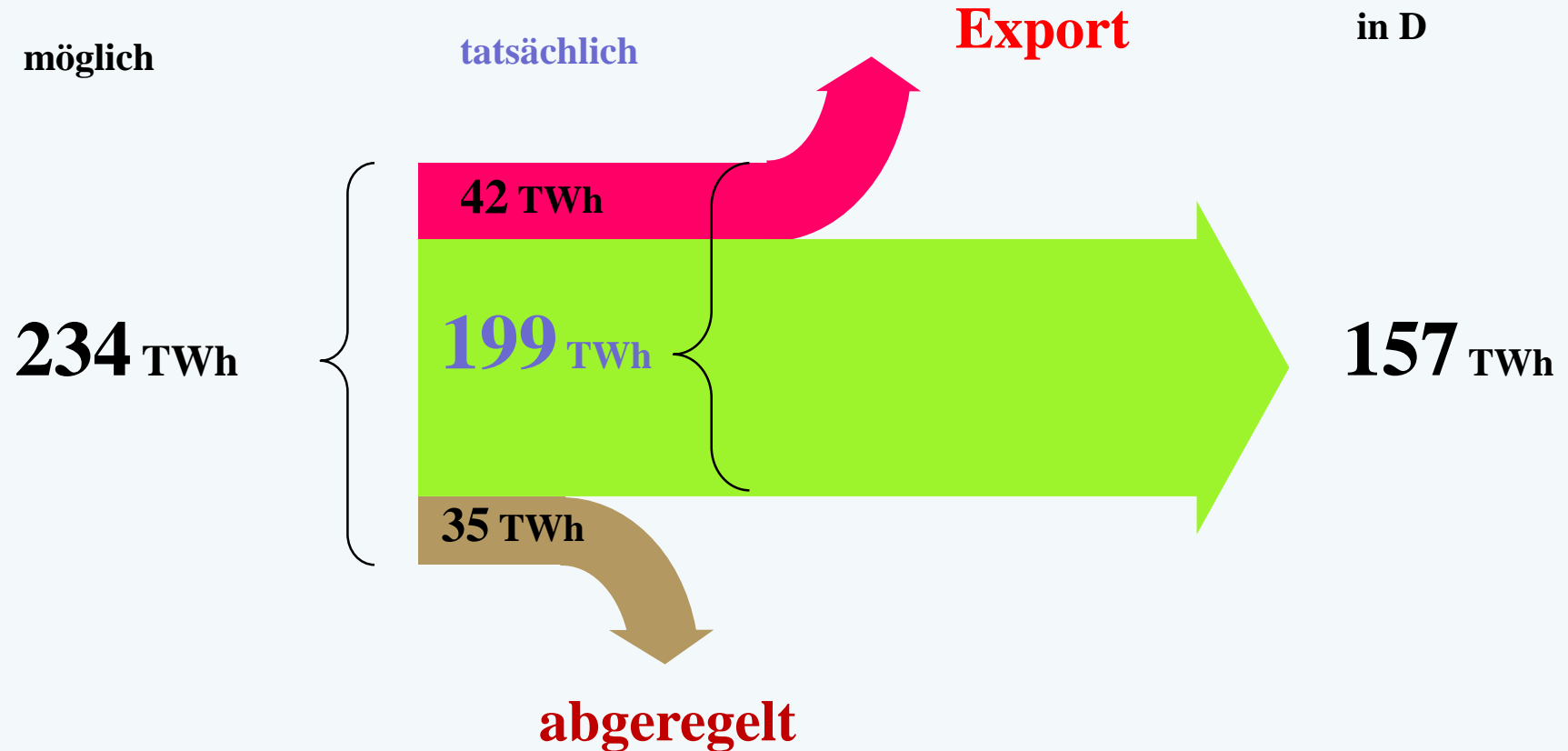


Solar- und Windanlagen

Erzeugung /Nutzung 2023

Erzeugung

möglich



Direkte Nutzung 67 %

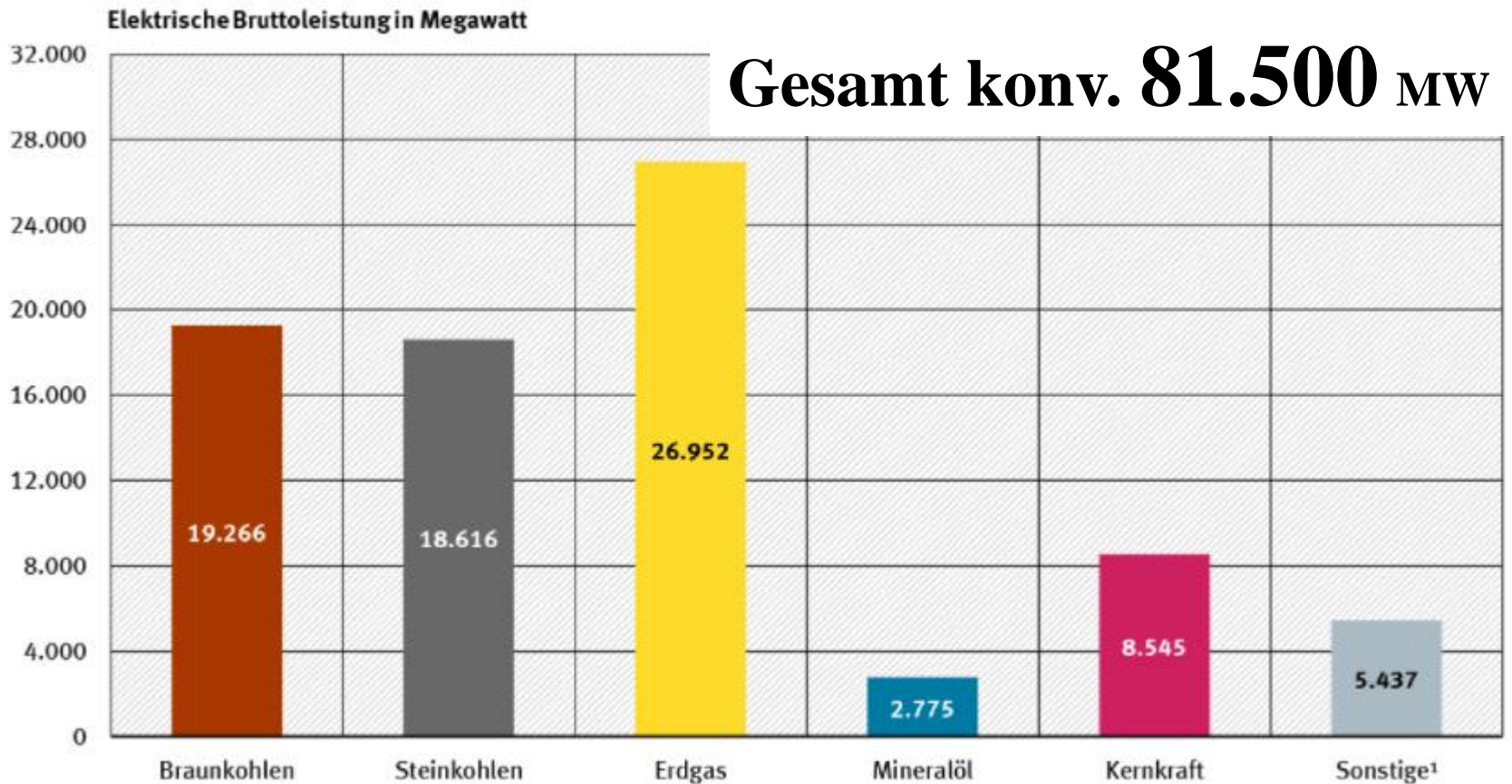
Strompreisentwicklung ab 2012



Installierte Leistung

Thermische Kraftwerke 2021 mit Reserve und Sicherheitsbereitschaft

Installierte elektrische Leistung von konventionellen Kraftwerken ab 10 Megawatt nach Energieträgern



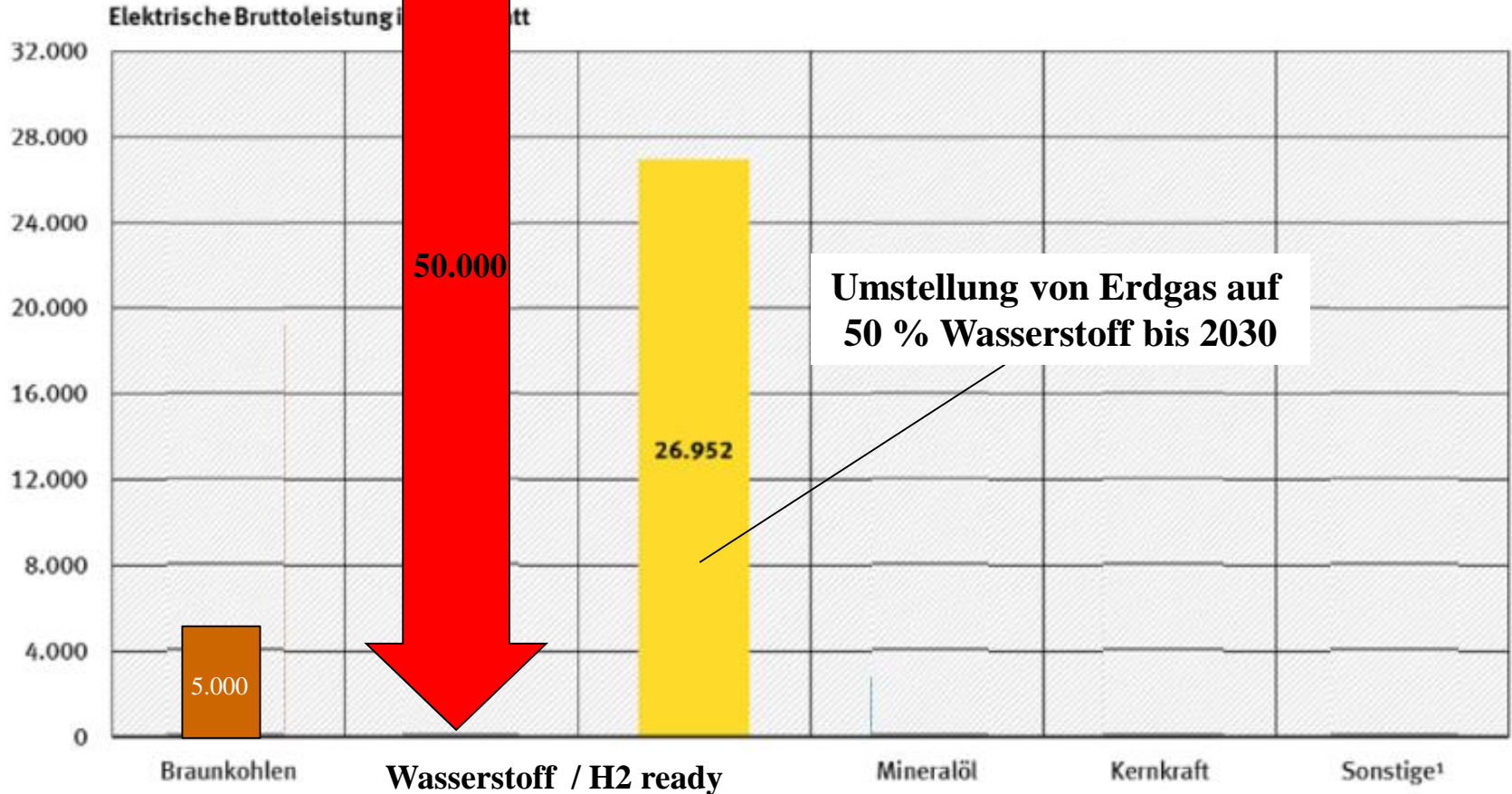
¹ Gichtgas, Grubengas, Konvertergas, Raffineriegas, Synthesegas, Diesel, Haus- und Industrieabfall, Ersatzbrennstoffe

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

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

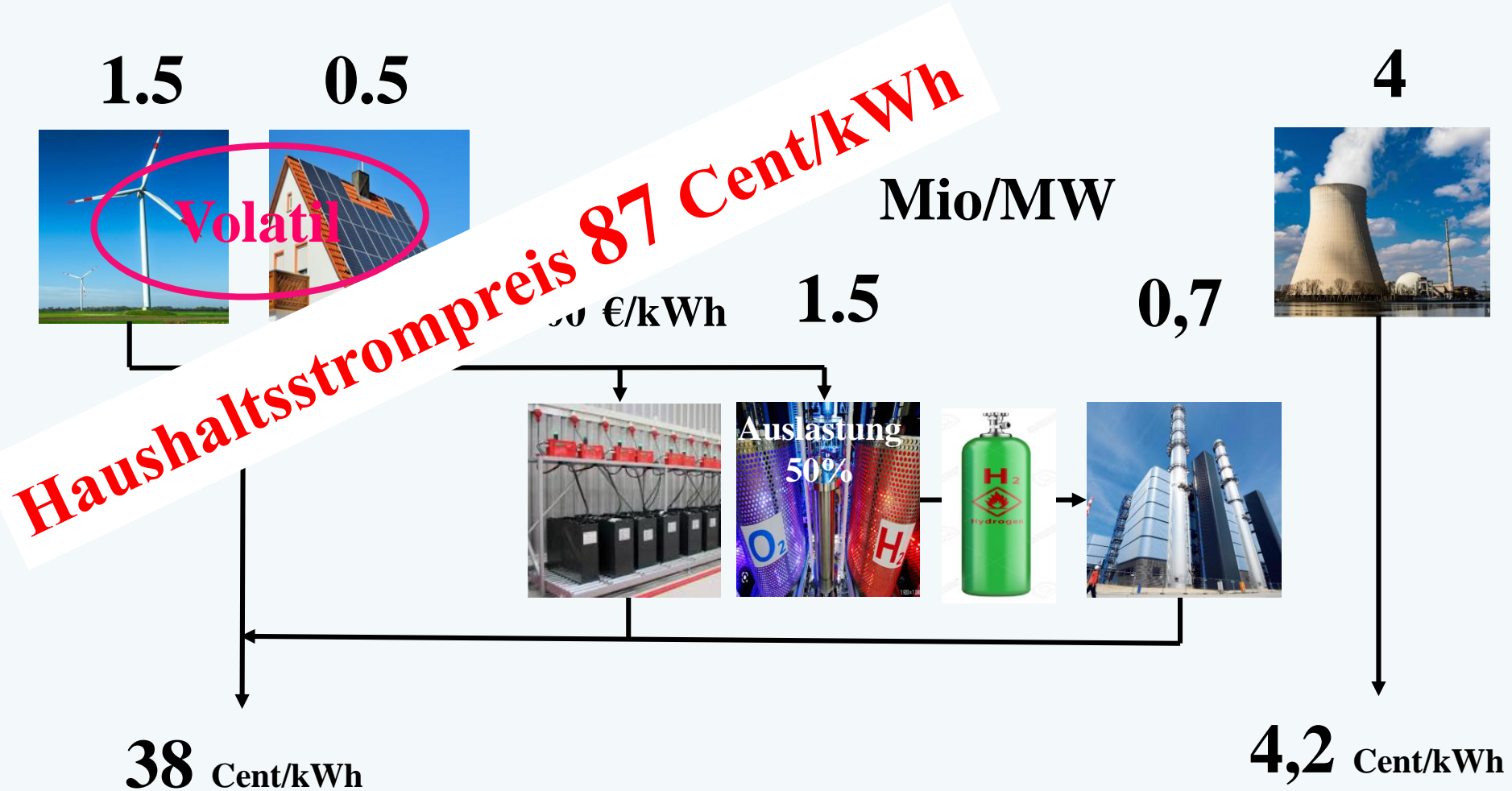
5,3

4,2

Volatil

Stromerzeugungungskosten

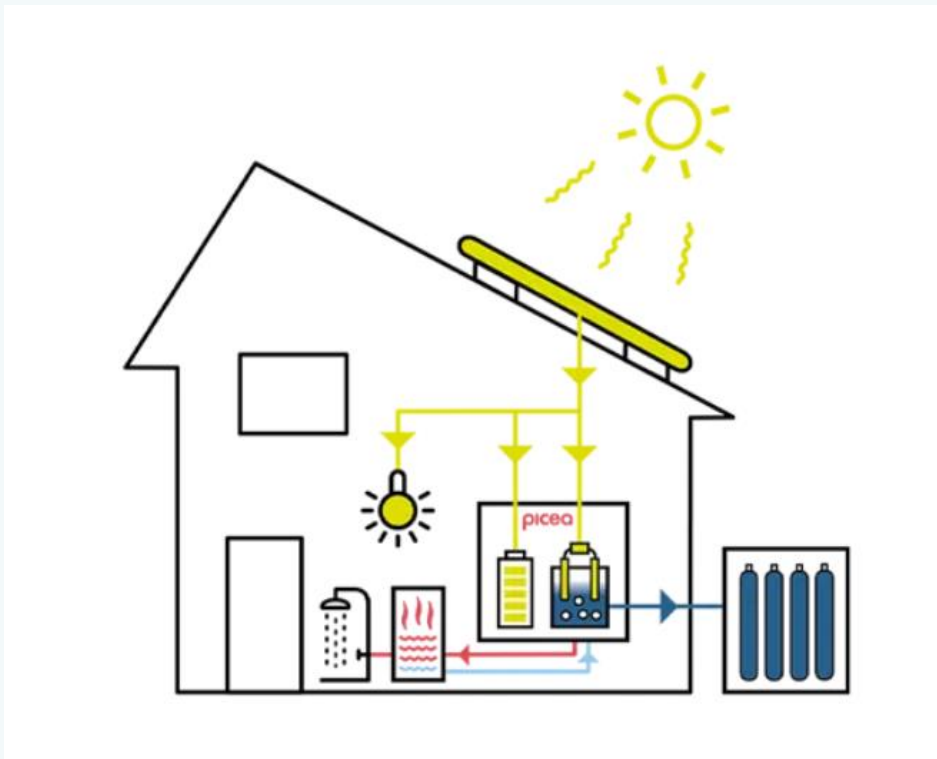
mit einer Wasserstoffwirtschaft



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.

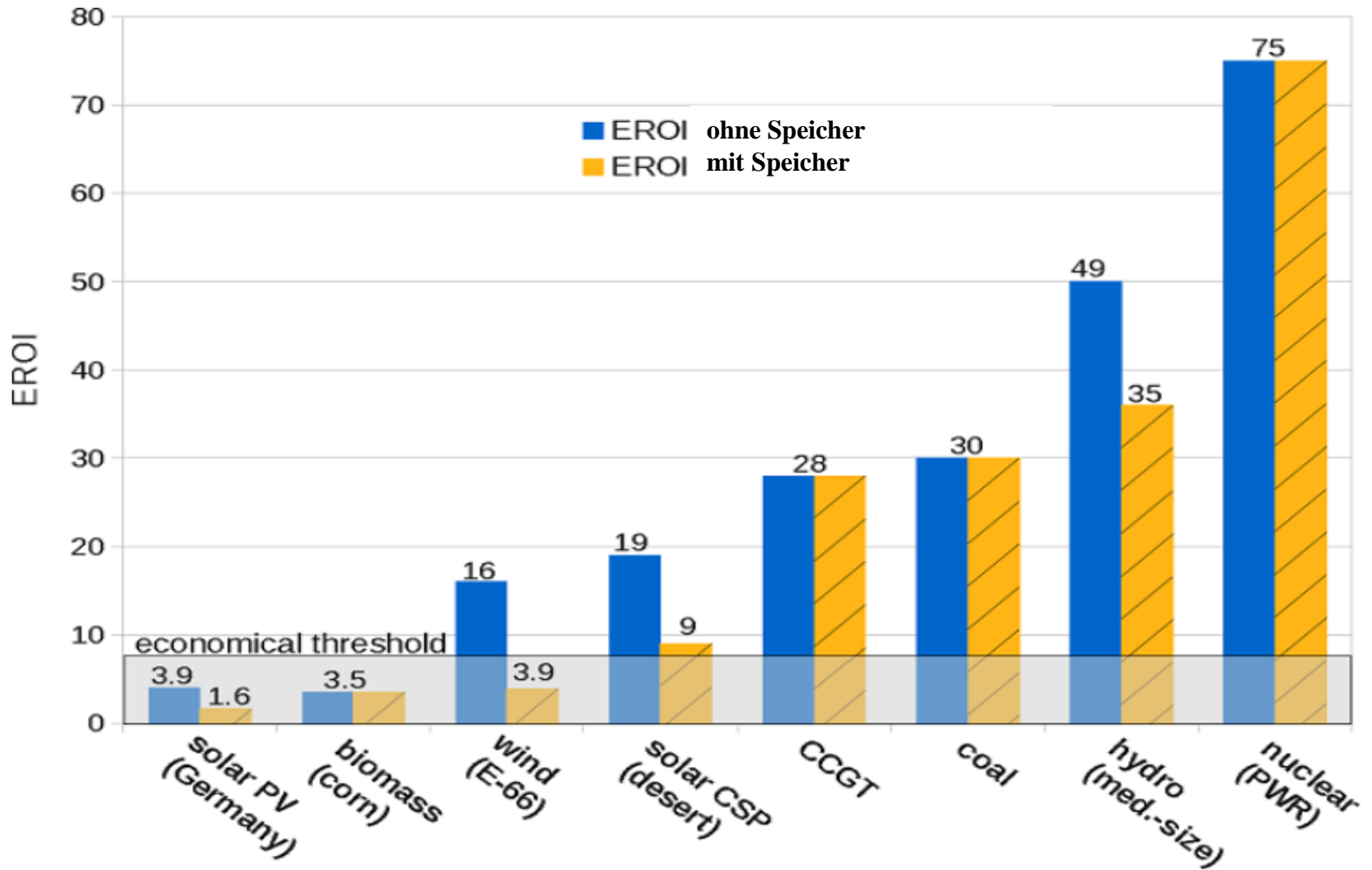


Bei einer angenommenen Lebensdauer von 30 Jahren, linearen Abschreibung und einem Zinssatz von 3% ergeben sich

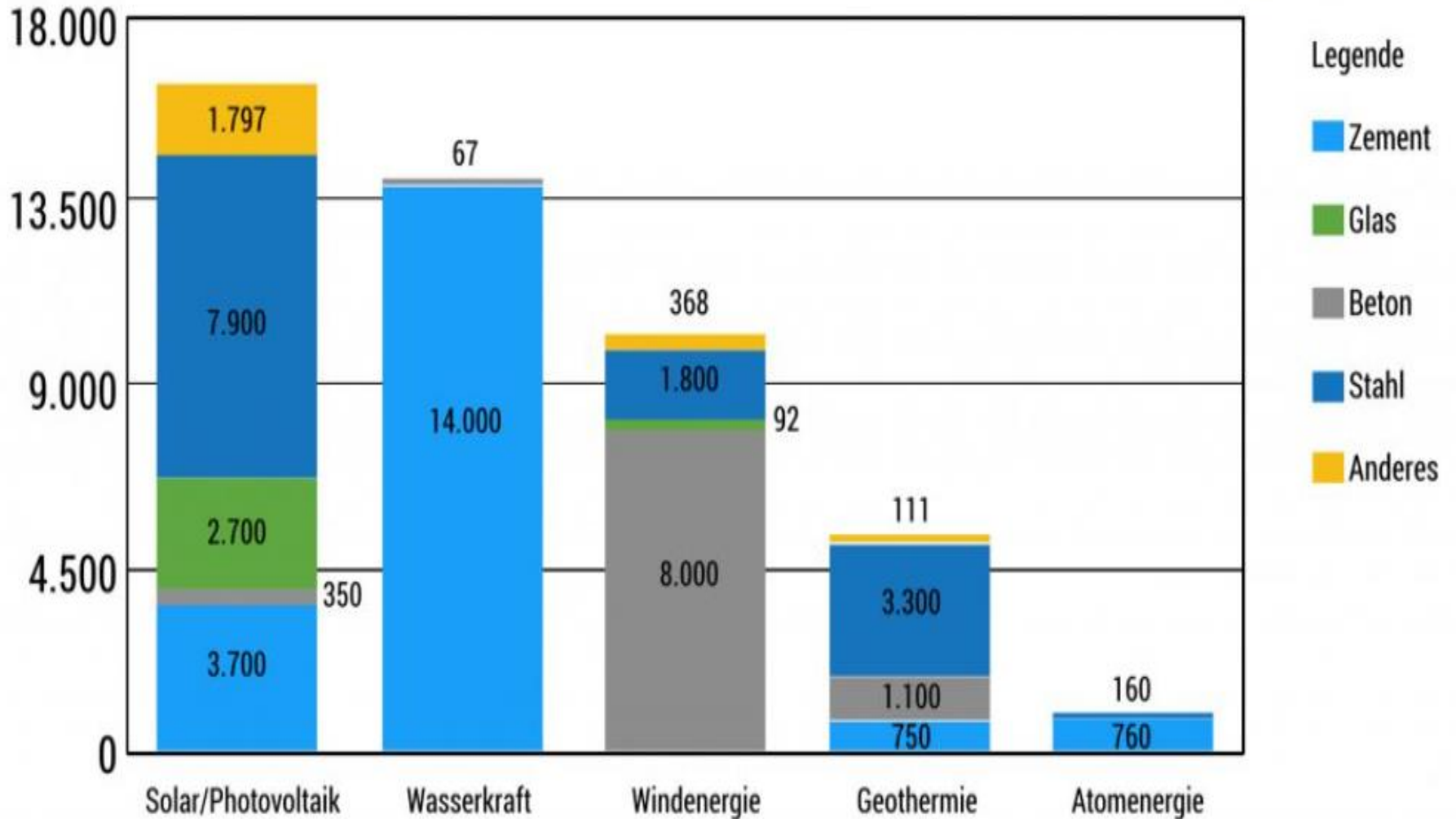
2,74 Euro / kWh

Stromspeicher basierend auf Wasserstoff und Solarenergie (homepowersolutions.de)

Erntefaktoren



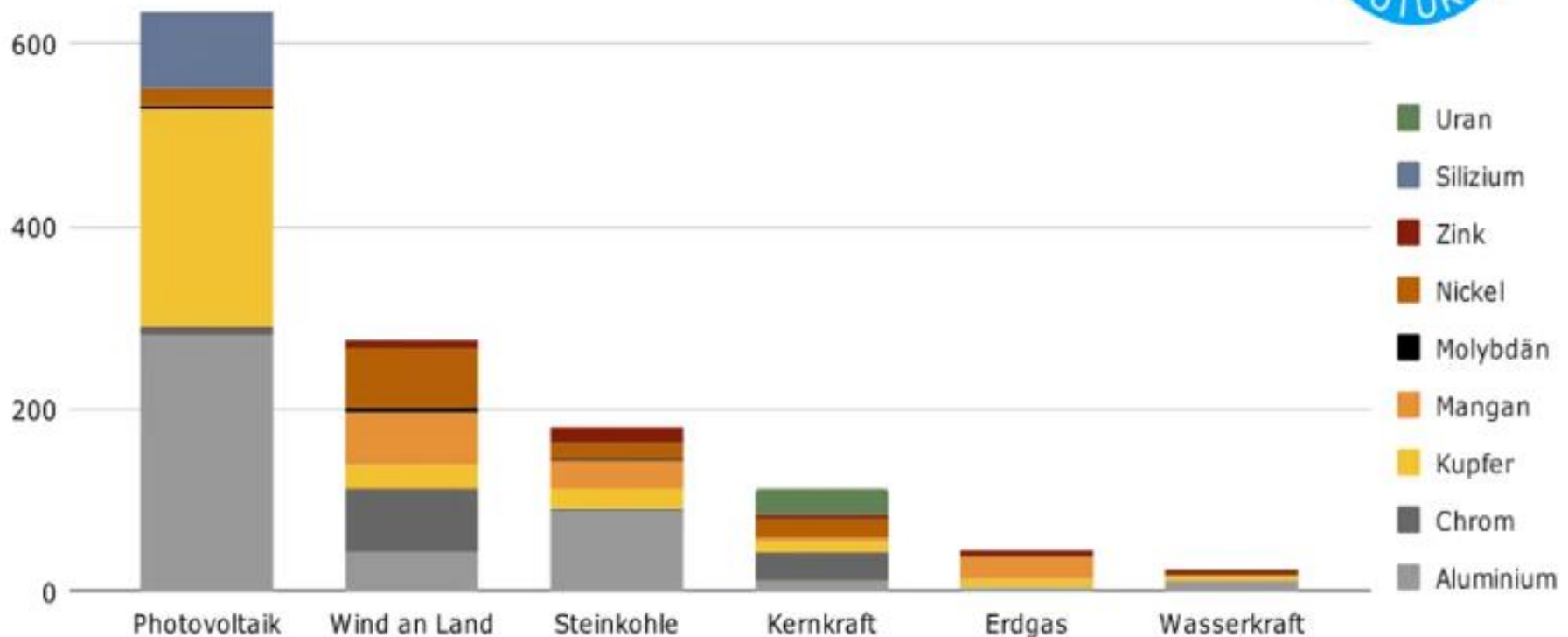
Materialaufwand Tonnen /TWh



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

Metallbedarf von Energiequellen kg/GWh

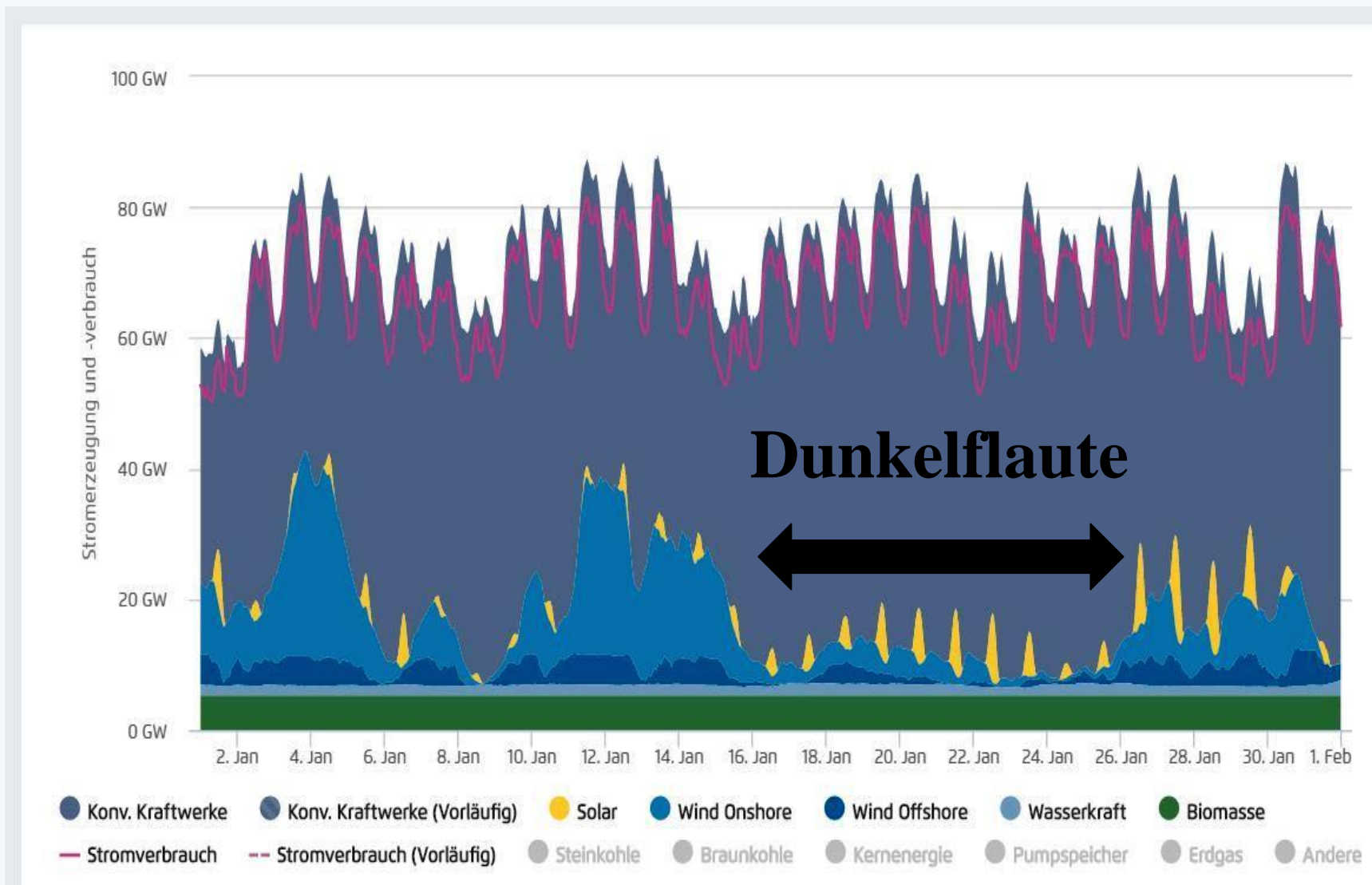
Metallbedarf von Energiequellen
in kg pro GWh_{el} über den Lebenszyklus in Europa



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

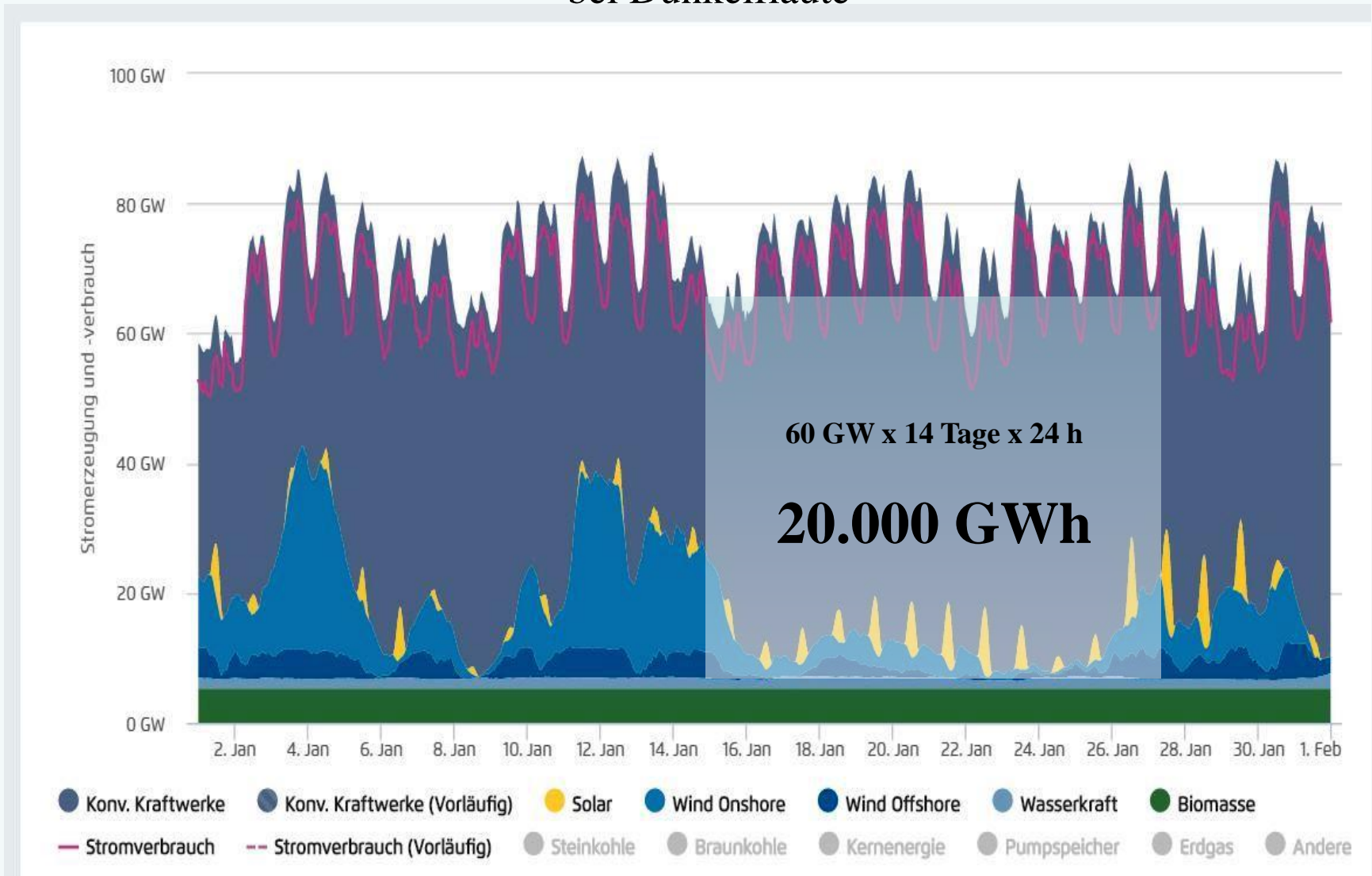
Versorgungssicherheit EEX Daten

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

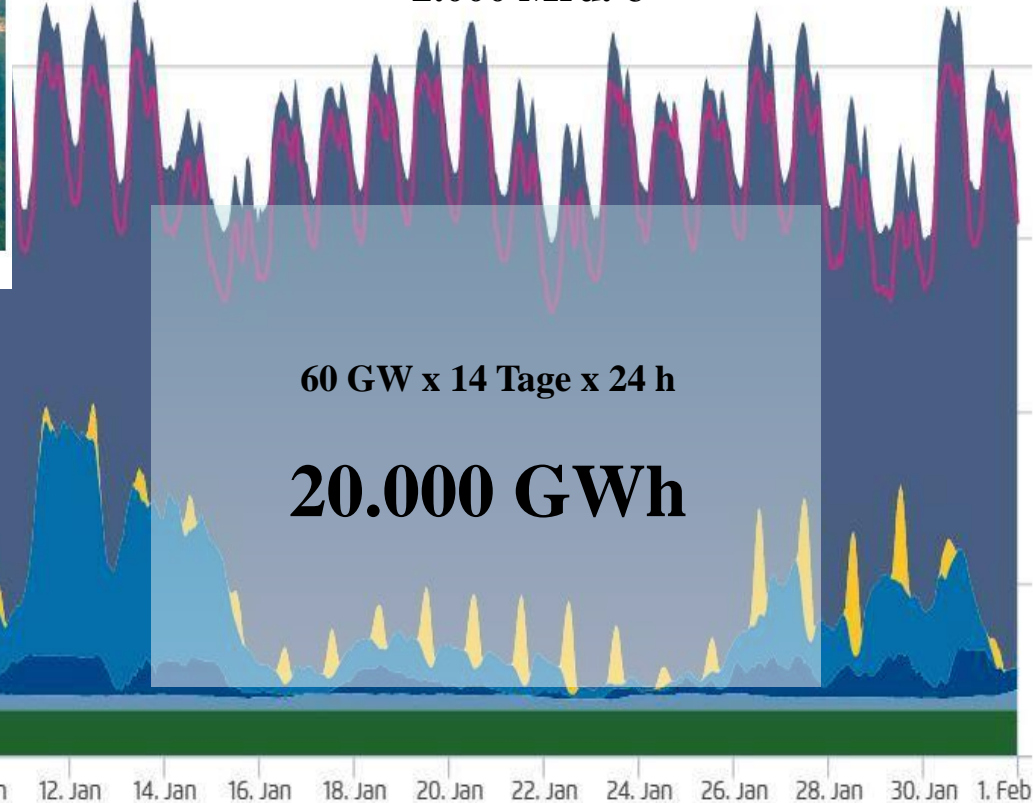


Abbildung 9.12 Pumpspeicherkraftwerk Goldisthal. Quelle: Vattenfall Europe

1.700 Pumpspeicherkraftwerke

je 1000 MW, mit 12 Stunden Kapazität

2.000 Mrd. €



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

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**

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.