



# Volkswirtschaftliche Auswirkung der Energiewende

Windenergie auf dem Horstberg?  
Nein, danke

Referent

Dipl. Ing. Jürgen Schöttle

# Programm

## **Energiewende mit Solar – und Windanlagen**

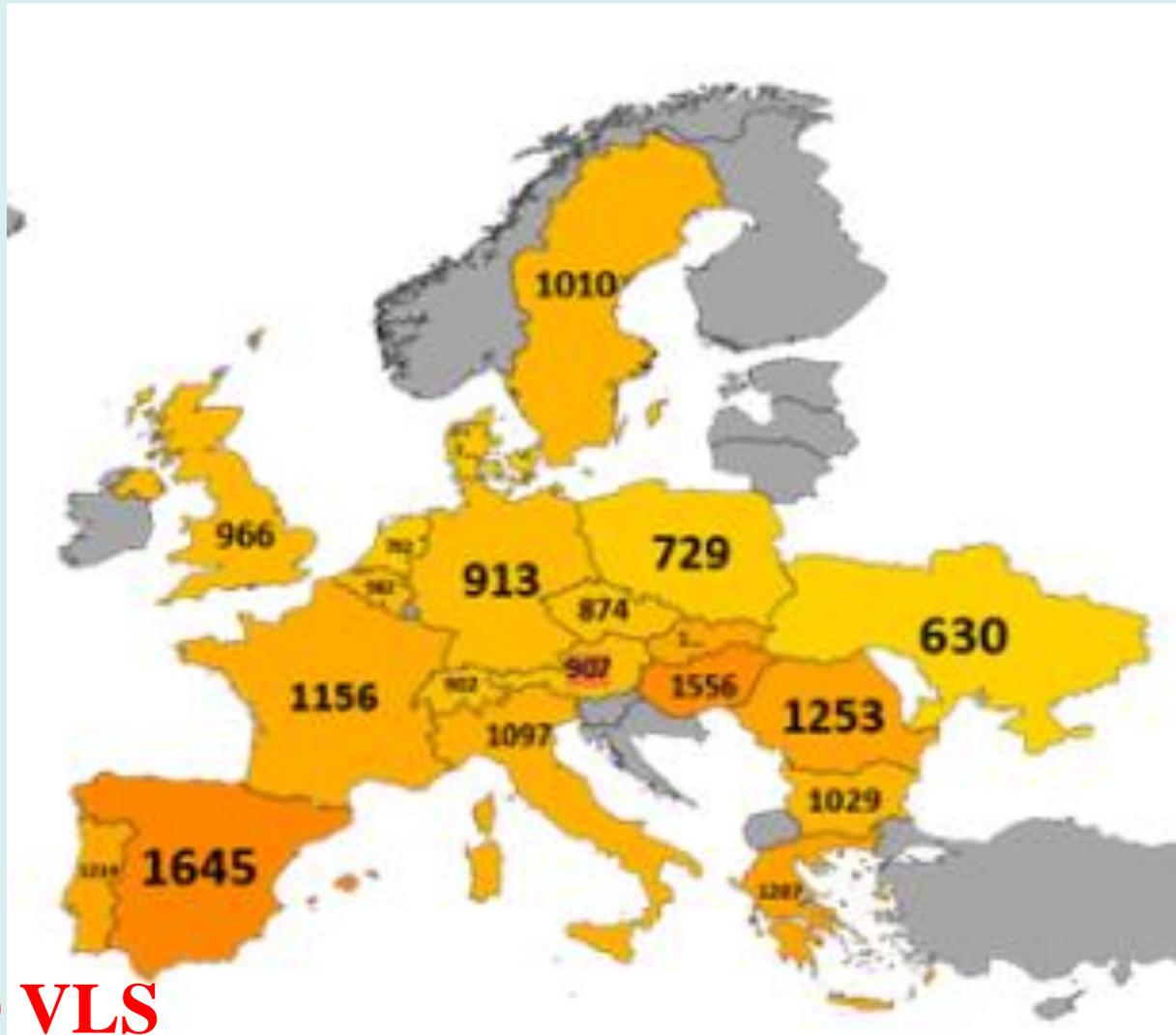
- EE - Mythen
- Aktuelle Energiesituation
- Investkosten, Betriebskosten von Energieerzeugungsanlagen
- Kosten für den Ersatz der 3 stillgelegten KKW

## **Energiewende der Zukunft**

- Maßnahmen
- Neue Technologien Gen 3+, Gen 4, Fusion
- Kernkraftwerks - Mythen

## **Diskussion**

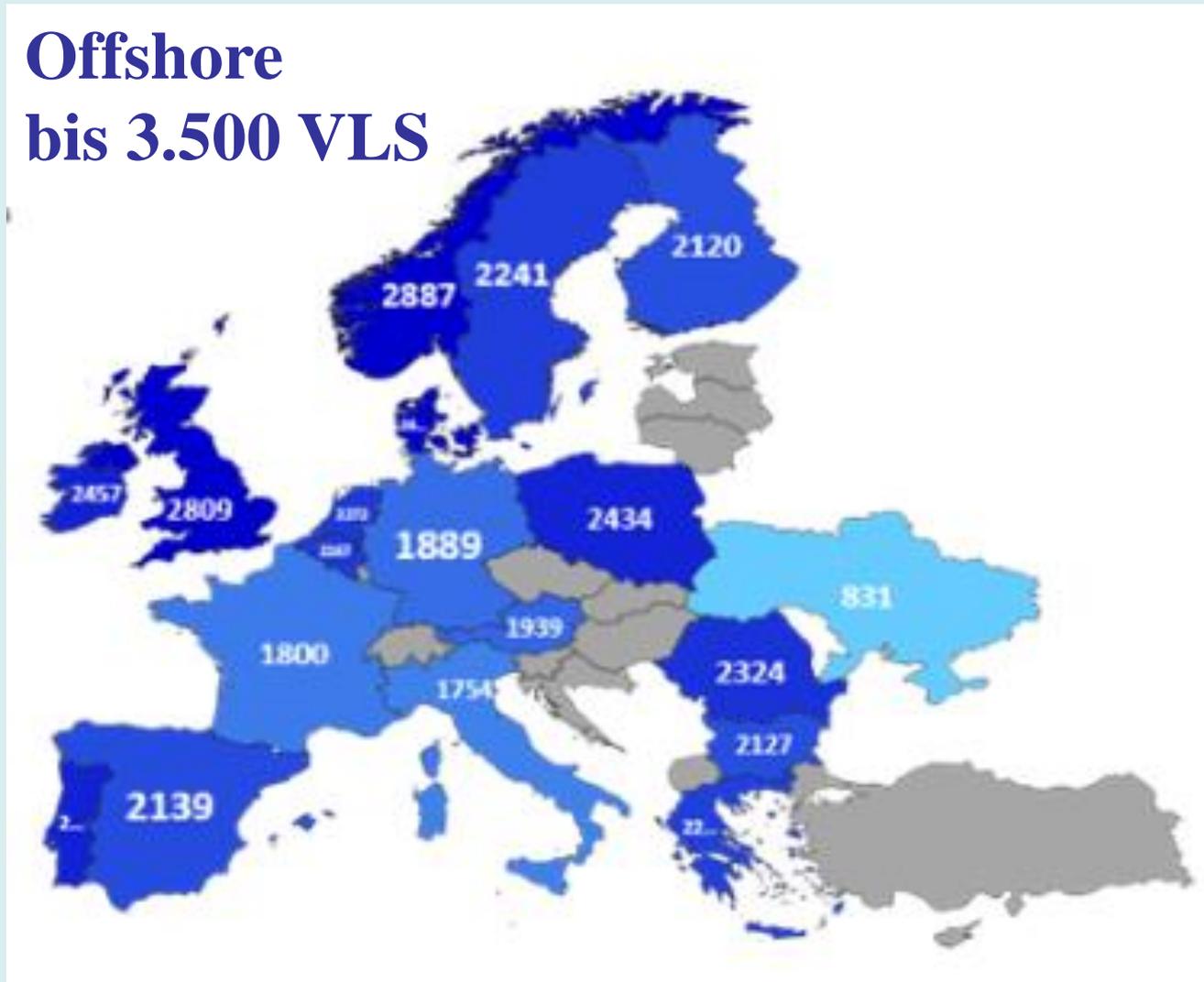
# Solar – Volllaststunden (VLS)



**Sahara  
bis 3.000 VLS**

# Wind – Volllaststunden (VLS)

**Offshore  
bis 3.500 VLS**



# EE – Mythen / Fehler

- **Wind und Sonne schicken keine Rechnung**
- **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

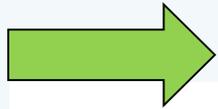
### Ausgangsdaten

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>

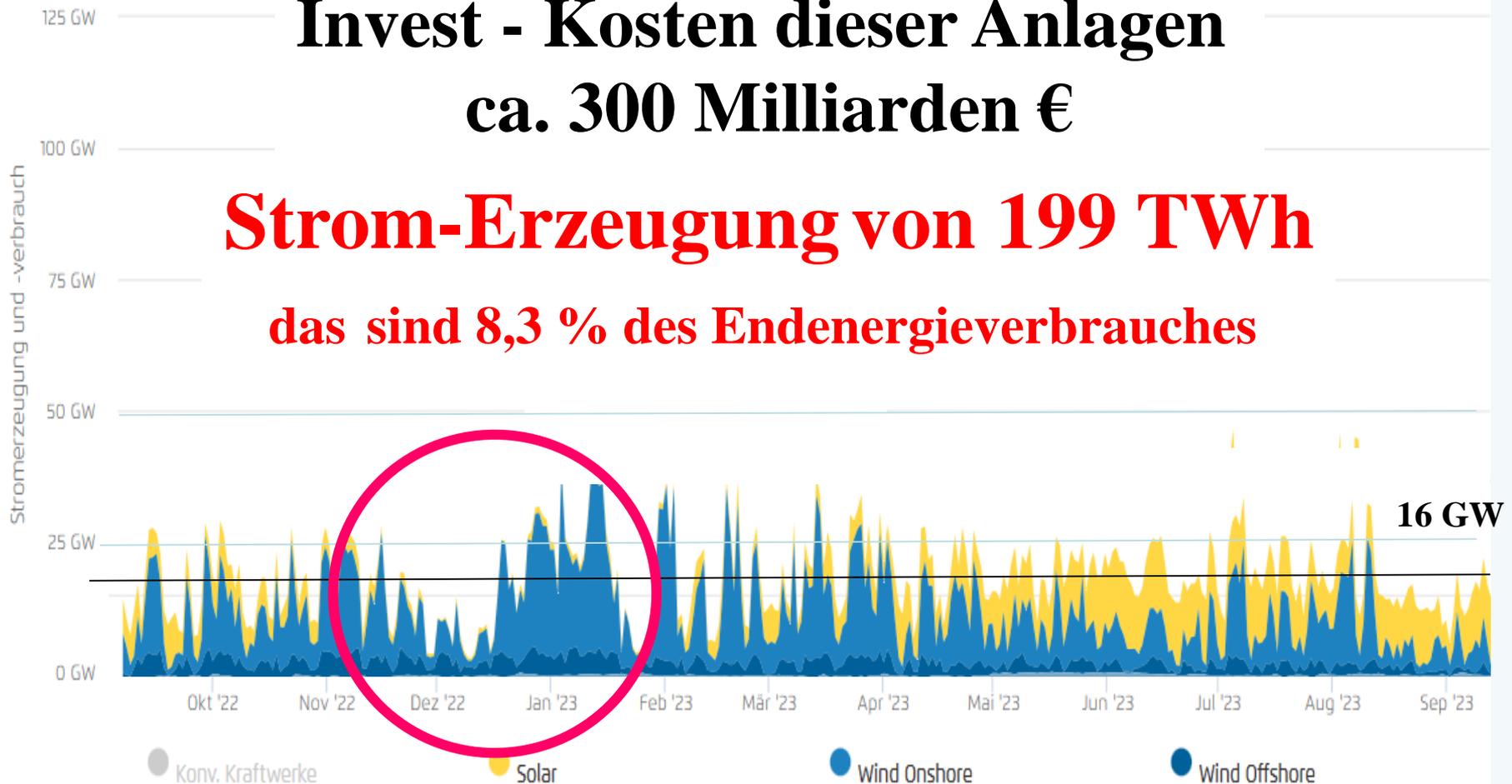
# Solar- und Windkraftanlagen sind volatil



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

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

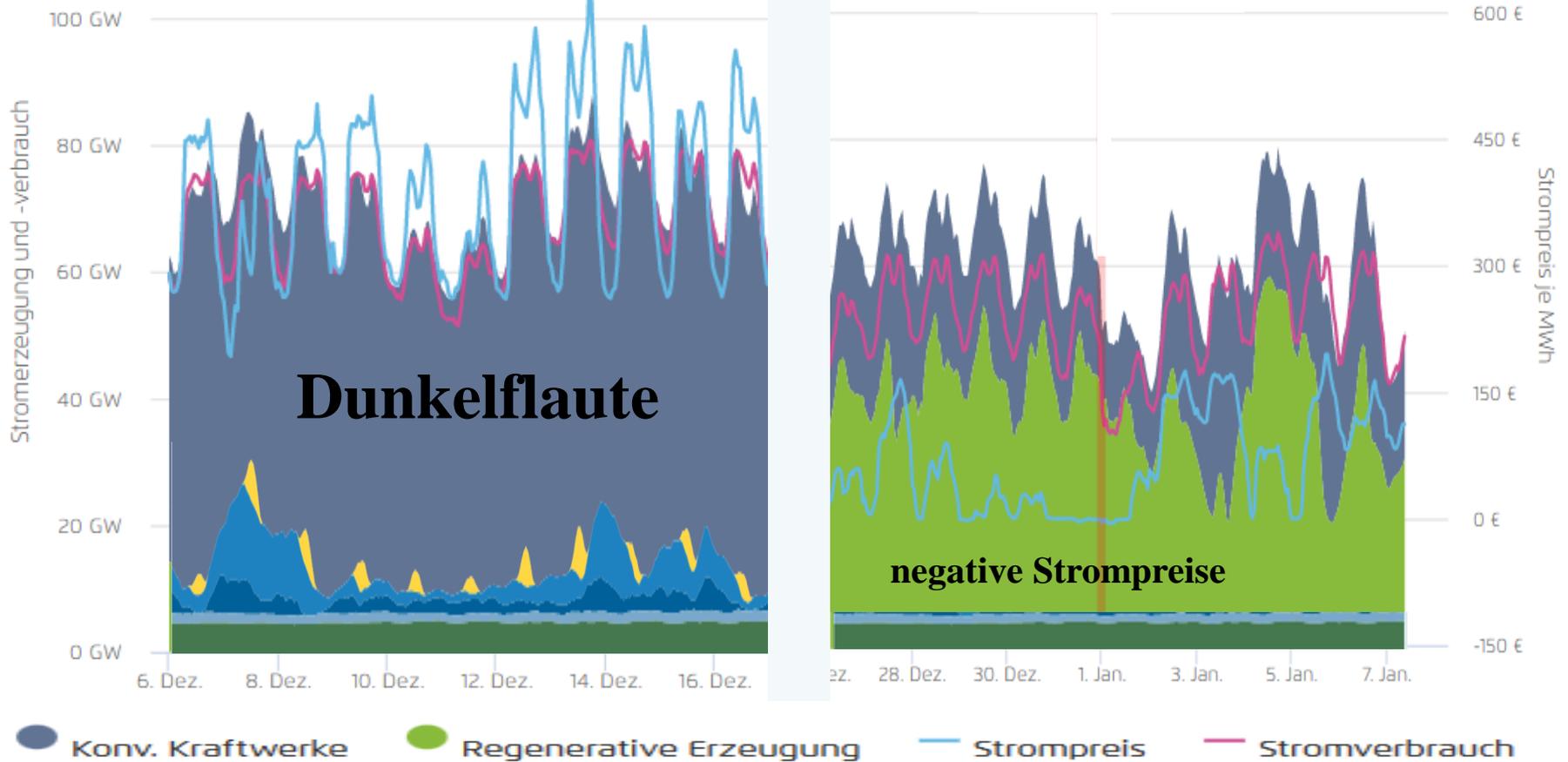
**Strom-Erzeugung von 199 TWh**  
**das sind 8,3 % des Endenergieverbrauches**



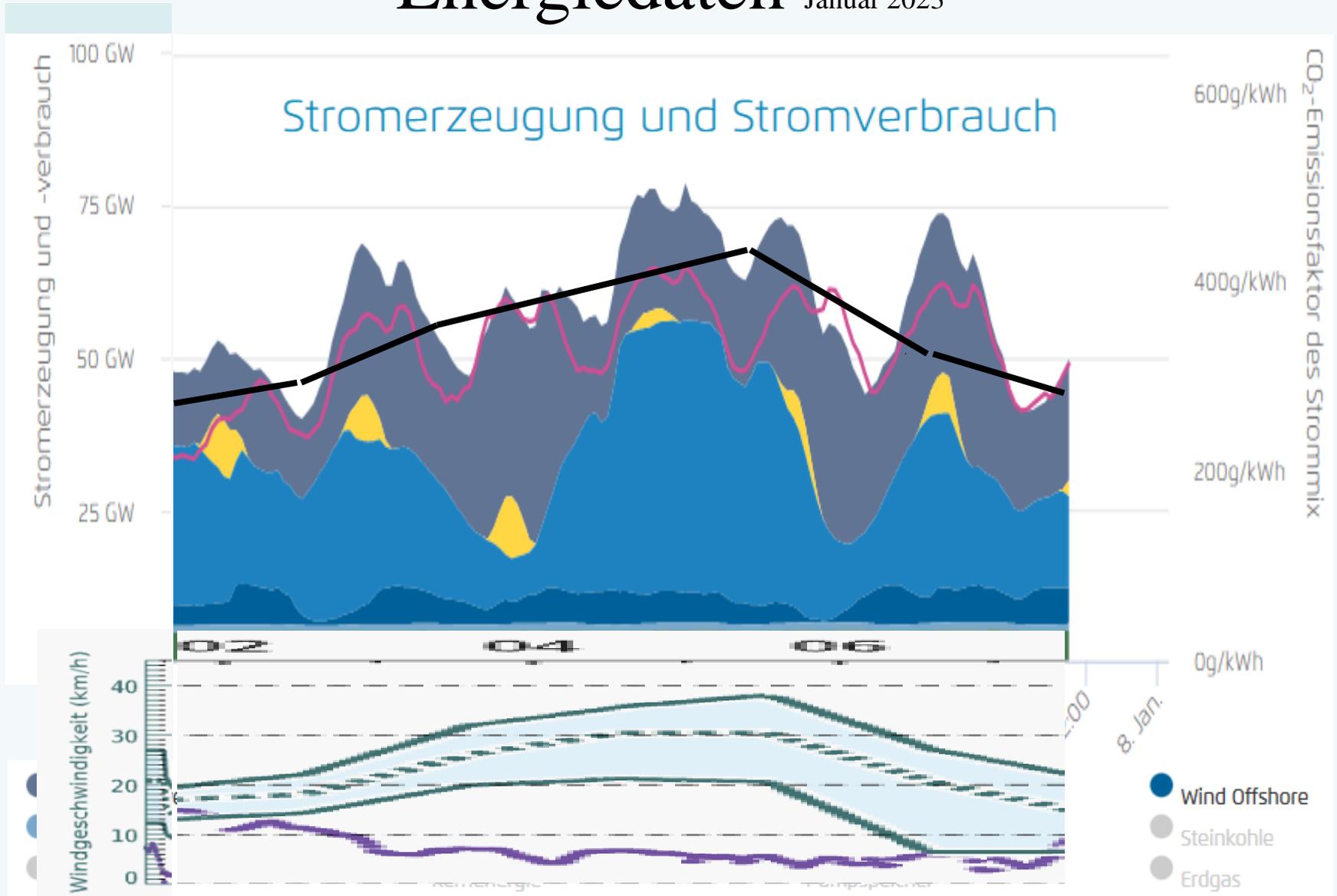
# Energiedaten Dez. 2022 / Januar 2023

## Strompreis, Stromerzeugung und Stromverbrauch

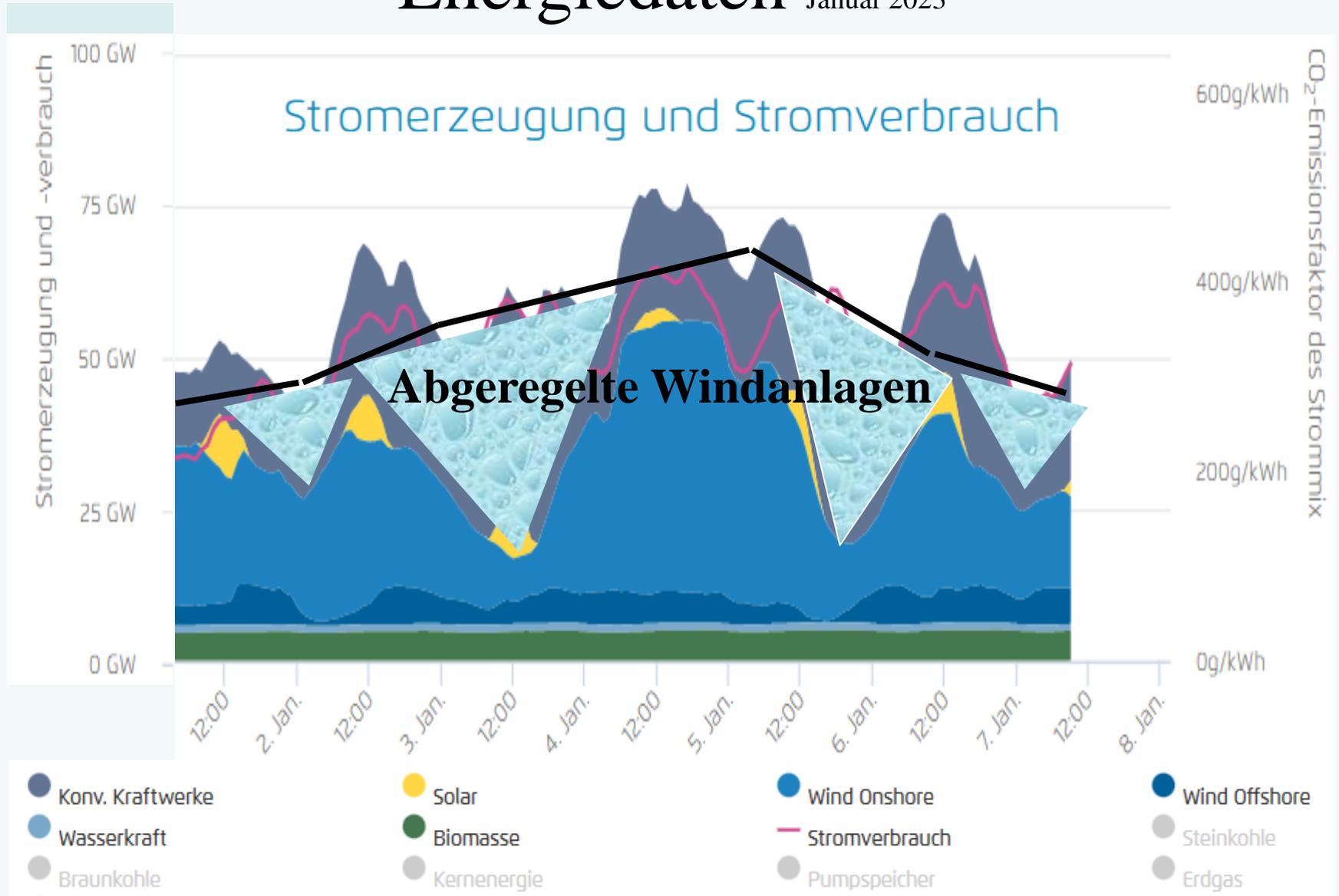
650 € / MWh



# Energiedaten Januar 2023

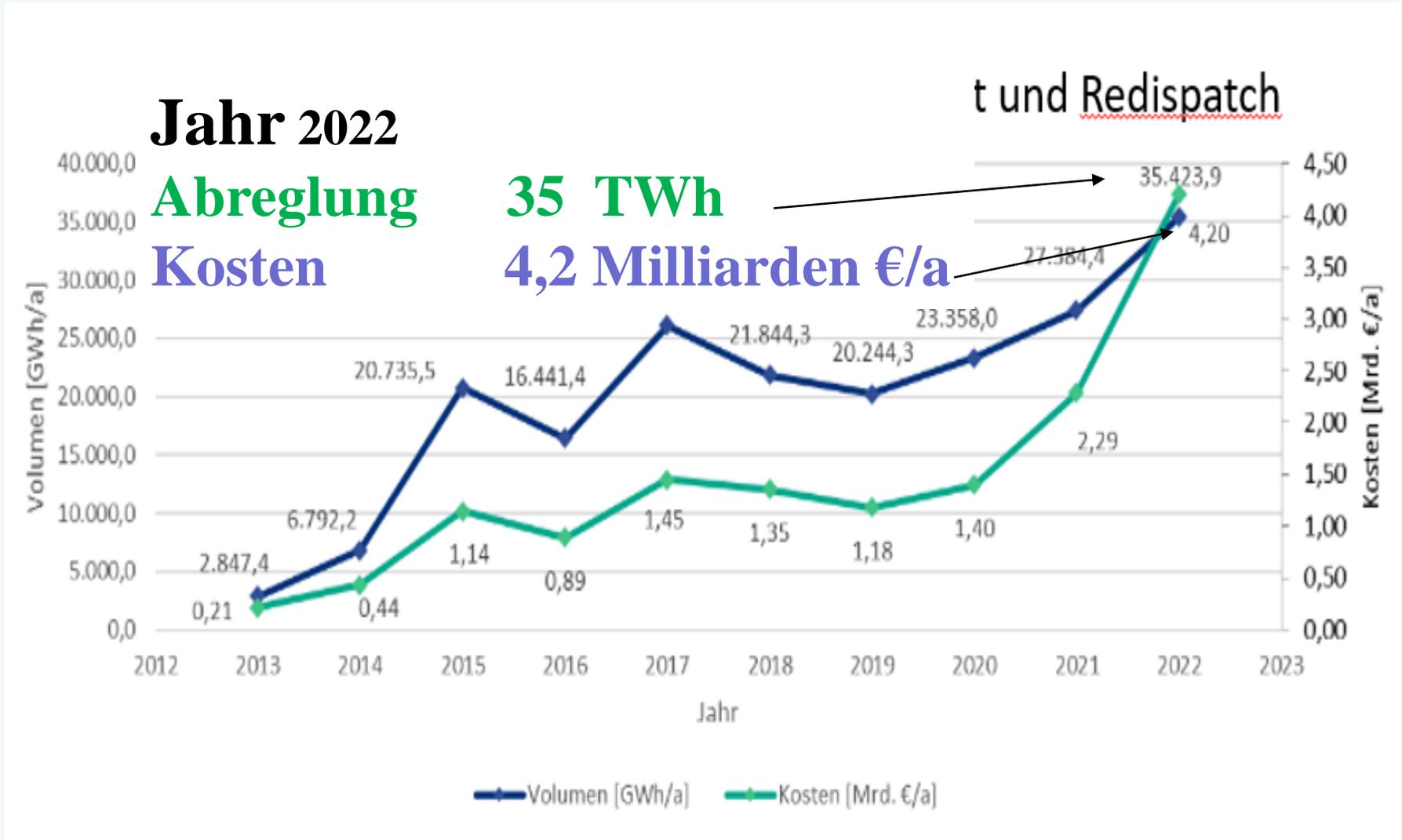


# Energiedaten Januar 2023



# Redispatch

durch Abregelung von Verbrauchern und Erzeugern, insbesondere von Windkraftanlagen

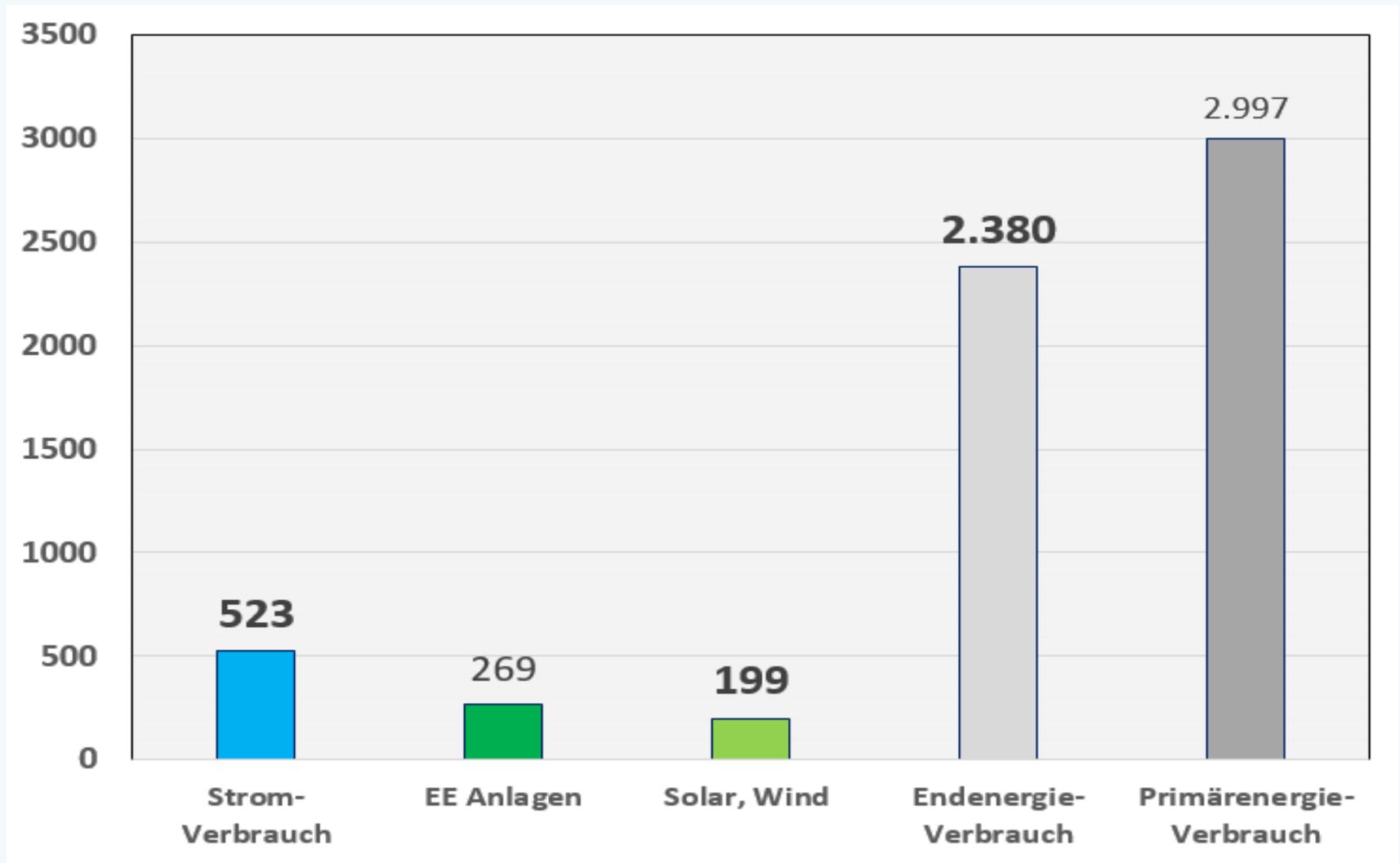


# Strompreisentwicklung ab 2012



# Energieerzeugung Deutschland (Brutto 2023)

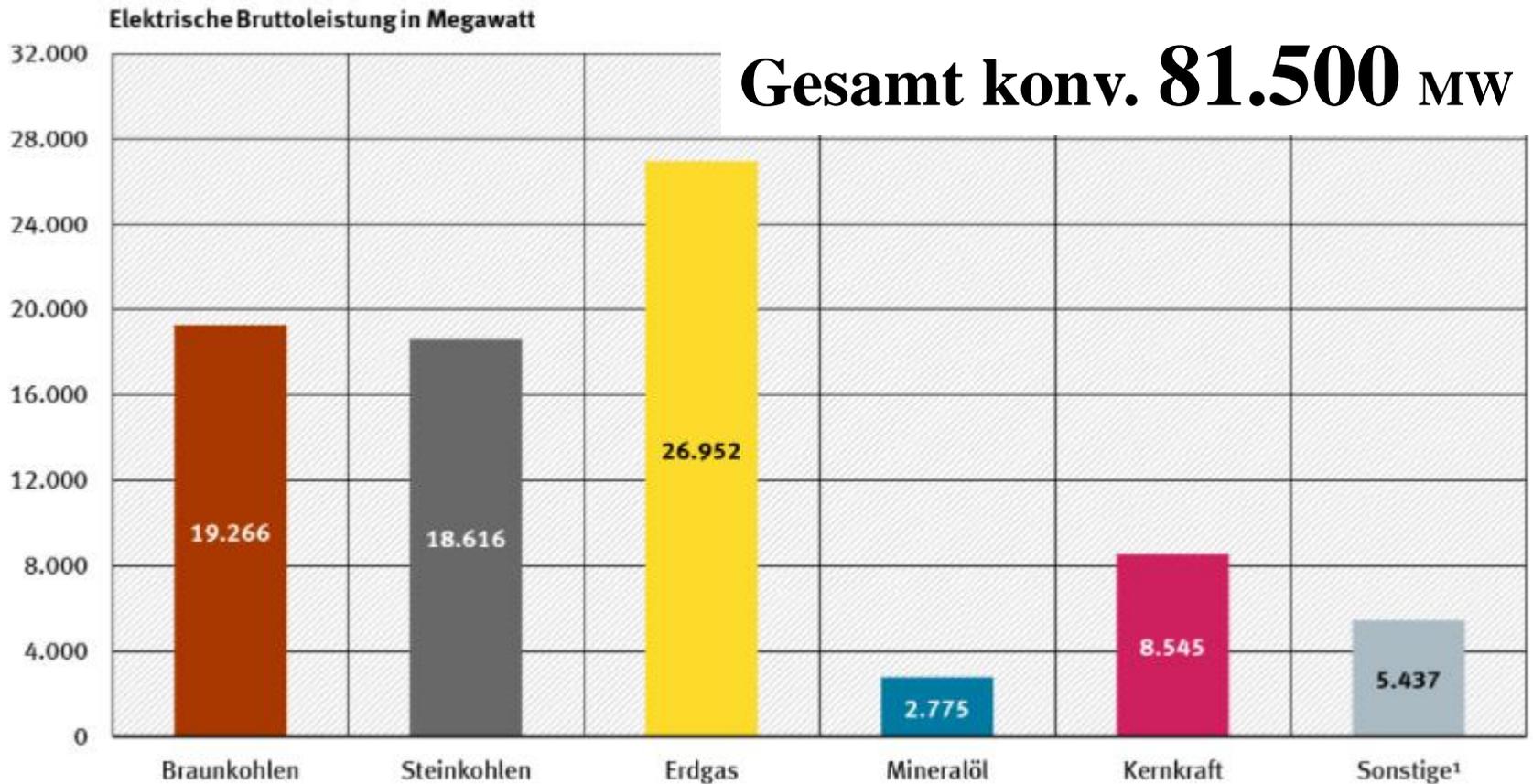
TWh



# Installierte Leistung

Thermische Kraftwerke 2021 mit Reserve und Sicherheitsbereitschaft

Installierte elektrische Leistung von konventionellen Kraftwerken ab 10 Megawatt nach Energieträgern



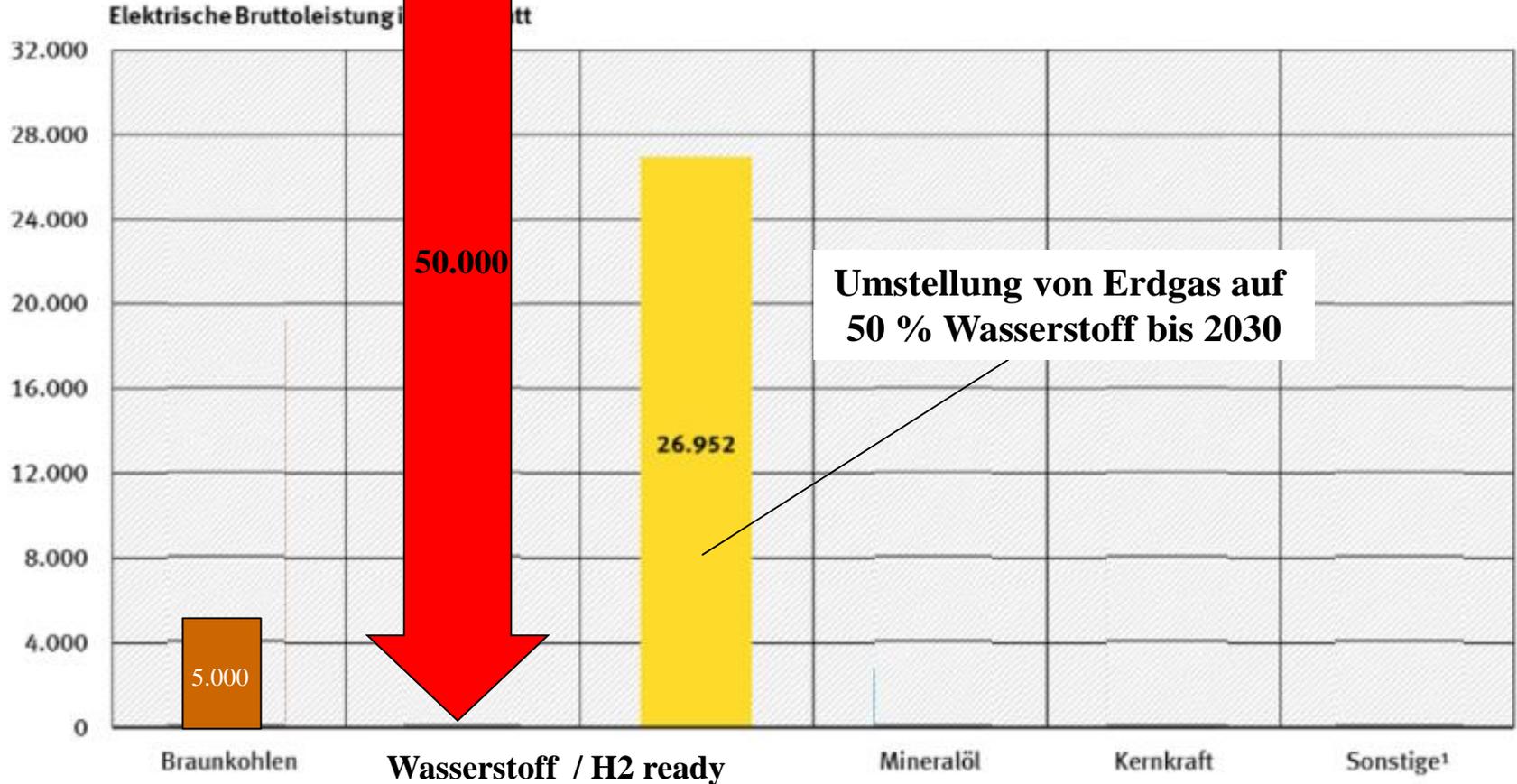
<sup>1</sup> Gichtgas, Grubengas, Konvertergas, Raffineriegas, Synthesegas, Diesel, Haus- und Industrieabfall, Ersatzbrennstoffe

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



1.5



Mio/MW

4



Vergleich Investkosten (Erzeugung) Cent/KWh

3,3

8,3

0,8

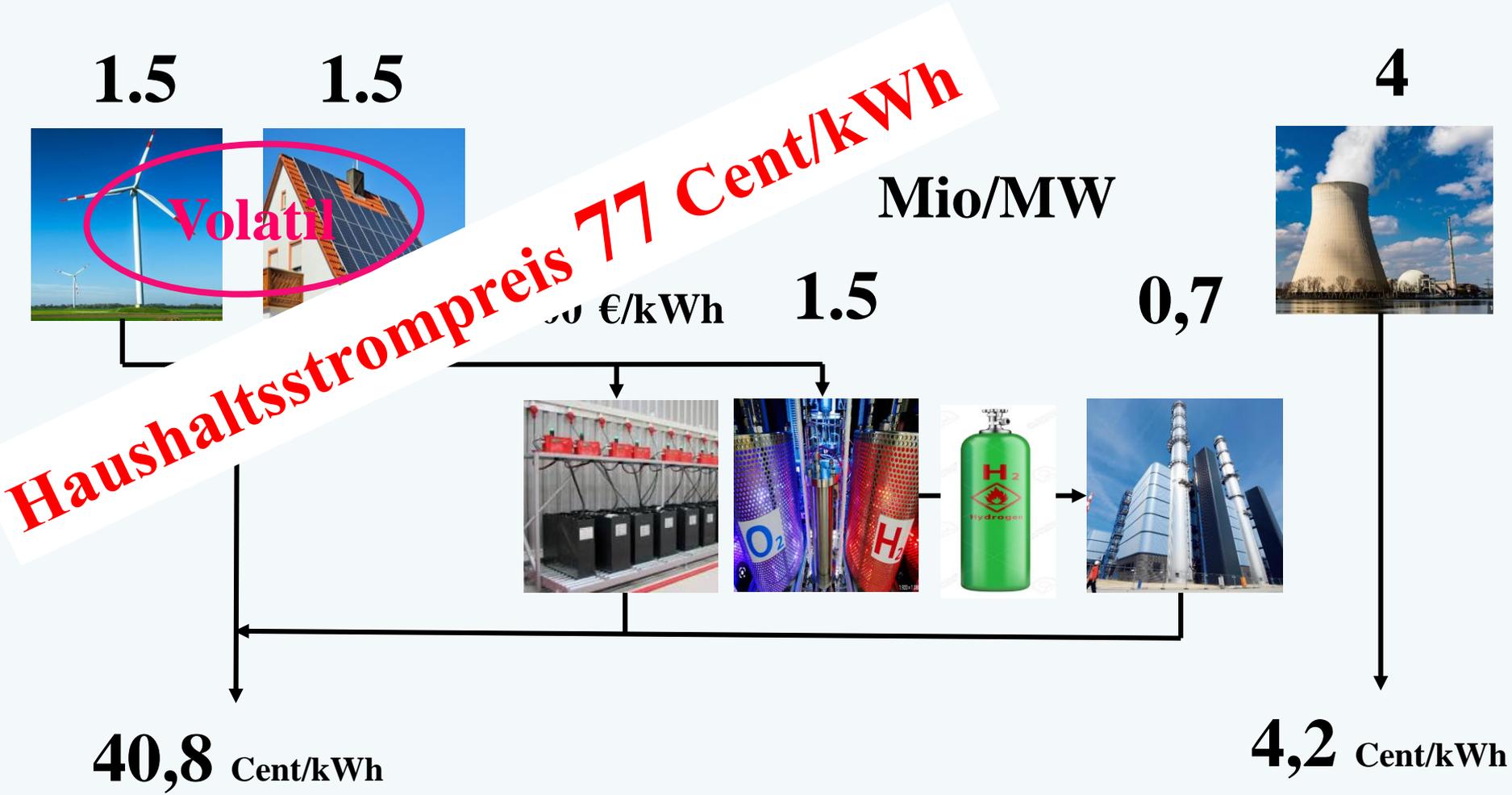
Vergleich Stromerzeugungskosten Cent/KWh

10

15,8

4,2

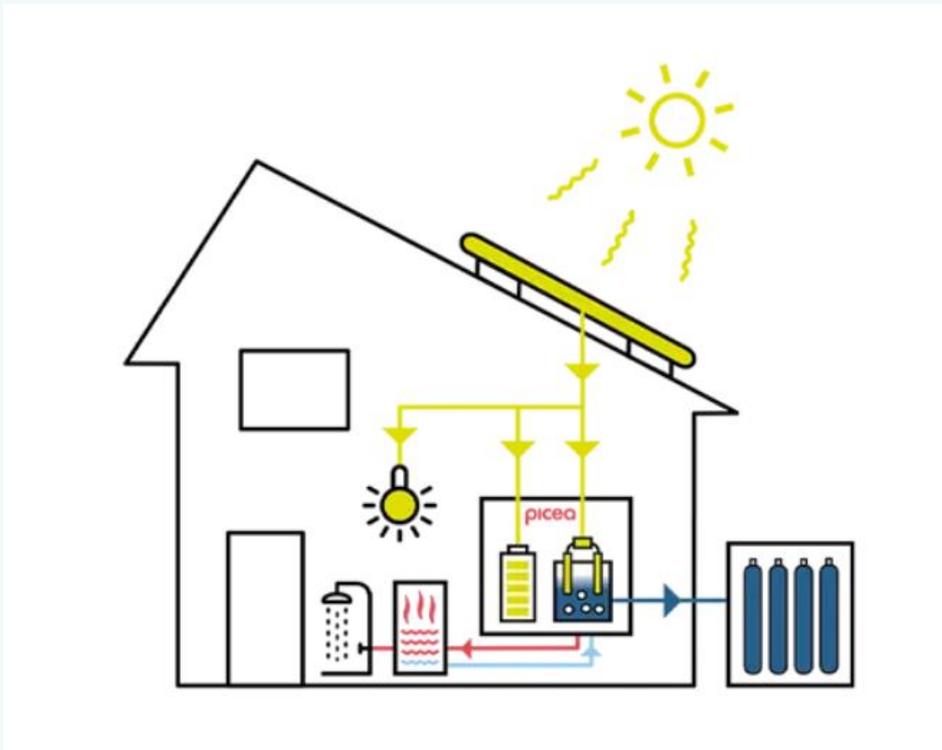
# Vergleich Stromerzeugungskosten



# Solar-Wasserstoffsystem Firma HPS

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

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



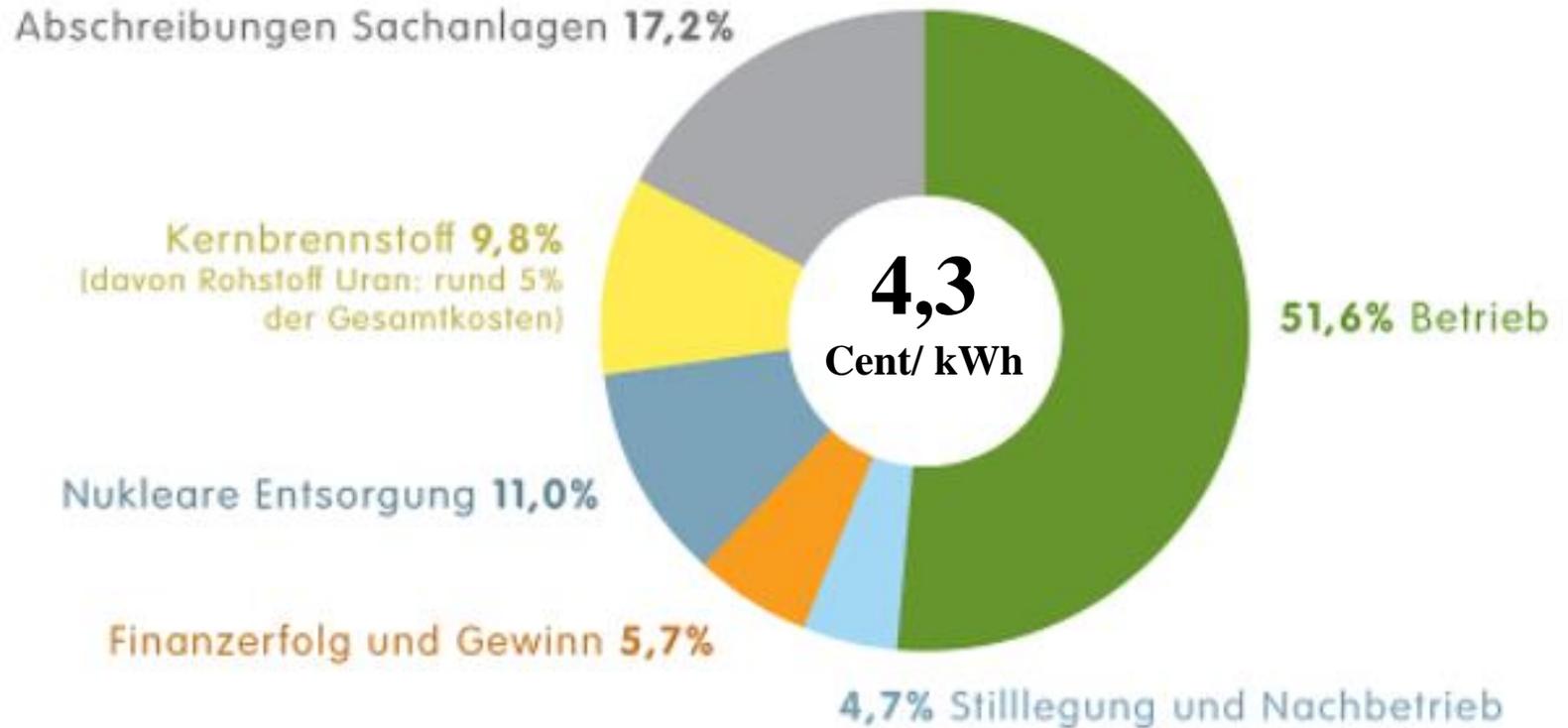
**Bei einer angenommenen Lebensdauer von 30 Jahren, linearen Abschreibung und einem Zinssatz von 3% ergeben sich Stromerzeugungskosten von**

**2,74 Euro / kWh**

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

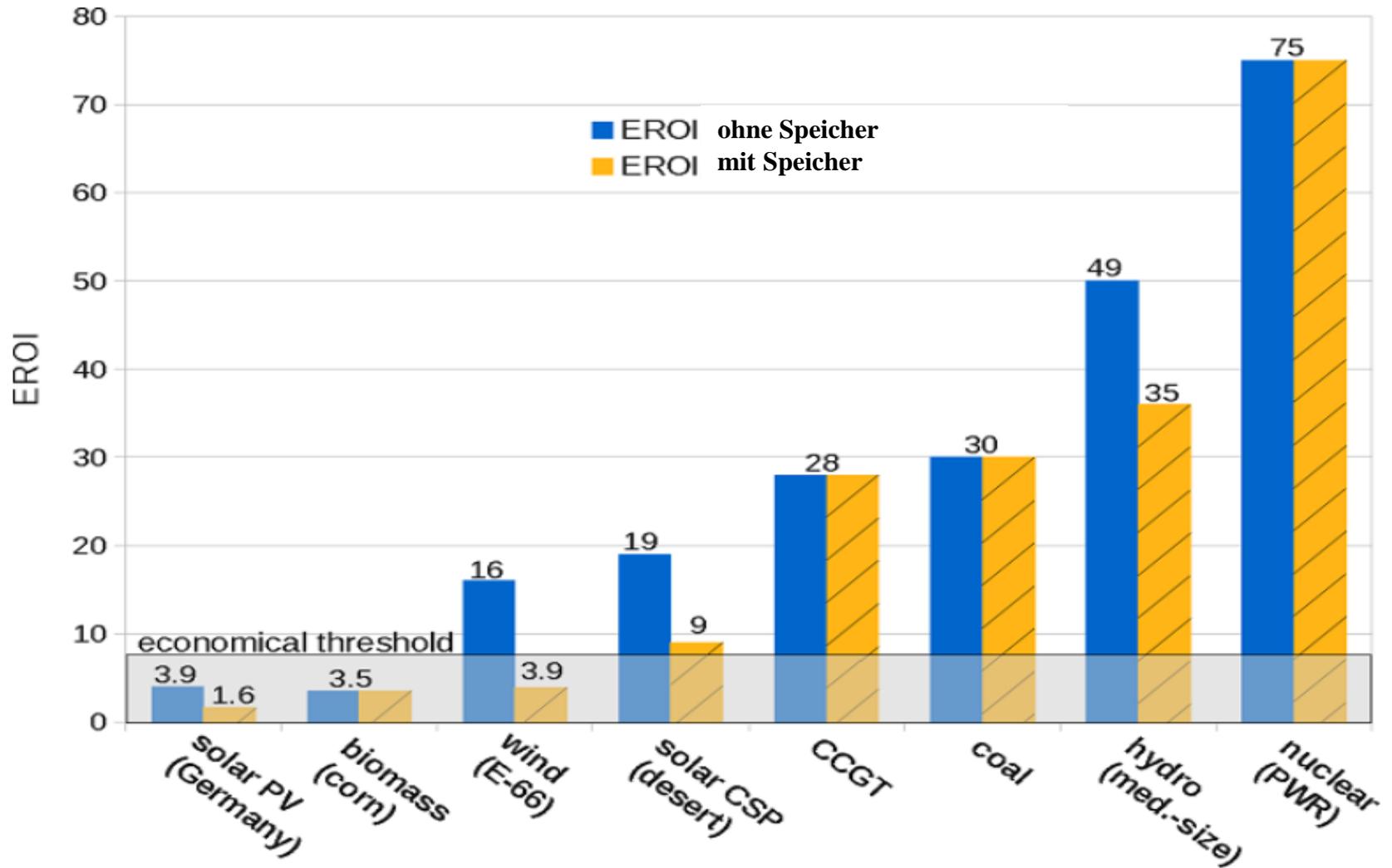
# Kostenstruktur Kernkraftwerke

## Kostenstruktur im Kernkraftwerk Gösgen (normalisiert\*)

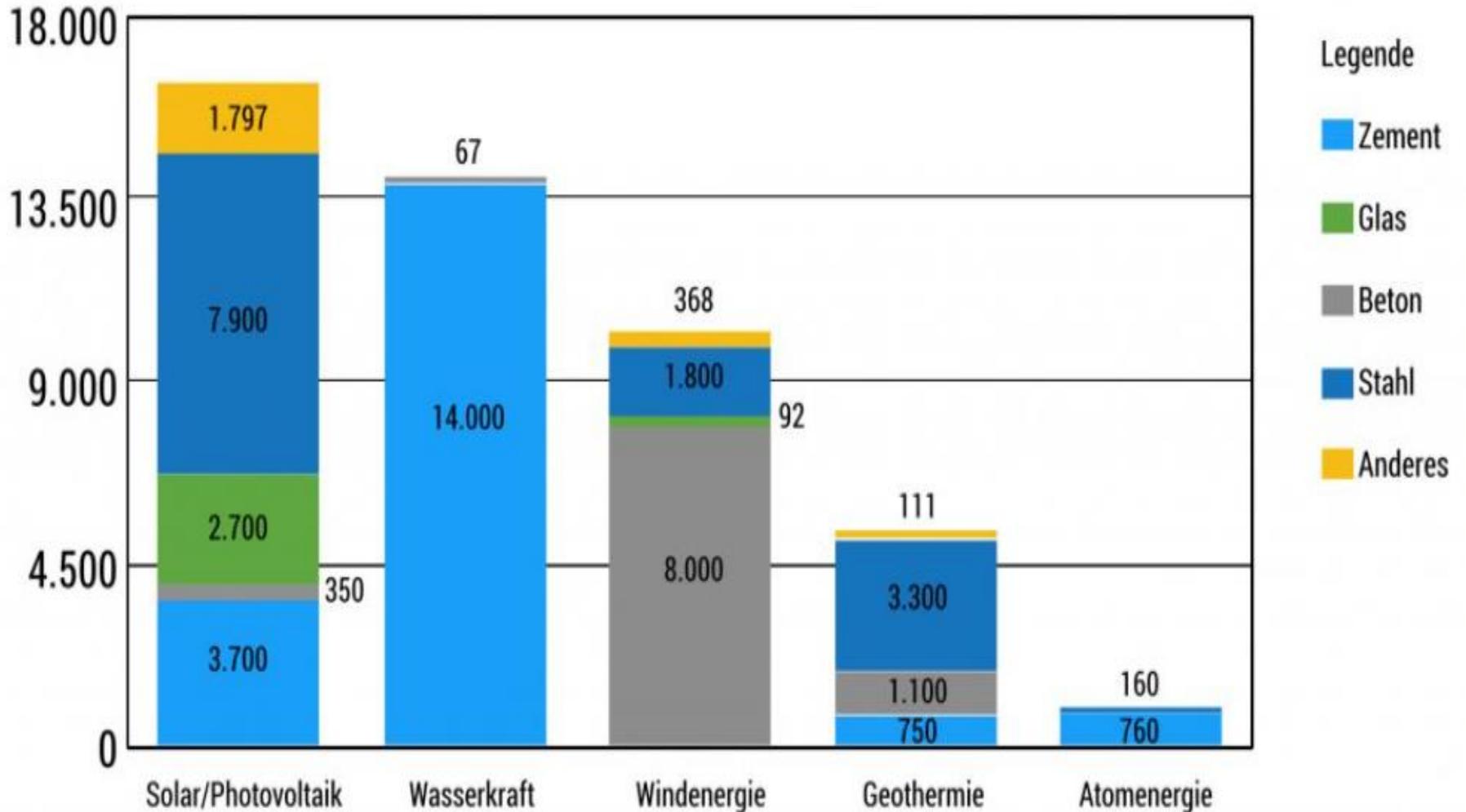


\* Normalisierte Gesamtkosten 2021: 4,31 Rp./kWh. Quelle: KKG AG, Geschäftsbericht 2021

# Erntefaktoren



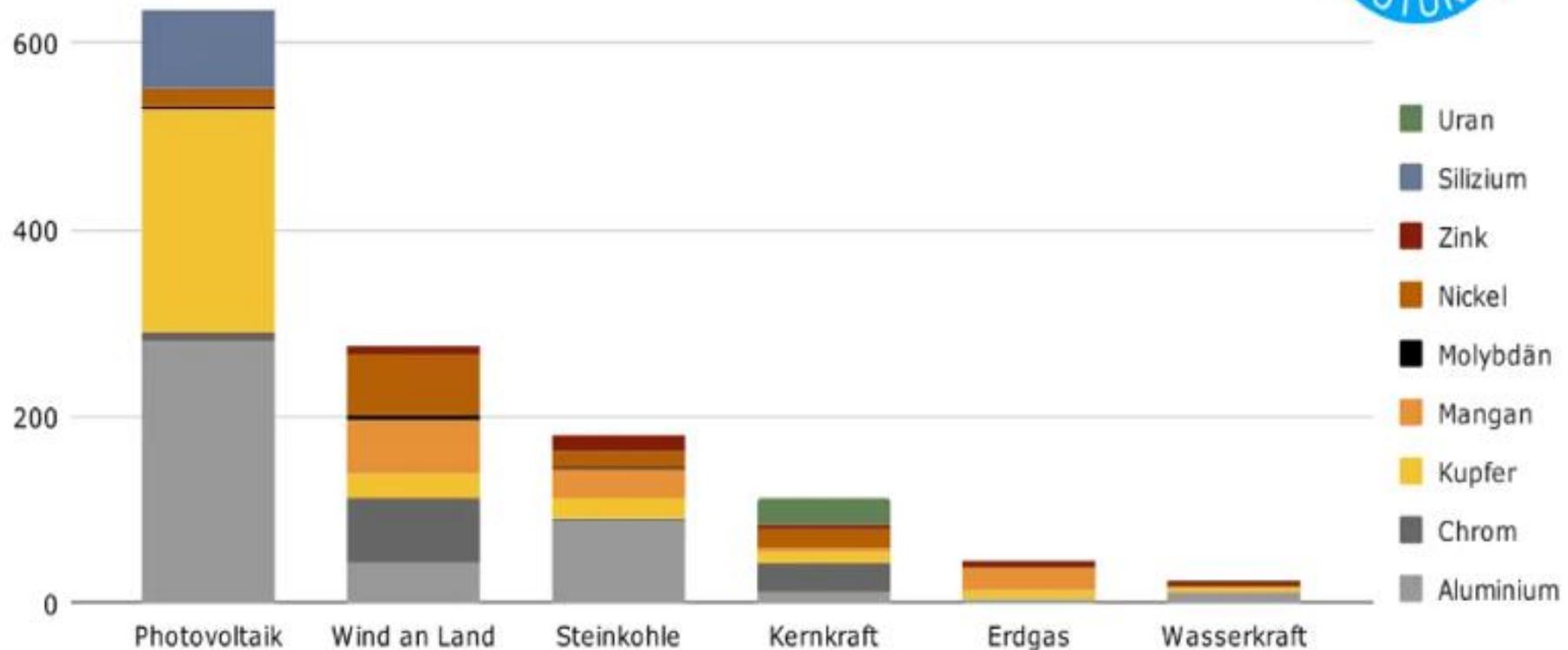
# Materialaufwand Tonnen /TWh



[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/>

# Invest.-Kosten, Ersatz von 3 Kernkraftwerken



CO<sub>2</sub> frei

3 x 1.400 MW



**Windanlagen**  
Onsh. 5.284 á 4 MW  
Offsh. 346

**Solaranlagen**  
Dach 1.4 Mio  
Freifl. 1.400

**H<sub>2</sub> Erzeugungs-  
Anlagen**  
574 á 17 MW

**H<sub>2</sub> Gaskraftwerke**  
14  
á 300 MW

# Maßnahmen

## Kurzfristig

- **Änderung Strom - Marktdesign**
- **Beibehaltung der Kohlekraftwerke**
- **CO<sub>2</sub>-Abscheidung und –Speicherung CCS**
- **Wiederinbetriebnahme der letzten 8 Kernkraftwerke**
- **Gasförderung mit Fracking in Deutschland**
- **Bau von 50 GW Gasturbinen (170 Anlagen)**

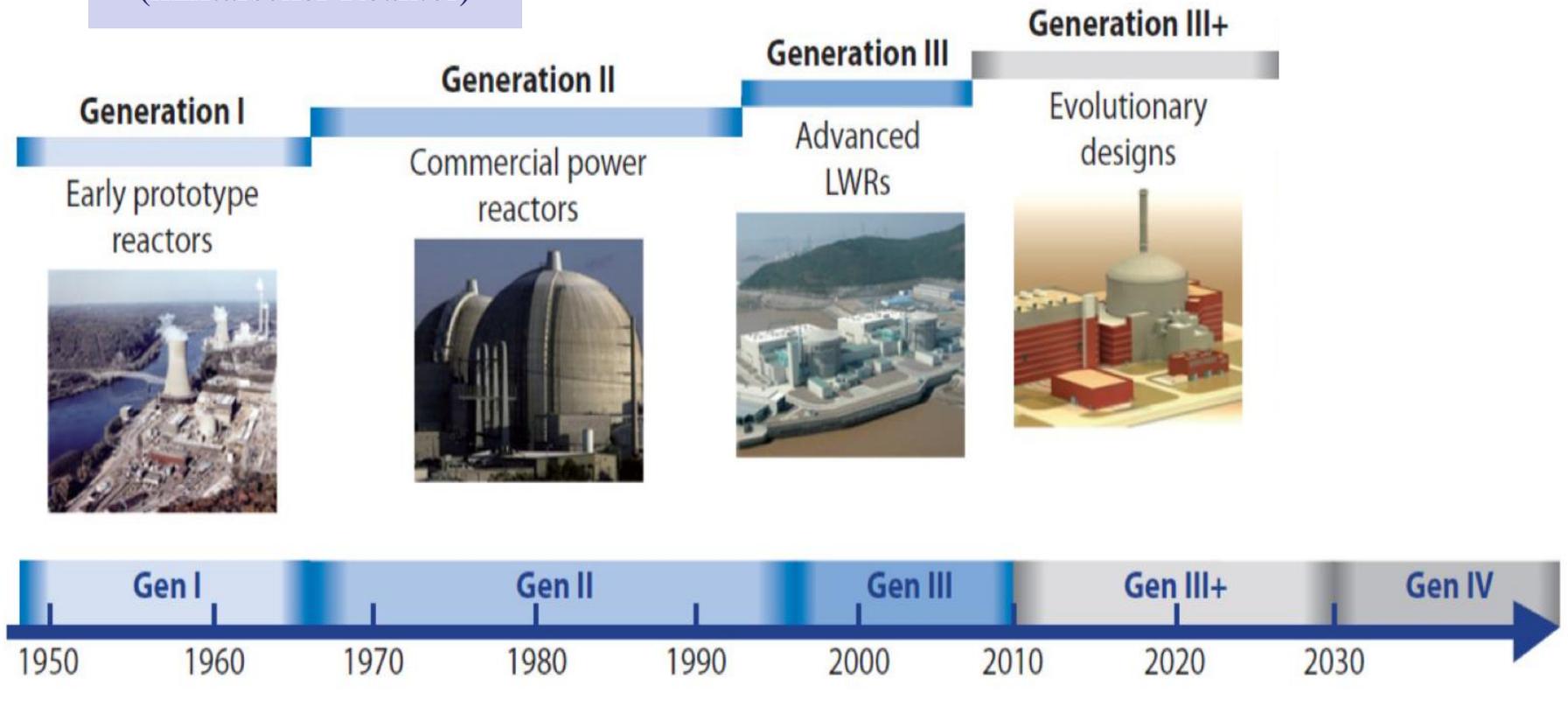
## Langfristig

**Wir müssen uns neuen Technologien zuwenden**

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

# Entwicklung von Kernkraftwerken

**Tschernobil**  
(militärscher Reaktor)



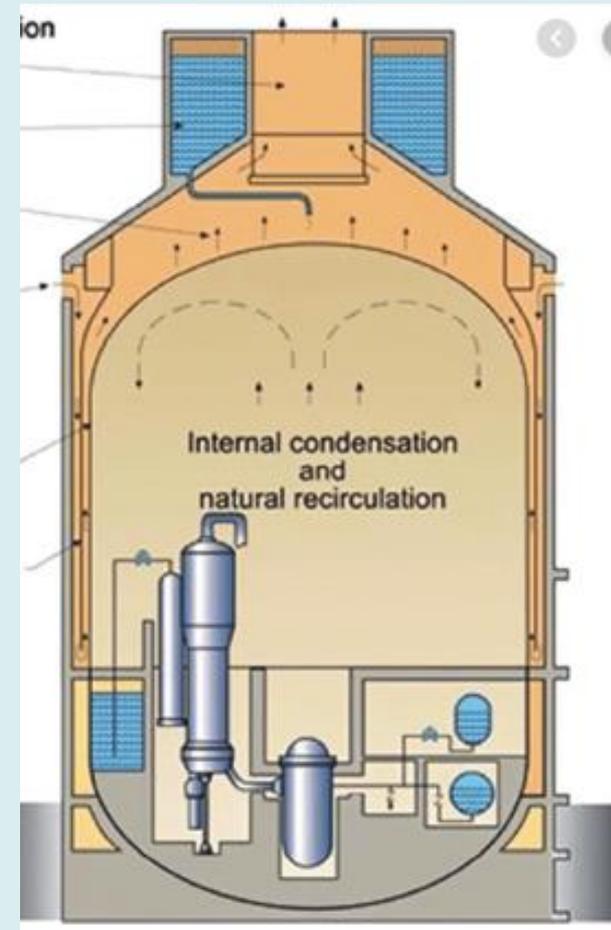
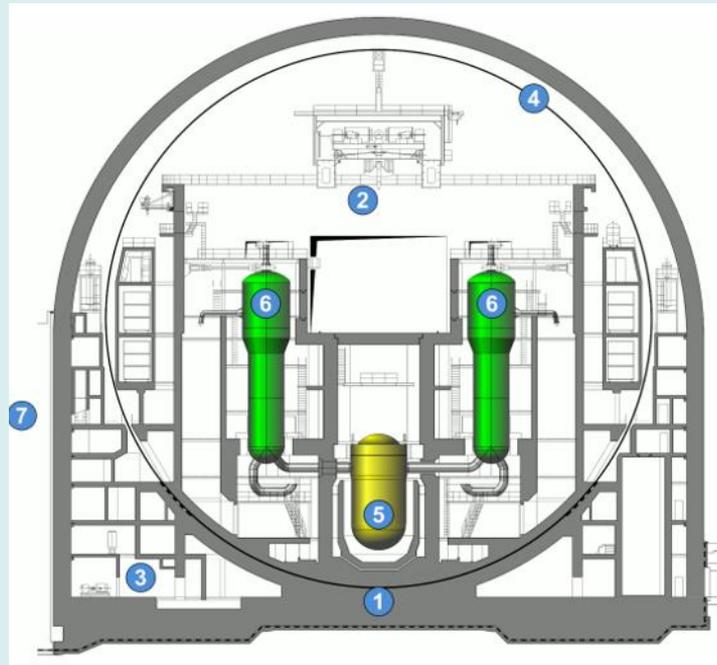
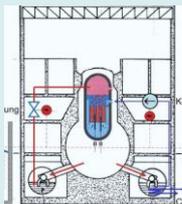
Harrisburg  
Fokushima  
Mühleberg  
Fessenheim

Phillisburg 2  
Gösgen  
Konvoi

EPR Areva

Hualong China  
WWER-1000 Russland  
AP1000 USA

# Größenentwicklung der Reaktoranlagen

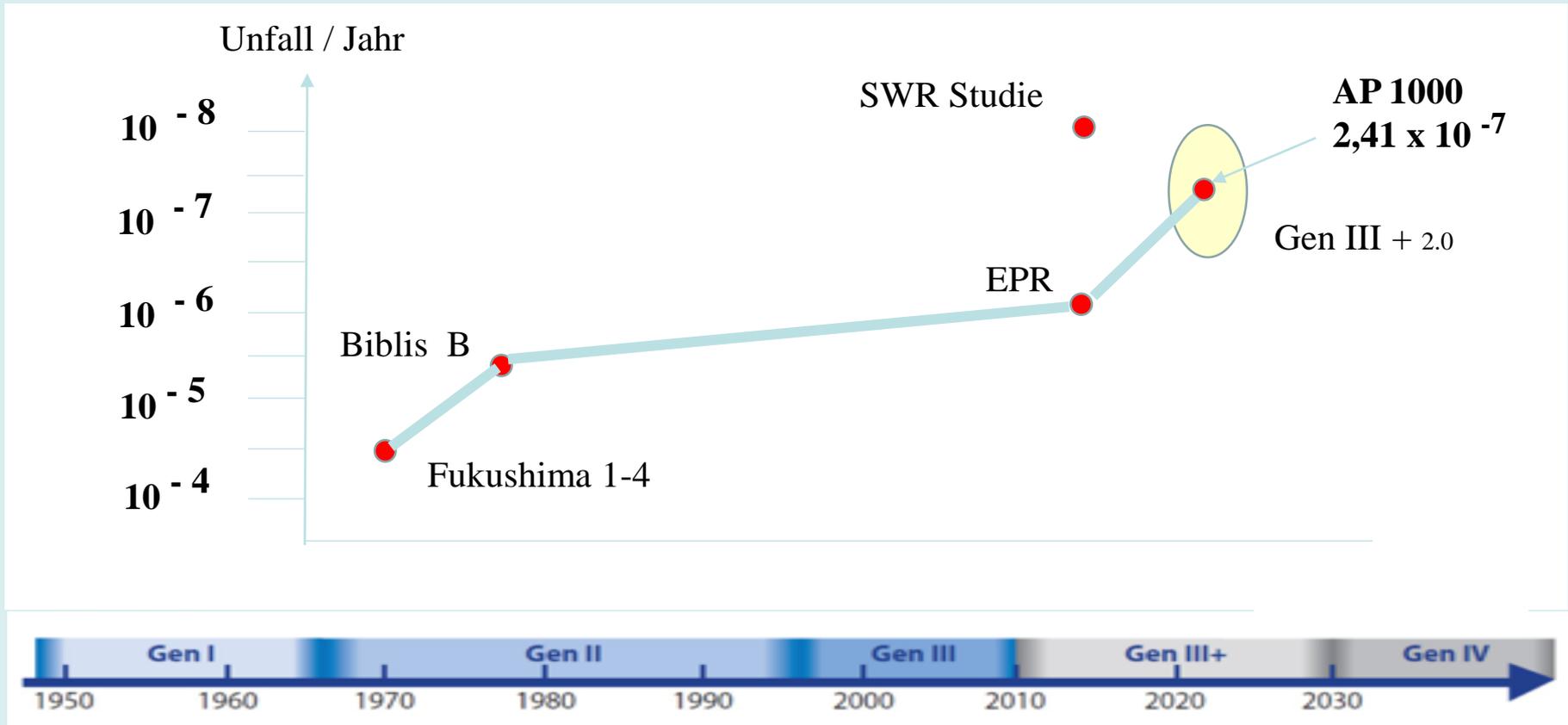


Fukushima  
Mark 1

Emsland  
Konvoi

Sanmen 1  
AP 1000

# Sicherheit gegen schweren Unfall



**$2,41 \times 10^{-7}$  heißt, alle 24 Millionen Jahre einen schweren Störfall / Reaktor**

# Generation IV Reaktoren

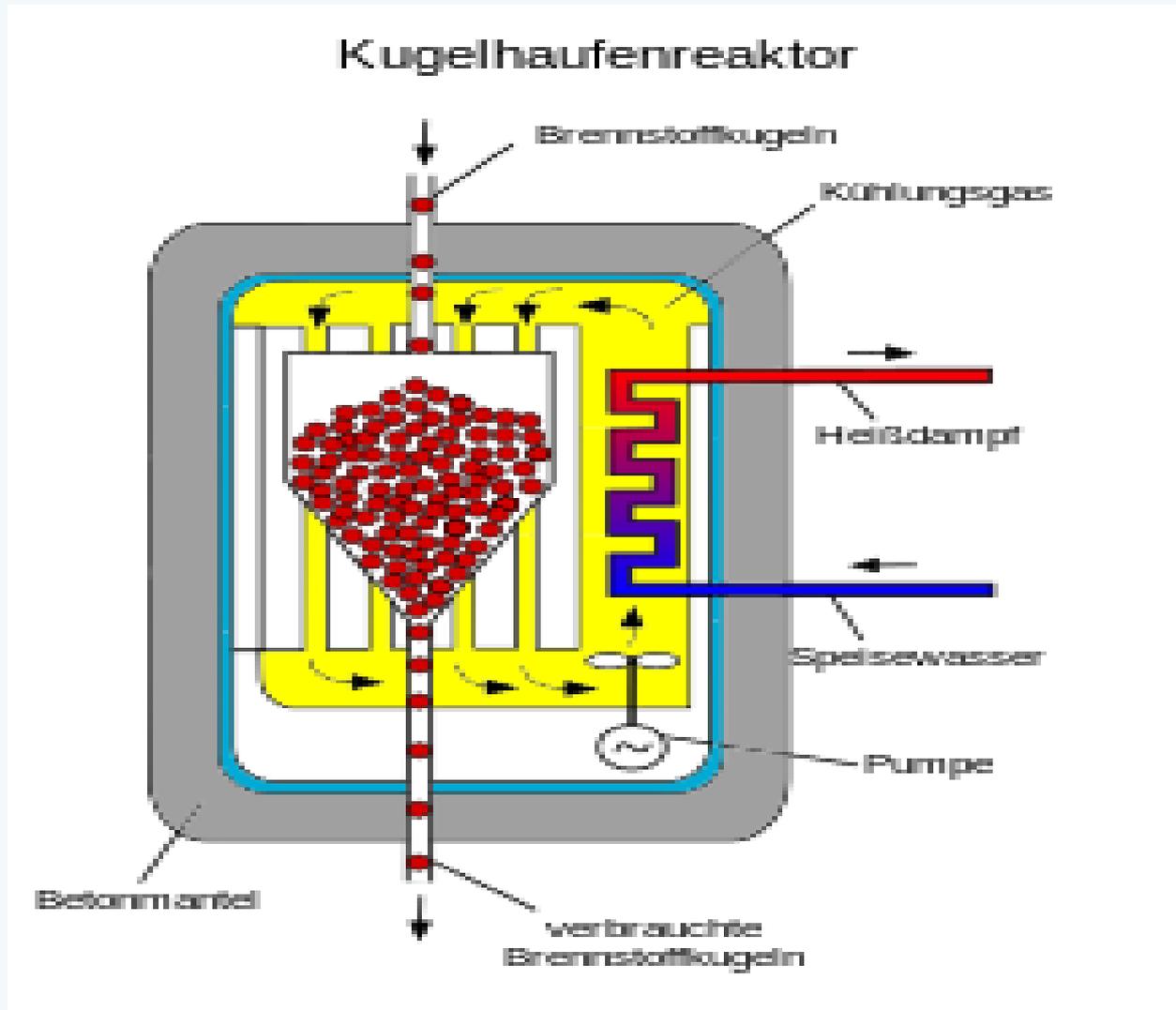


- **Drucklos**
- **Hohe Temperaturen**
- **Kühlmittel**    **Gas, Salze, Blei**
- **Brennstoff**    **Fest oder Flüssig**

## Hersteller

- DFR    Dual Fluid Reaktor
- TWR    Travelling Wave Reaktor
- Laufwellenreaktor    Terra Power

# HTR Hochtemperaturreaktor

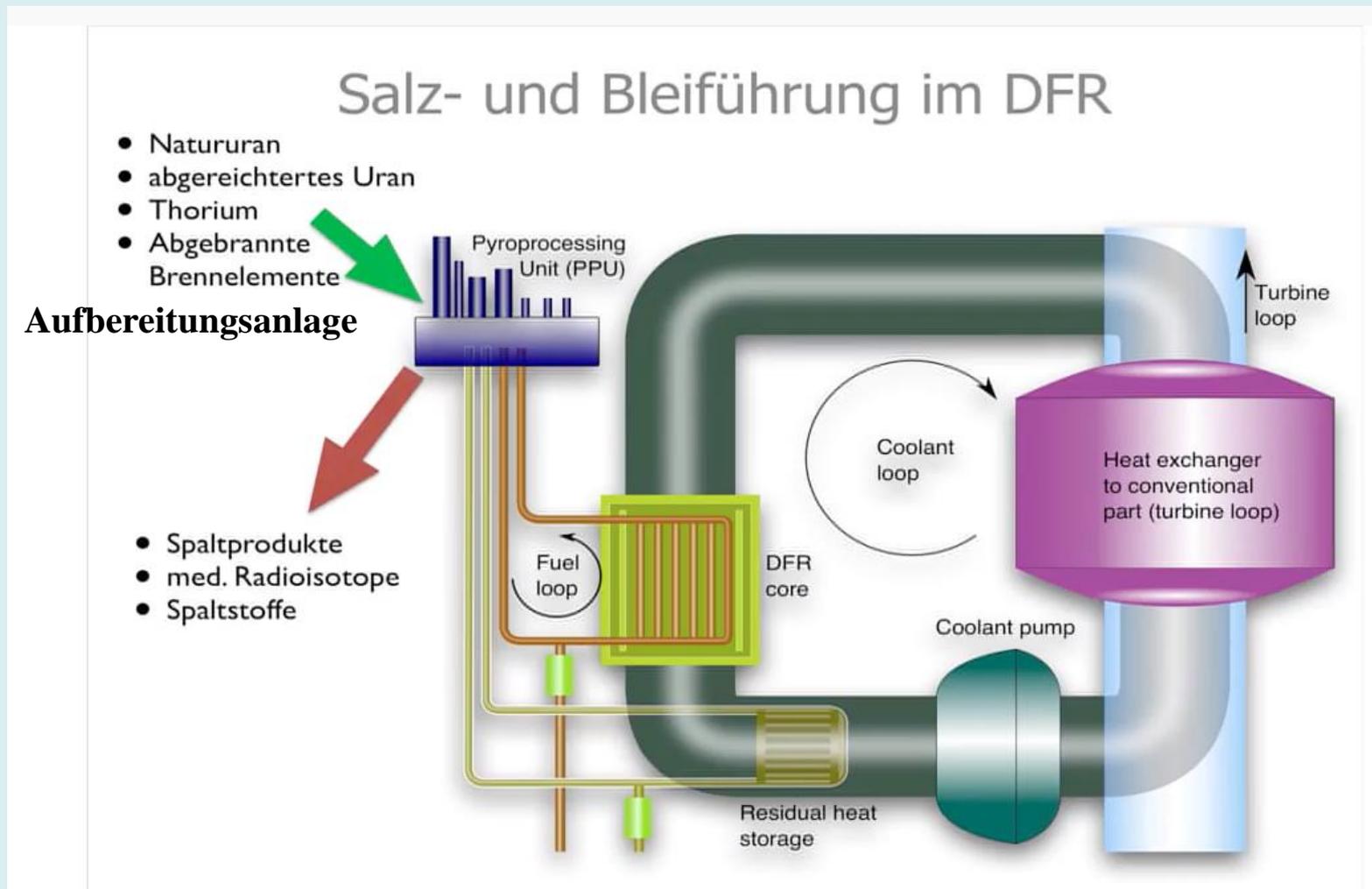


# Hochtemperaturreaktor China



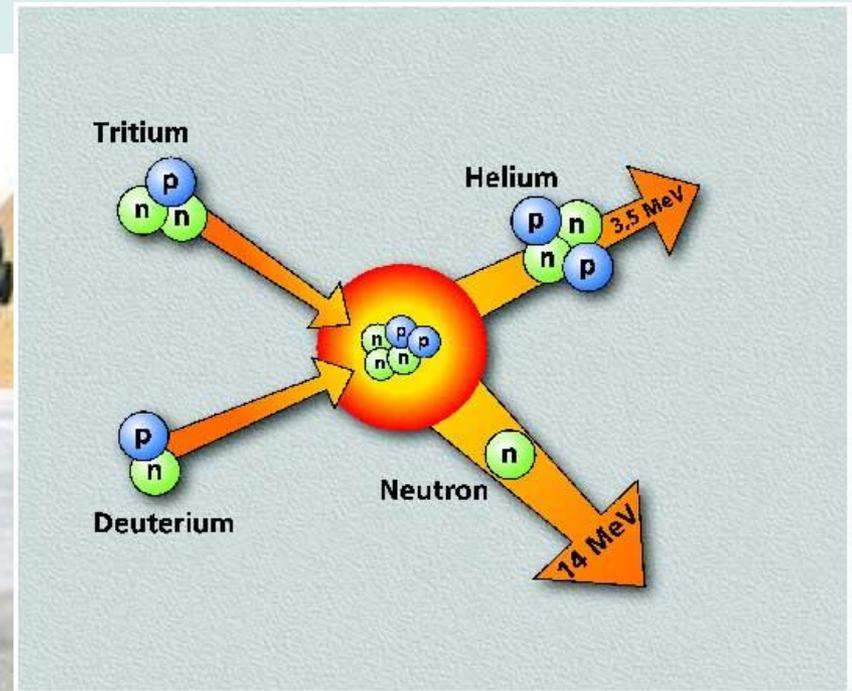
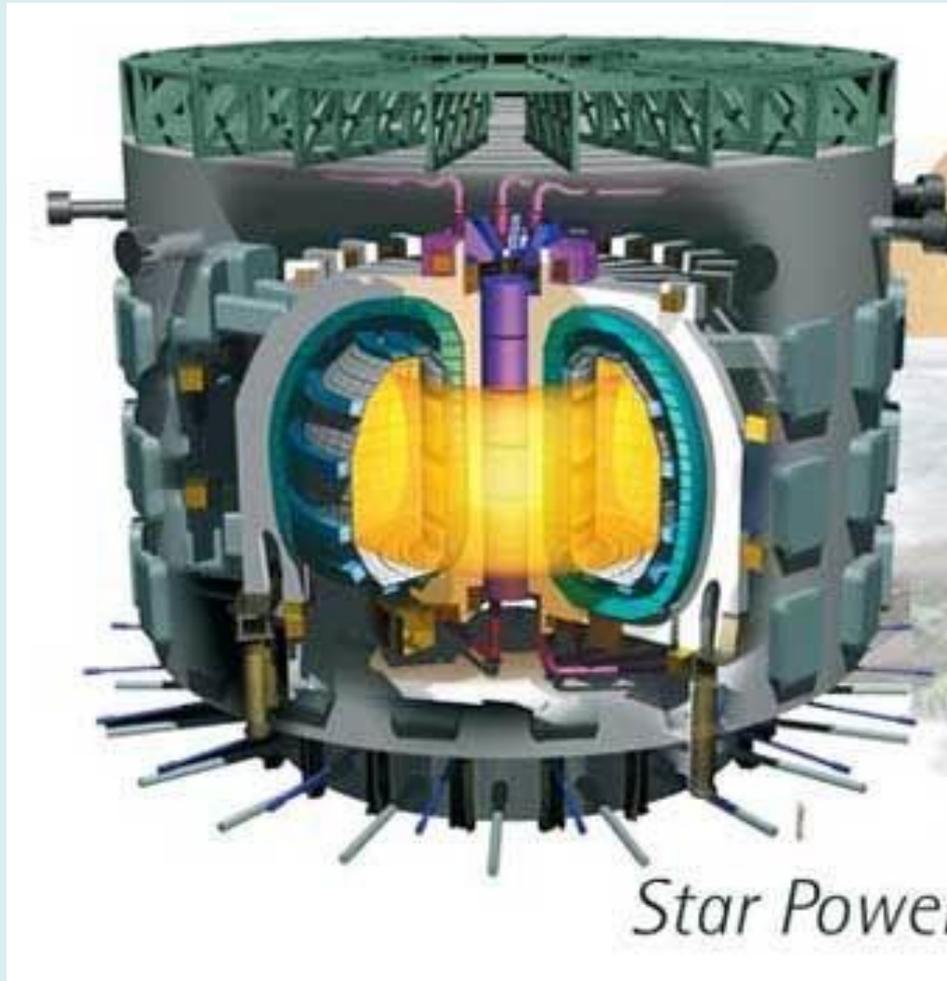
[Chinas HTR-PM-Demonstrationsprojekt schreitet voran -- ANS / Nuclear Newswire](#)

# Dual Fluid Reactor



**Institut für Festkörper, Kernphysik Berlin**

# Fusionskraftwerke

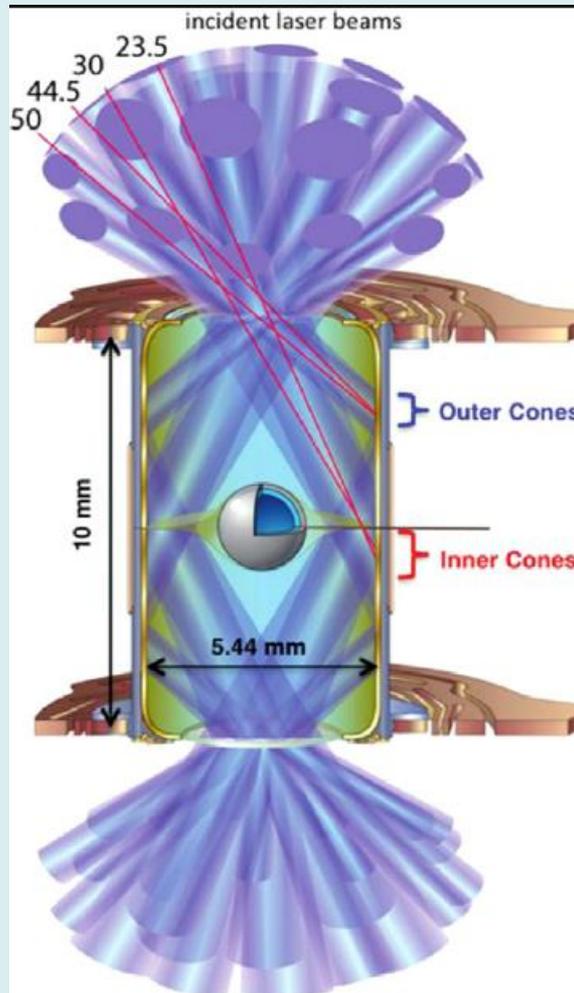


## Fusion Energy:

*Star Power for a Sustainable Future*

# Laser-Direktantrieb

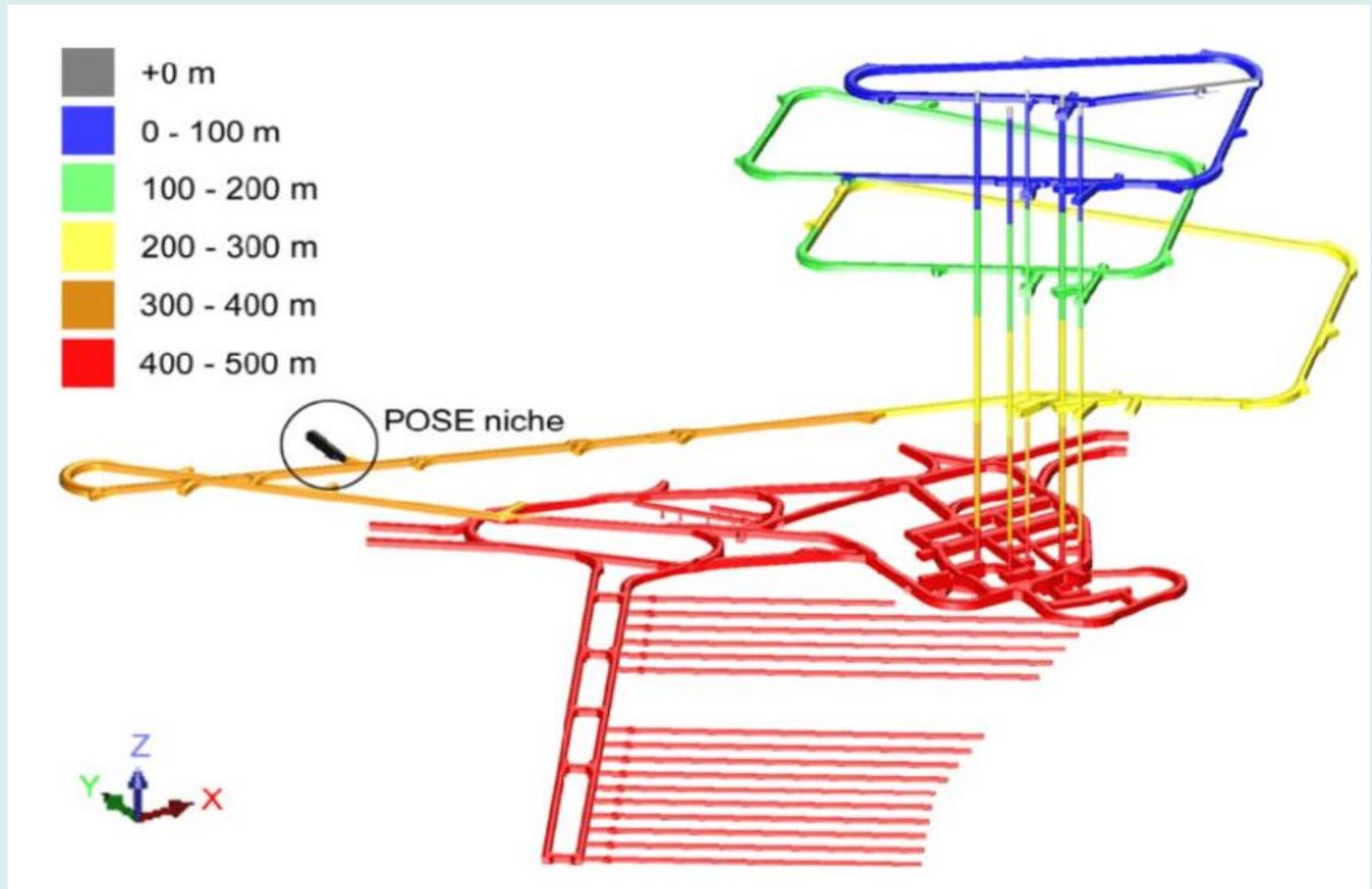
Bei einem direkt angetriebenen Ziel treffen starke Laserstrahlen direkt auf die Brennstoffkapsel.



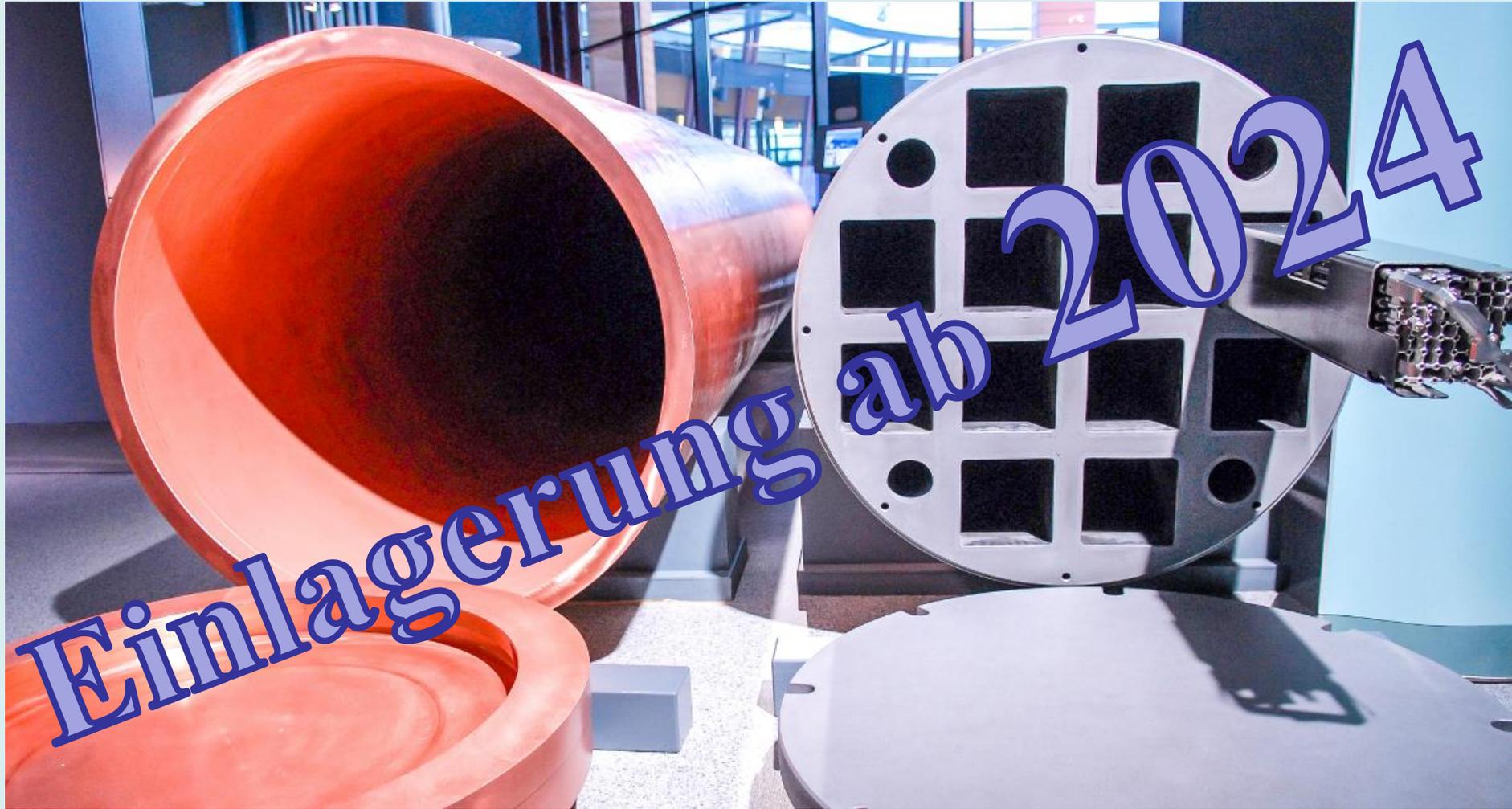
# Kernkraftwerks - Mythen

- Kein Endlager
- Geringe Laständerungsgeschwindigkeit
- Notwendigkeit von Kühlwasser im Sommer
- Keine Verschiebbarkeit
- Hohe Kosten
- Hohe Risiken

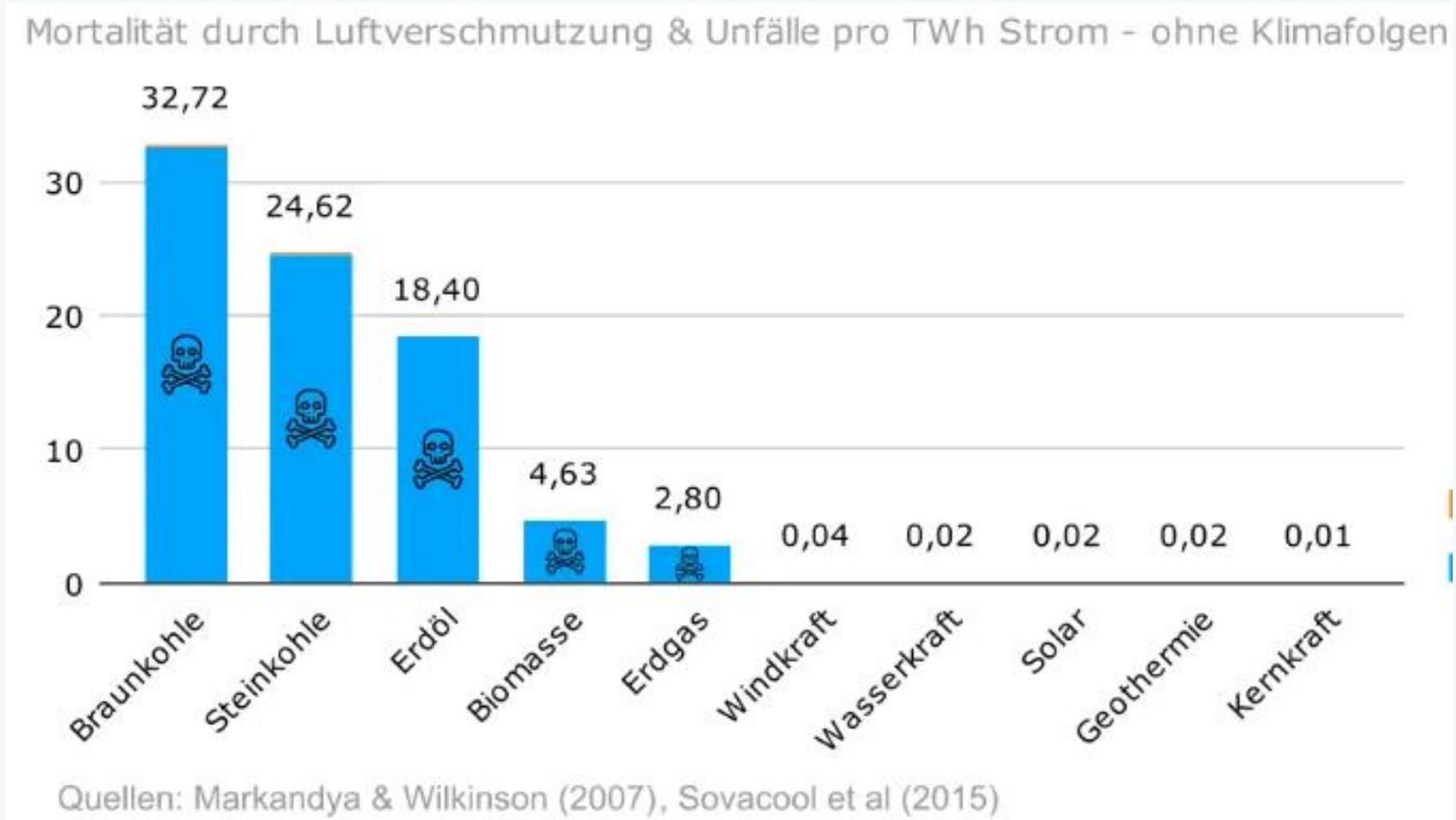
# Endlager ONKALO für hochradioaktive Abfälle Finnland



# Endlagerkonzept Finnland



# Sicherste Energiequellen noch Todesopfern



# Widersprüche der deutschen Energiepolitik

**EE-Mythen**

**Kernkraftwerks - 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 Eure wundervollen  
Kulturlandschaften,  
jede Windanlage ist auch ein  
„Sargnagel“  
für den deutschen Wohlstand**

**Homepage**

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