



DIVISION ENERGIES & SERVICES

Johannes Schrüfer  
Daniel Högemann

# Resilienz für Industrie, Stromnetz & Energiewirtschaft durch elektrothermische Speicher

*„Always look on the bright side of life“*

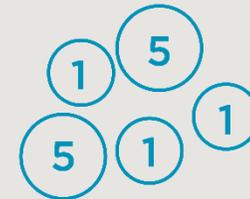
# Kraftanlagen Energies & Services – Geschäft & Kennzahlen



€ **440 m**  
Incoming orders



**2,000**  
Employees  
(including apprentices)



€ **370 m**  
Net sales

## Unsere Vision:

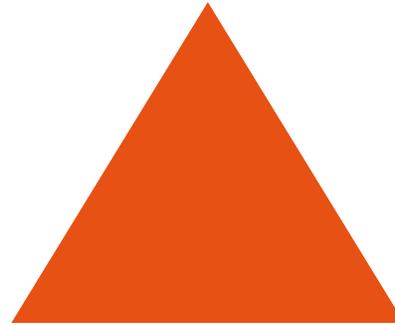
*Wir handeln und schaffen saubere Energiesysteme.  
Für eine gemeinsame Zukunft.  
In einer lebenswerten Welt.*

\*Figures 2021

- 63,5 Mt bis 2030 & Klimaneutral in 28 Jahren: eine Herausforderung

**„In Sturm und Not sind alle Guten Dinge geboren worden“ [Kolping]**

Versorgungssicherheit 



 Umweltschutz

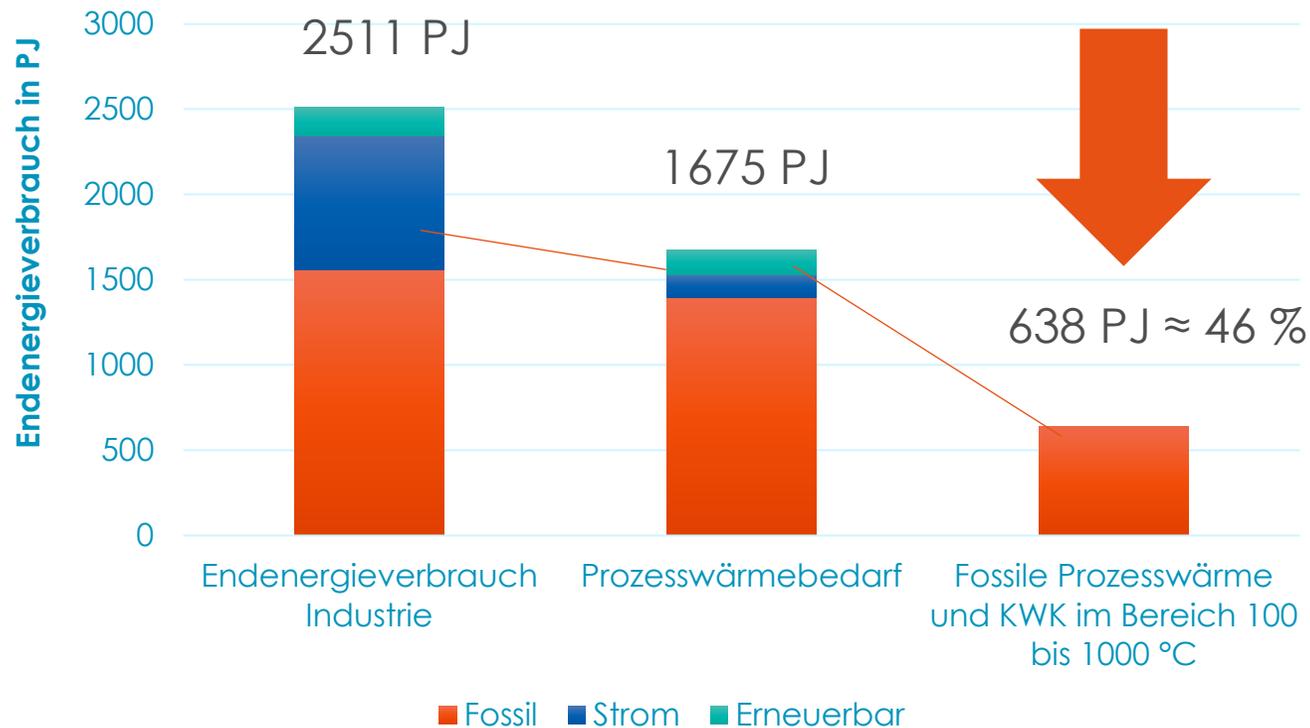
Wirtschaftlichkeit 

- CO<sub>2</sub> Ziel 2030: **- 63,5 Mt**
- Klimaneutralität: **2050**

- CO<sub>2</sub>-Preise
- Gaspreise

# 46 % der Prozesswärme können potenziell transformiert werden

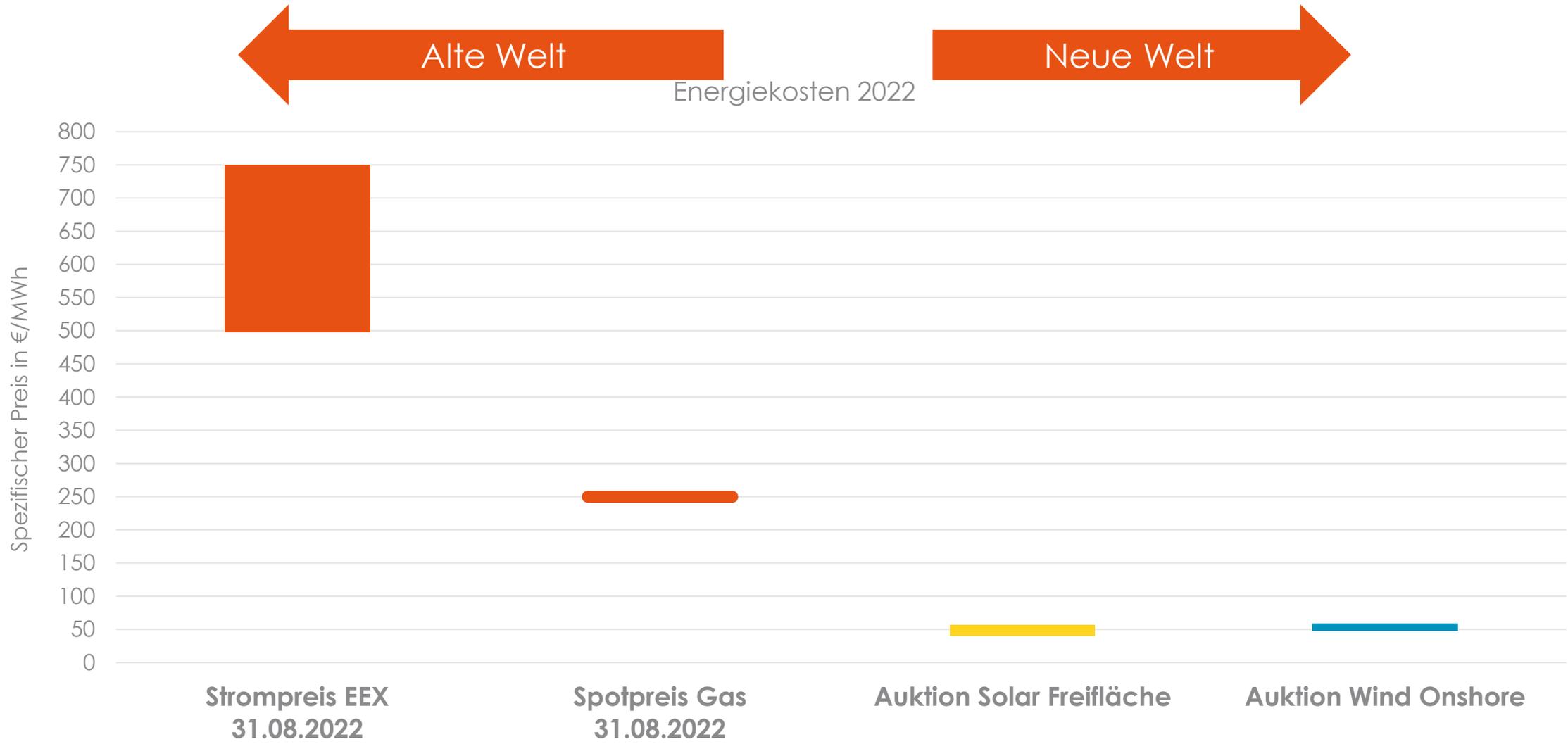
## Endenergieaufwand im Industriesektor 2019



## Potenzial multiTESS-Systeme

- CO<sub>2</sub>-Emissionen: - **52,5 Mt**
- Erdgasimporte (RUS): - **30 %**

# Game Change: Erneuerbarer Strom günstiger als Erdgas - heute



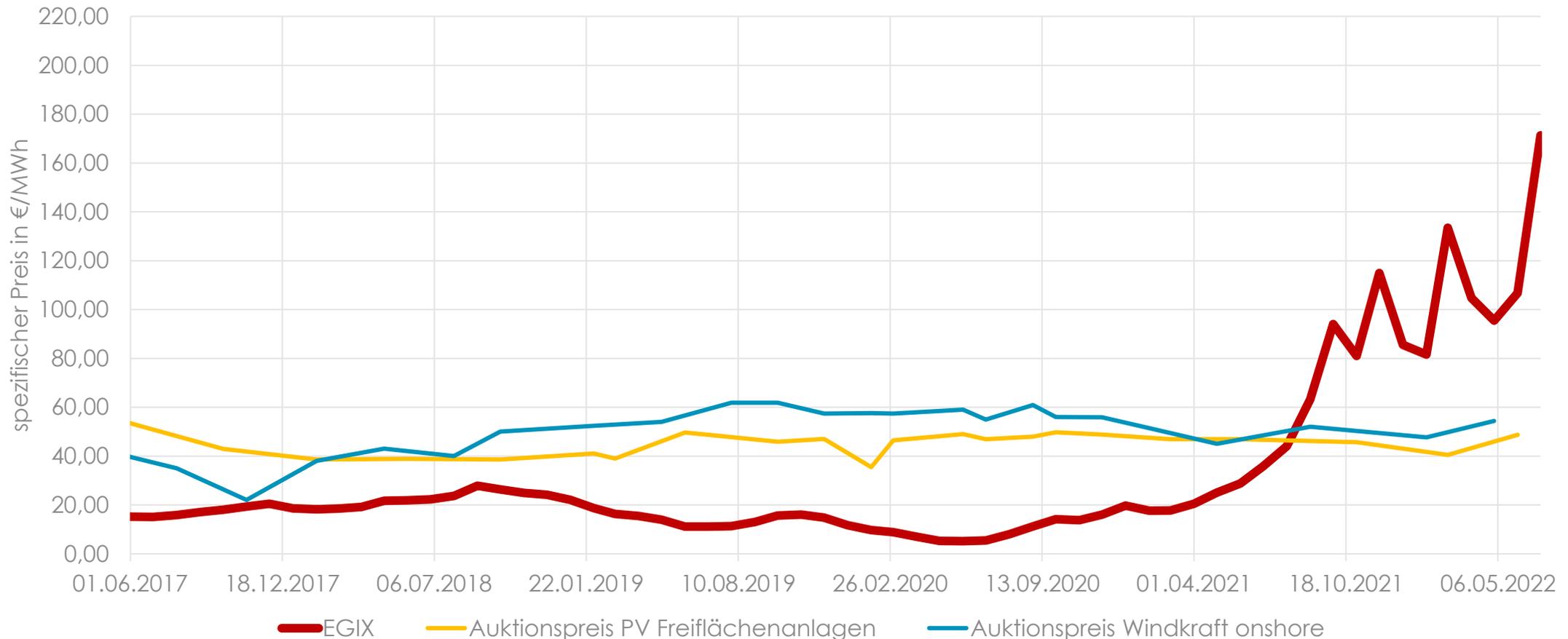
Quelle: EPEX Spot

Quelle: Bundesnetzagentur

# Game Change in der Wärme seit 2017 @ 100 €/t,CO<sub>2</sub>

Grenzkosten der Wärmeerzeugung: **Erdgas** mit CO<sub>2</sub> **versus Erneuerbarer Strom**

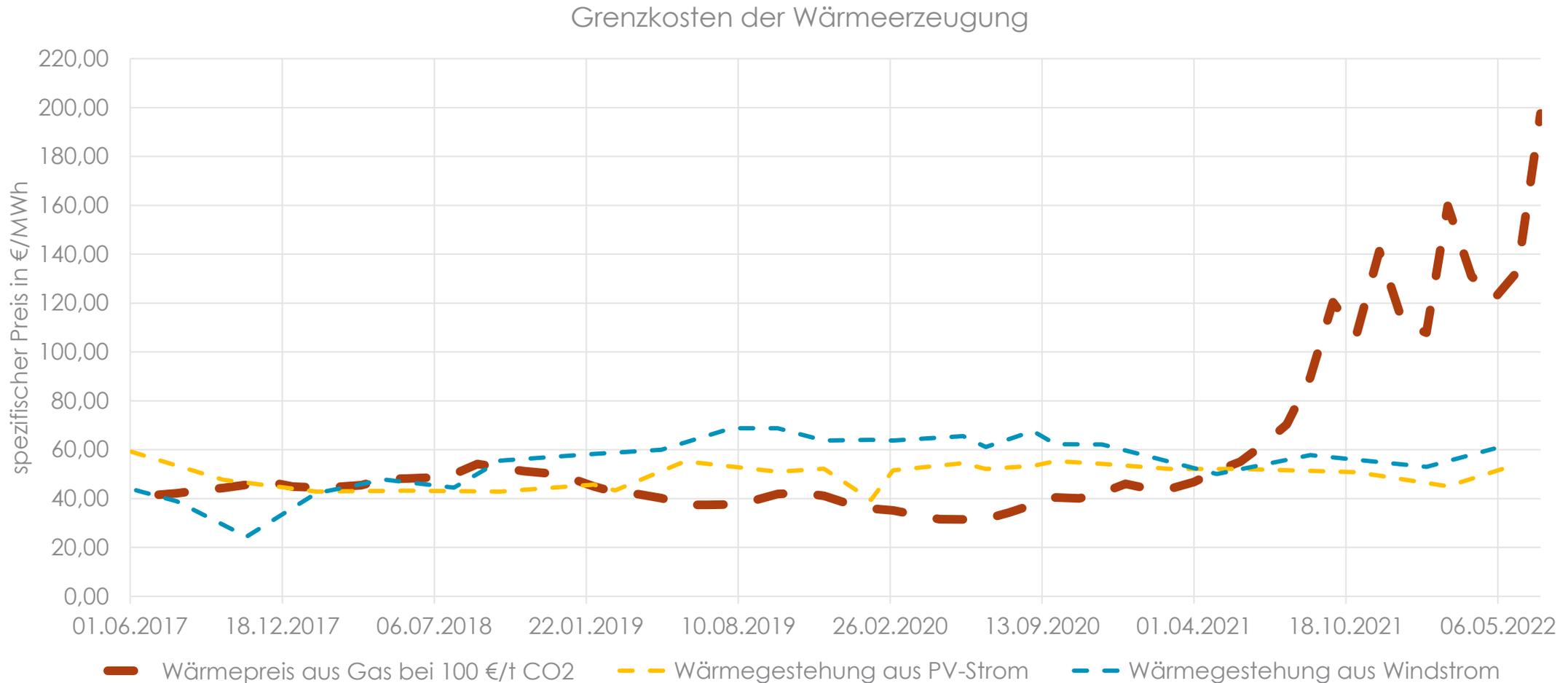
Strompreis von Erneuerbaren Energien vs. Erdgas



Quelle: Bundesnetzagentur, EEX, KA

# Game Change in der Wärme seit 2017 @ 100 €/t,CO<sub>2</sub>

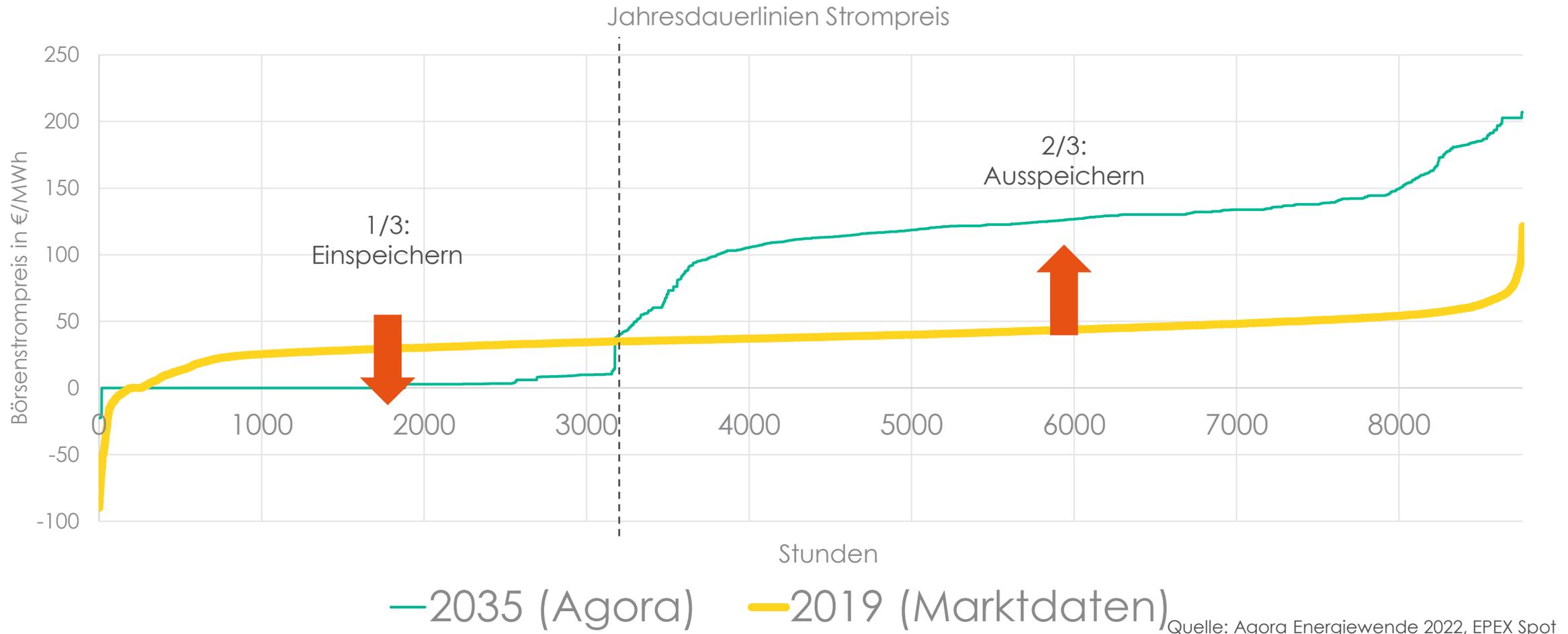
Grenzkosten der Wärmeerzeugung: **Erdgas** mit CO<sub>2</sub> **versus** **Erneuerbarer Strom**



Quelle: Bundesnetzagentur, EEX, KA

# Der Speicher nutzt zunehmende Niedrigpreisfenster an der EEX

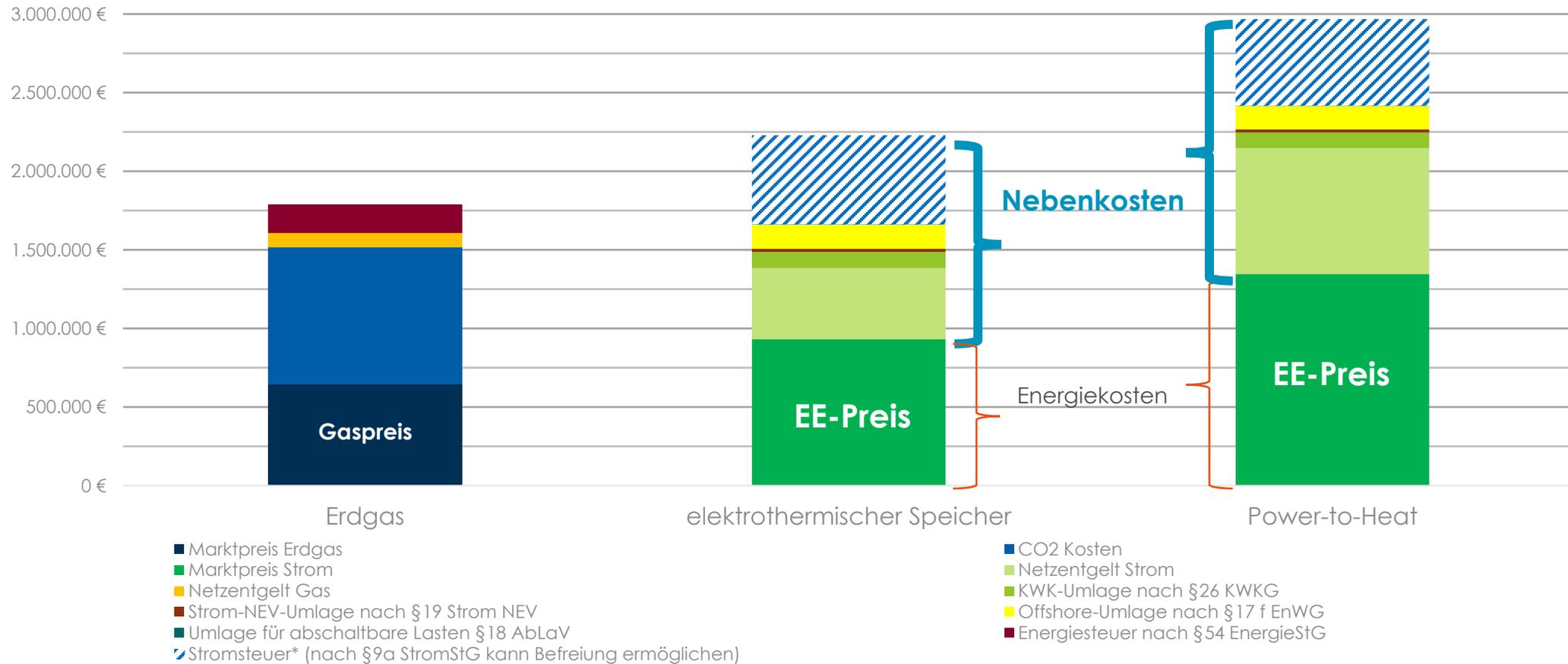
Speicher machen günstigen Strom dauerhaft & bedarfsgerecht als Hochtemperatur verfügbar - und entlasten die Übertragungsnetze (Netzdienstlichkeit)



# Netzentgelte + Steuern /Gebühren /Abgaben sind DIE Hebel

Eigenstromversorgung FIRST – Netzbezug & PPA SECOND

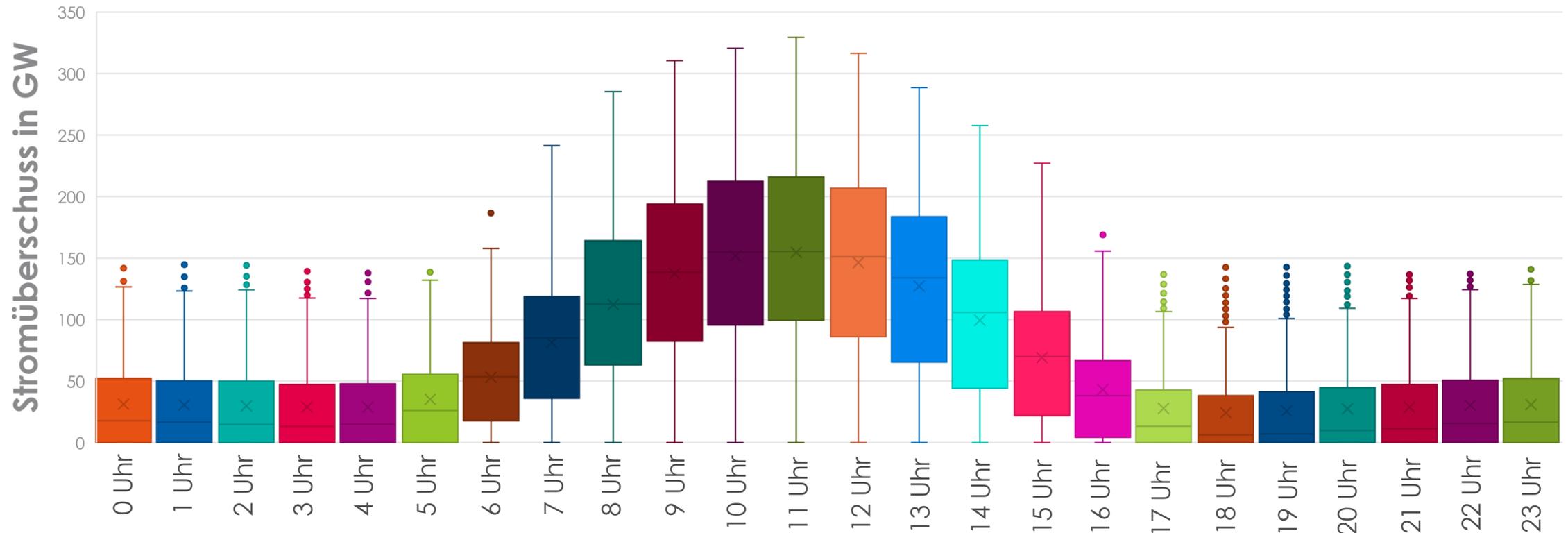
Energiekosten-Vergleich eines Jahres für Grundlastbetrieb mit 4 MW<sub>th</sub> - Szenario 100€/t,CO<sub>2</sub>,  
Grenzkosten: Erdgas vs. Nutzung der günstigsten Stunden der Strombörse



# Erneuerbarer Strom ist kurz- /mittel- /langfristig verfügbar

Ausbaupfad bis 2035 sorgt für nutzbare Überproduktion für die Sektorenkopplung

Stündlicher Stromüberschuss (in GWh) nach PV und Wind **Ausbauszenario 2035 (Osterpaket)**



Quelle: Fraunhofer ISE (Energycharts), eigene Hochrechnungen

# multiTESS ist der nächste Wärmespeicherbaustein

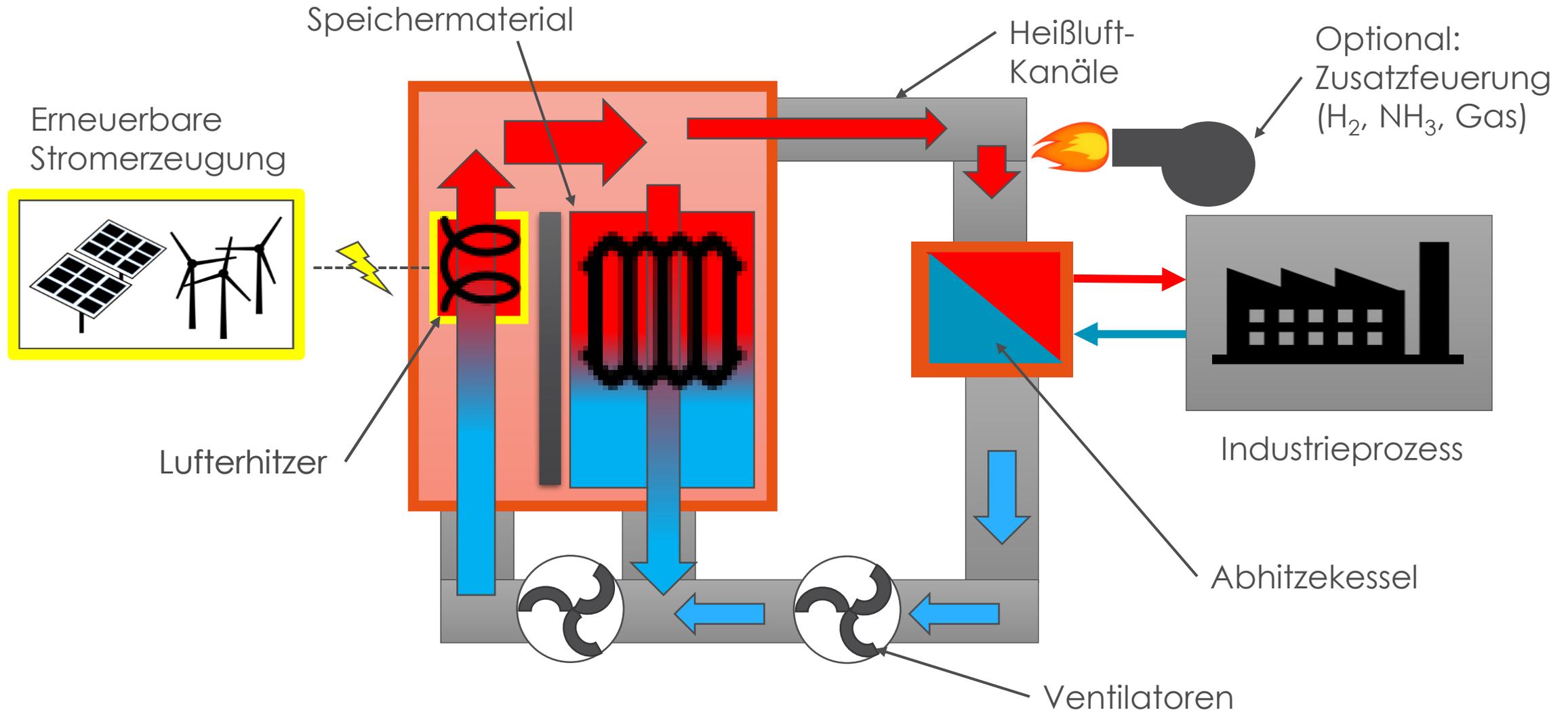
multiTESS ist der fehlende Baustein zwischen heutigen Niedertemperatur- und langfristigen Saisonalspeicher

	Warmwasserspeicher	Hochtemperaturspeicher	Wasserstoff
			
Effizienz	 > 90 %	 > 90 %	 50 - 60 %
Temperaturniveau	 < 120 °C	 100 - 1000 °C	 > 1000 °C
Speicherzykluskosten			
Speicherdauer	 Wochenspeicher	 Tagesspeicher	 Saisonalspeicher

Quelle: eigene Hochrechnungen

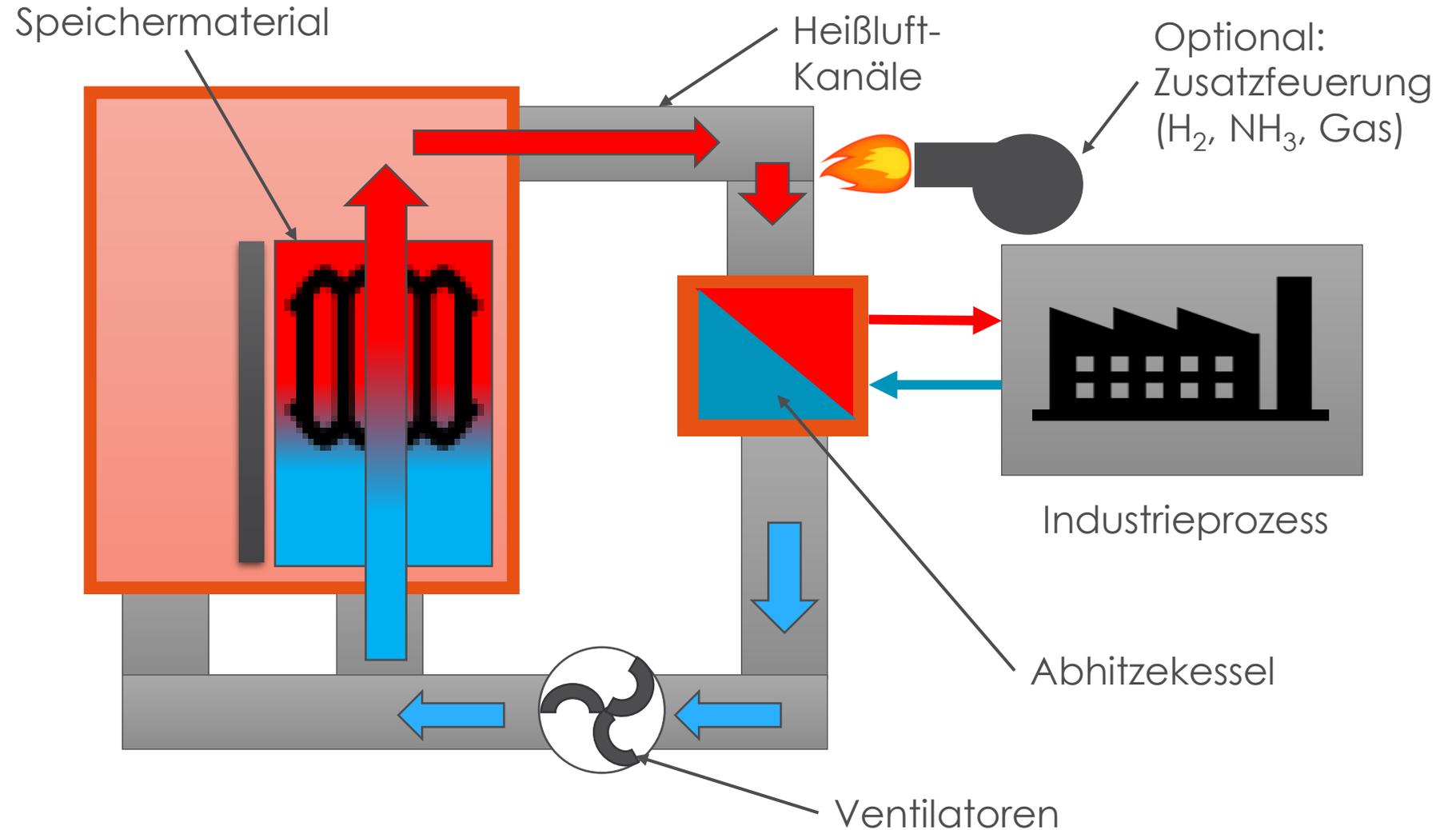
# Green Heat Module (GHM): Kraftanlagen-Produkt (< 900 °C)

Konfiguration erlaubt **parallele Beladung und Wärmeauskopplung**



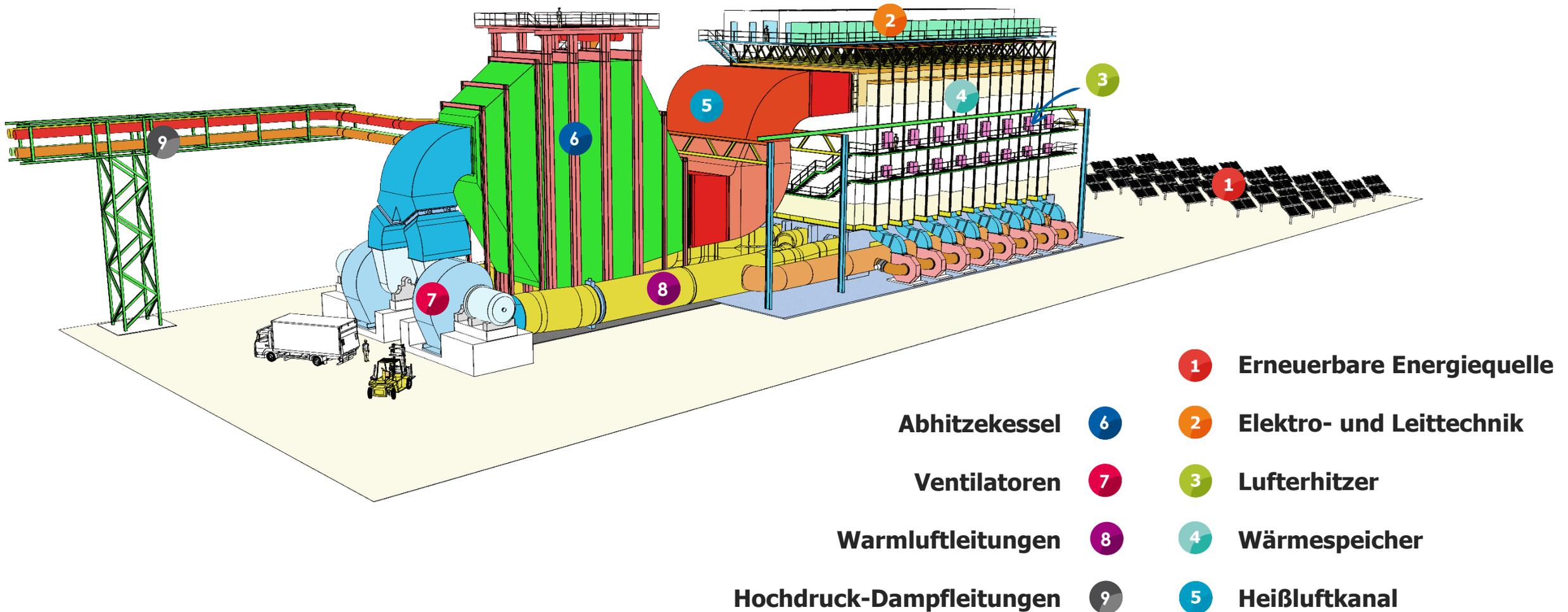
# Green Heat Module (GHM): Kraftanlagen-Produkt (< 900 °C)

## Entladung des Speichers



# Green Heat Module: Beispieldesign

850 MWh Speicherkapazität / 50 MW Ladeleistung / 125 MW Entladeleistung / 750 °C Entladetemperatur



## 2 Anlagen realisiert: 20 MWh – 1000 °C und bis zu 1.5 MW<sub>el</sub> Powerblock

Seit 2006:

### DESIGN EXPERIENCE

In depth research & detailed design of thermal storage for the demo plant

SINCE 2009:

### EPC & operation experience

of a thermal storage plant built by KRAFTANLAGEN:

- 20 MWh capacity
- 750 °C
- 1.5 MW<sub>el</sub> power block

2018 - 2021:

### EPC-M & operation experience

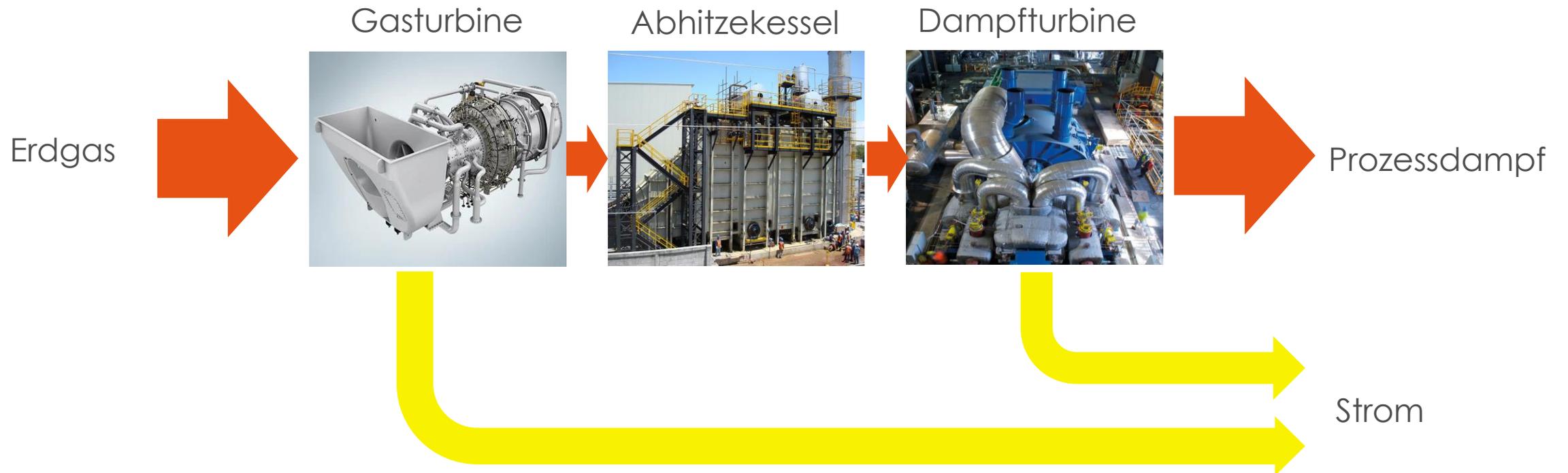
for E-heaters & thermal storages > 1000 °C

- Up to 2 MWh capacity
- Charging: 0,36 MW<sub>el</sub>
- 1000 °C
- Power: Stirling + ORC (50 kW<sub>el</sub>)



# Green Heat Module: Einsatzbeispiel

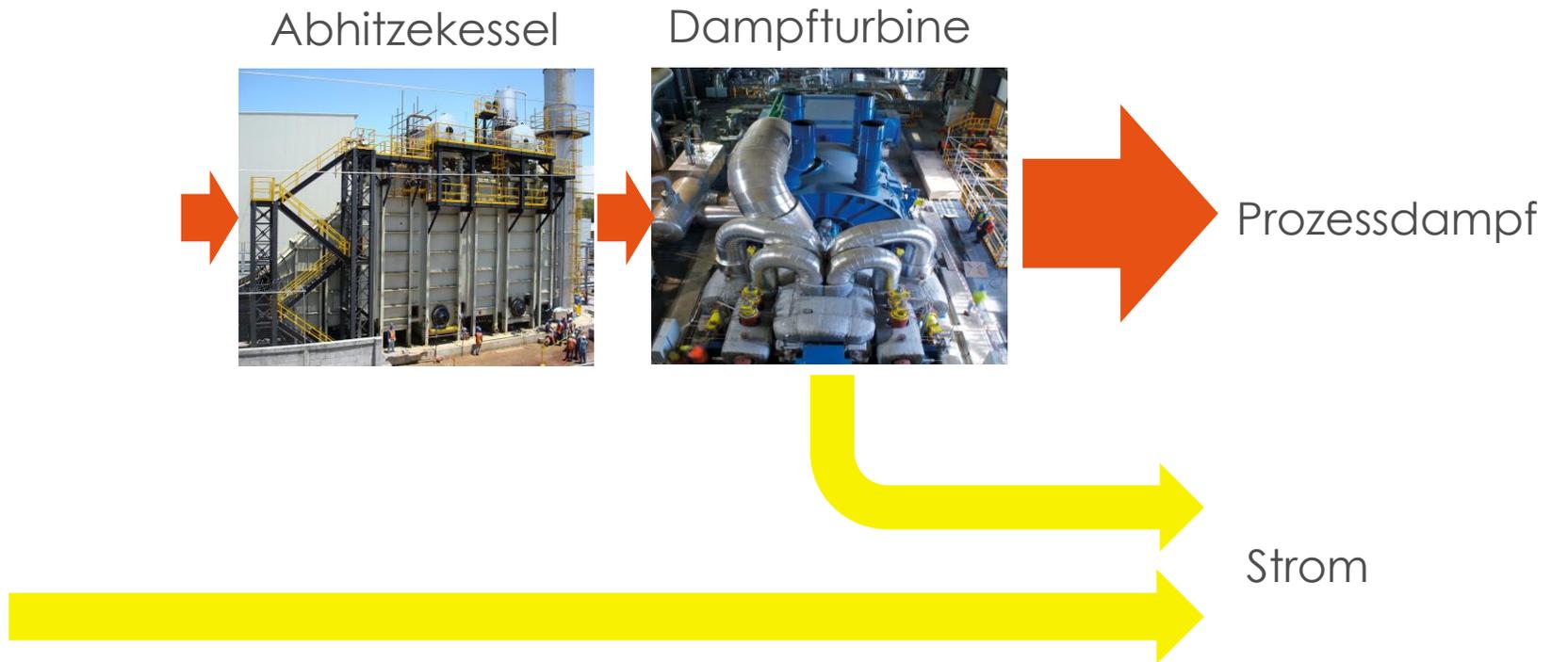
Ersatz der Gasturbine in einer industriellen KWK-Anlage



Bilder: Siemens  
Energy, modular  
HRSG [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

# Green Heat Module: Einsatzbeispiel

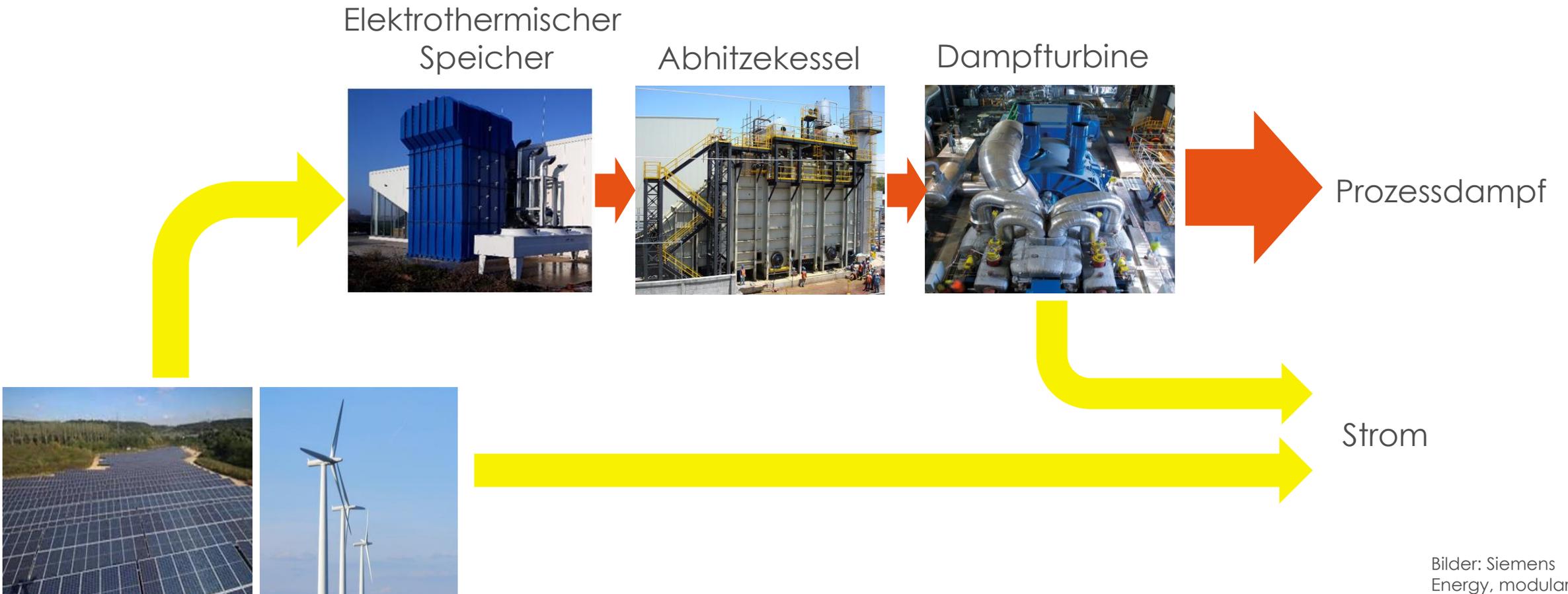
Ersatz der Gasturbine in einer industriellen KWK-Anlage



Bilder: Siemens  
Energy, modular  
HRSG [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

# Green Heat Module: Einsatzbeispiel

Ersatz der Gasturbine in einer industriellen KWK-Anlage



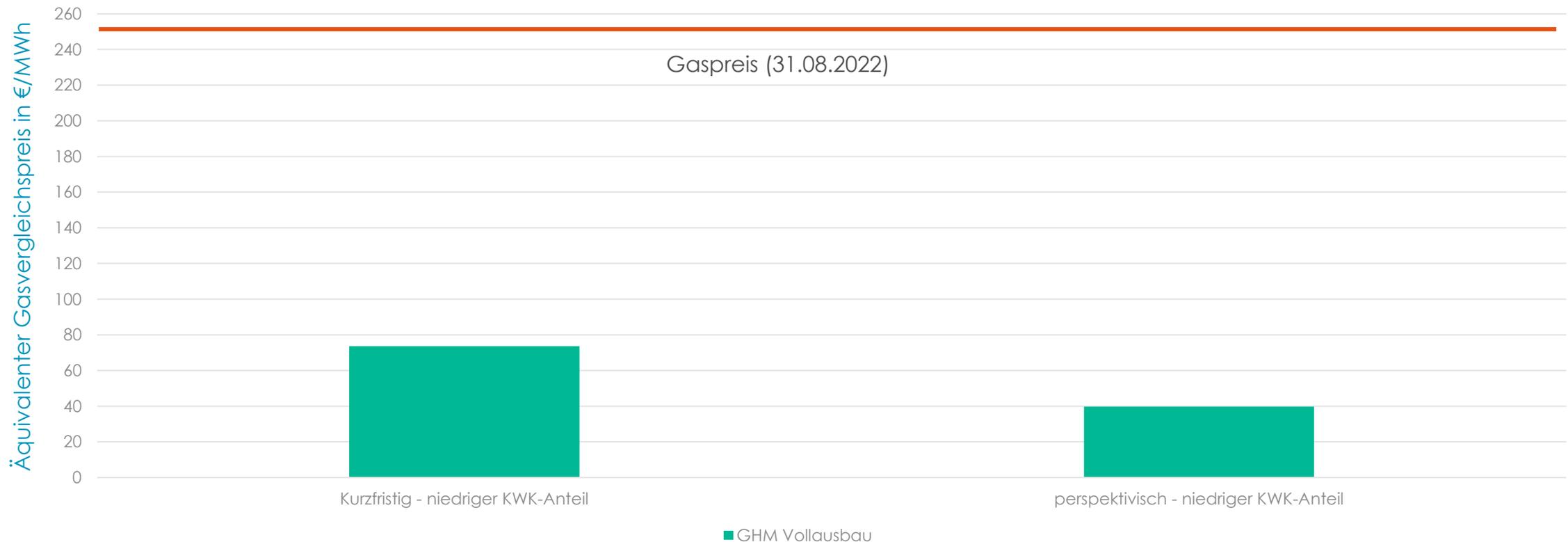
Bilder: Siemens  
Energy, modular  
HRSG [CC BY-SA 3.0](#)

# Einsatzbeispiel: Äquivalente Gaskosten

Bei Substitution einer GuD-Anlage durch elektrothermische Speicher

Beispielrechnung anhand des Wärmebedarfs eines großen Industriestandortes mit 600 GWh jährlichem Wärmebedarf ( $70 \text{ MW}_{\text{th}}$  –  $100 \text{ MW}_{\text{th}}$ )

Äquivalenter Gaspreis zur Wärmebereitstellung



# Einsatzbeispiel: Flächenbedarf für eine PV-Anlage

Eigenerzeugung ermöglicht weitgehende Energieautarkie

- PV-Anlage mit 510 MWp
- Deckung des Jahreswärmebedarfs aus Photovoltaik bis zu 62 %



Flächenvergleich der 510 MWp PV-Anlage zum Tagebau Hambach

# Zusammenfassung

- ✓ **WIEDER-Erlangung der Kontrolle über Energiekosten und Versorgungssicherheit**
  - ✓ Finanzgeschäft schafft Planbarkeit und ersetzt Brennstoffrisiko
- ✓ **Kein Lock-In NACH der Investition:**
  - ✓ Jederzeit freie Entscheidung über Make & Buy bei der Energiebeschaffung
  - ✓ Jederzeit einstellbarer Dekarbonisierungsgrad
  - ✓ Hohe Flexibilität beim Einsatz
- ✓ **Robust: 2 Demonstrationsanlagen** auf Basis eines Speichermaterials in Betrieb, das seit 30 Jahren in anderen Industrien verwendet wird
- ✓ **Umweltfreundlich & fähig zur Dauerleistung (>> 30 Jahre)**



**Johannes Schrüfer**

Lead Tech Development

[Johannes.Schruefer@kraftanlagen.com](mailto:Johannes.Schruefer@kraftanlagen.com)

+4917662499499

Kraftanlagen Energies & Services

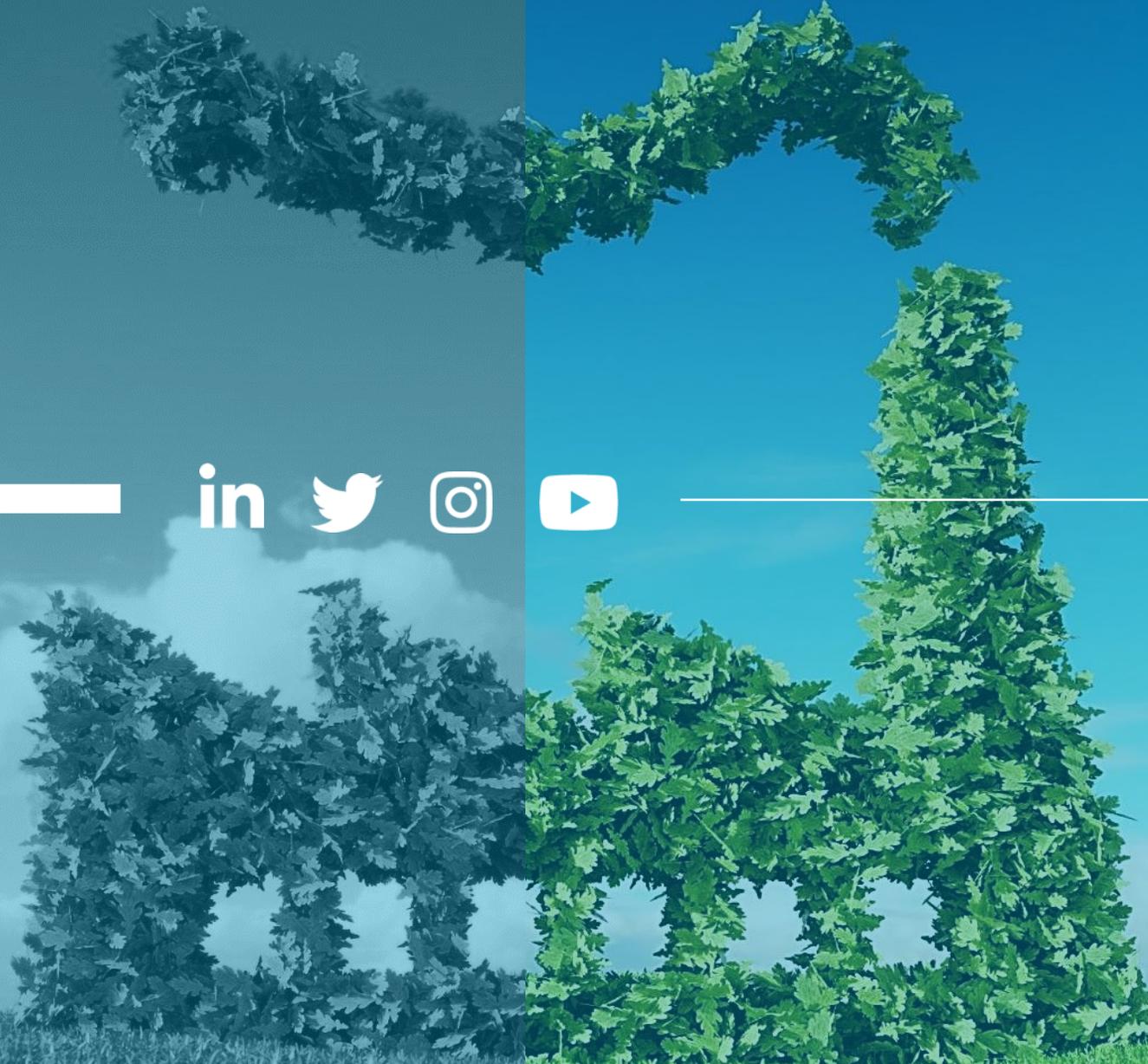
Ridlerstraße 31c

80339 München



DIVISION ENERGIES & SERVICES





**Kraftanlagen**  
ENERGIES & SERVICES

DIVISION ENERGIES & SERVICES

