



DIVISION ENERGIES & SERVICES

Johannes Schrüfer
Daniel Högemann

Resilienz für Industrie, Stromnetz & Energiewirtschaft durch elektrothermische Speicher

„Always look on the bright side of life“

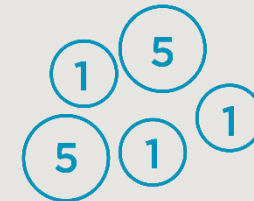
Kraftanlagen Energies & Services – Geschäft & Kennzahlen



€ **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

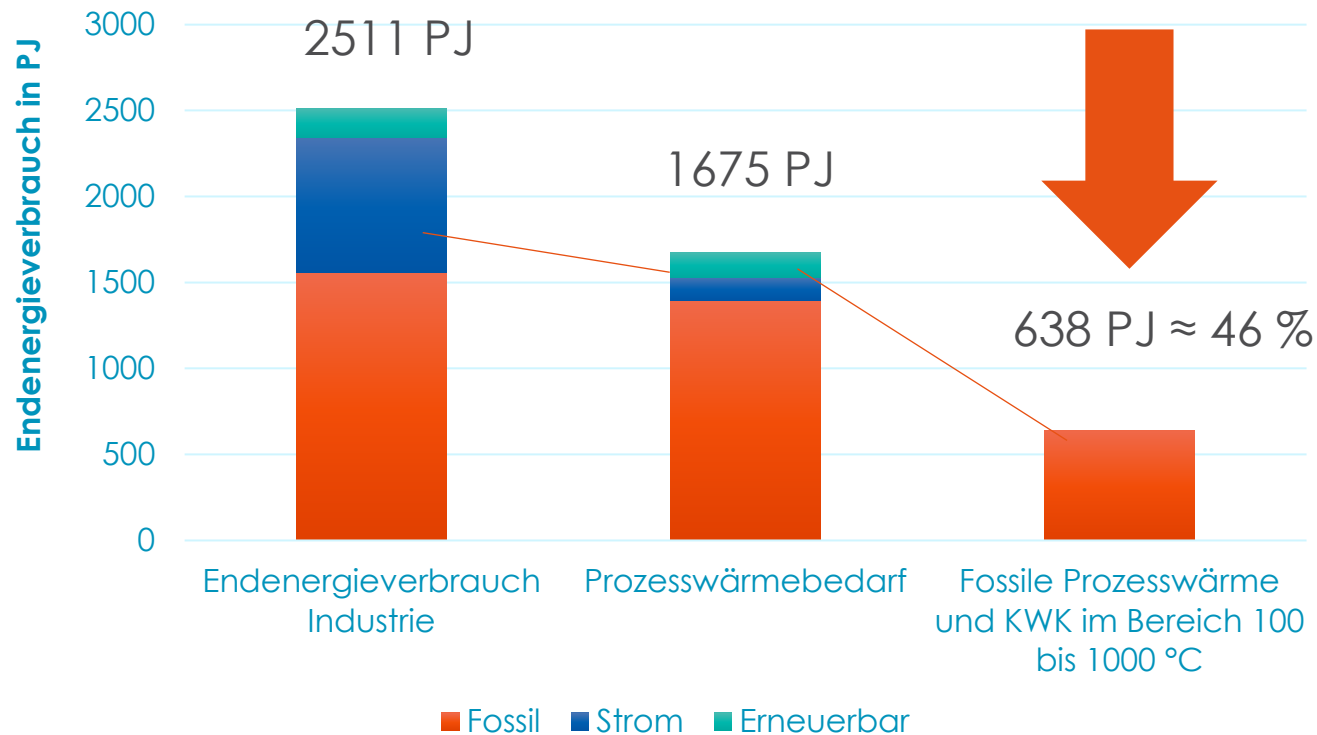
Wirtschaftlichkeit 

- CO₂ Ziel 2030: **- 63,5 Mt**
- Klimaneutralität: **2050**

- CO₂-Preise
- Gaspreise

46 % der Prozesswärme können potenziell transformiert werden

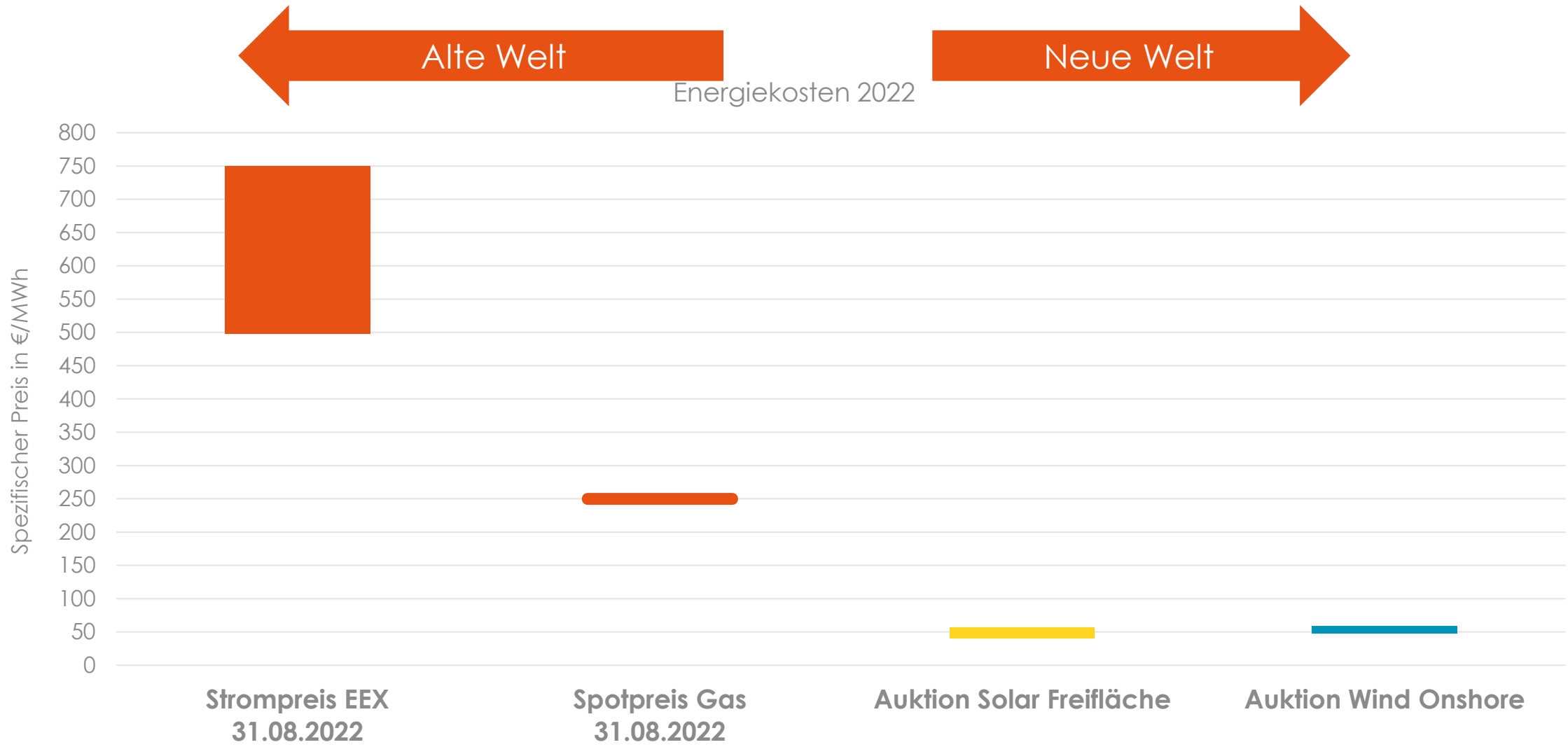
Endenergieaufwand im Industriesektor 2019



Potenzial multiTESS-Systeme

- CO₂-Emissionen: - 52,5 Mt
- Erdgasimporte (RUS): - 30 %

Game Change: Erneuerbarer Strom günstiger als Erdgas - heute



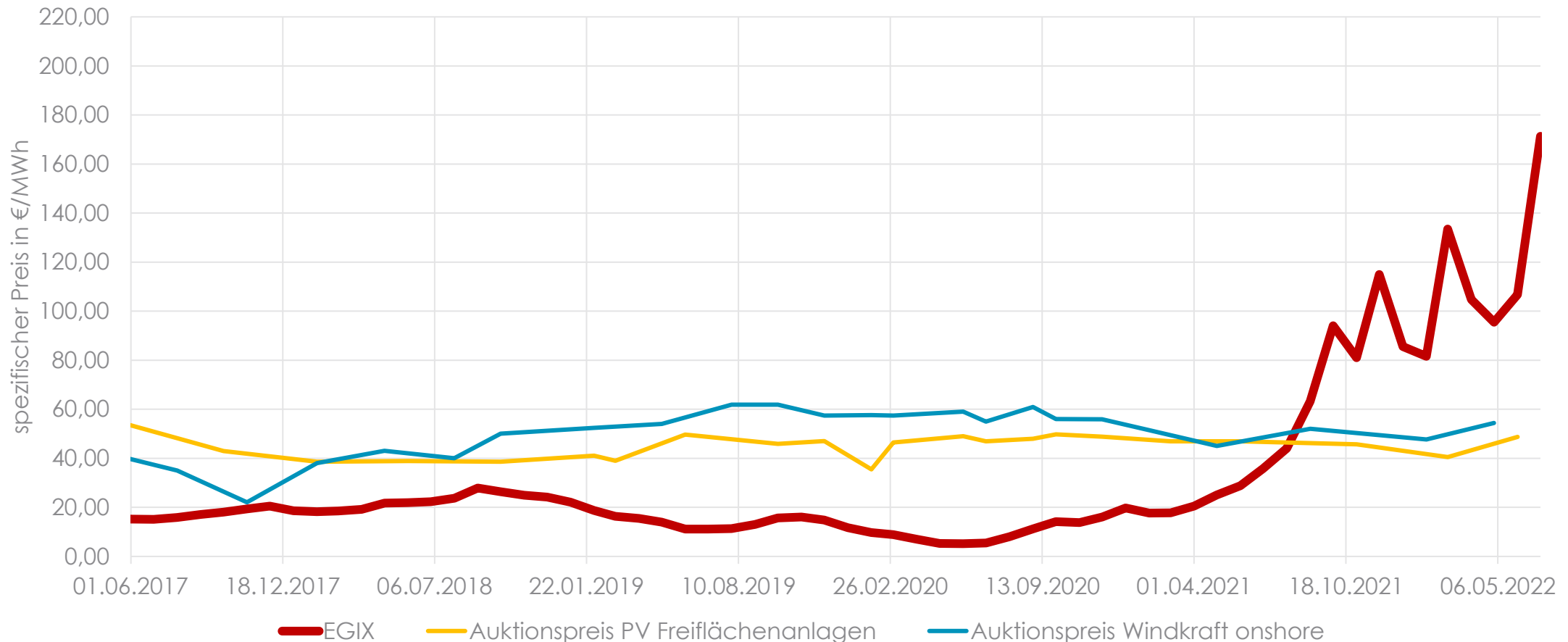
Quelle: EPEX Spot

Quelle: Bundesnetzagentur

Game Change in der Wärme seit 2017 @ 100 €/t,CO₂

Grenzkosten der Wärmeerzeugung: **Erdgas** mit CO₂ **versus Erneuerbarer Strom**

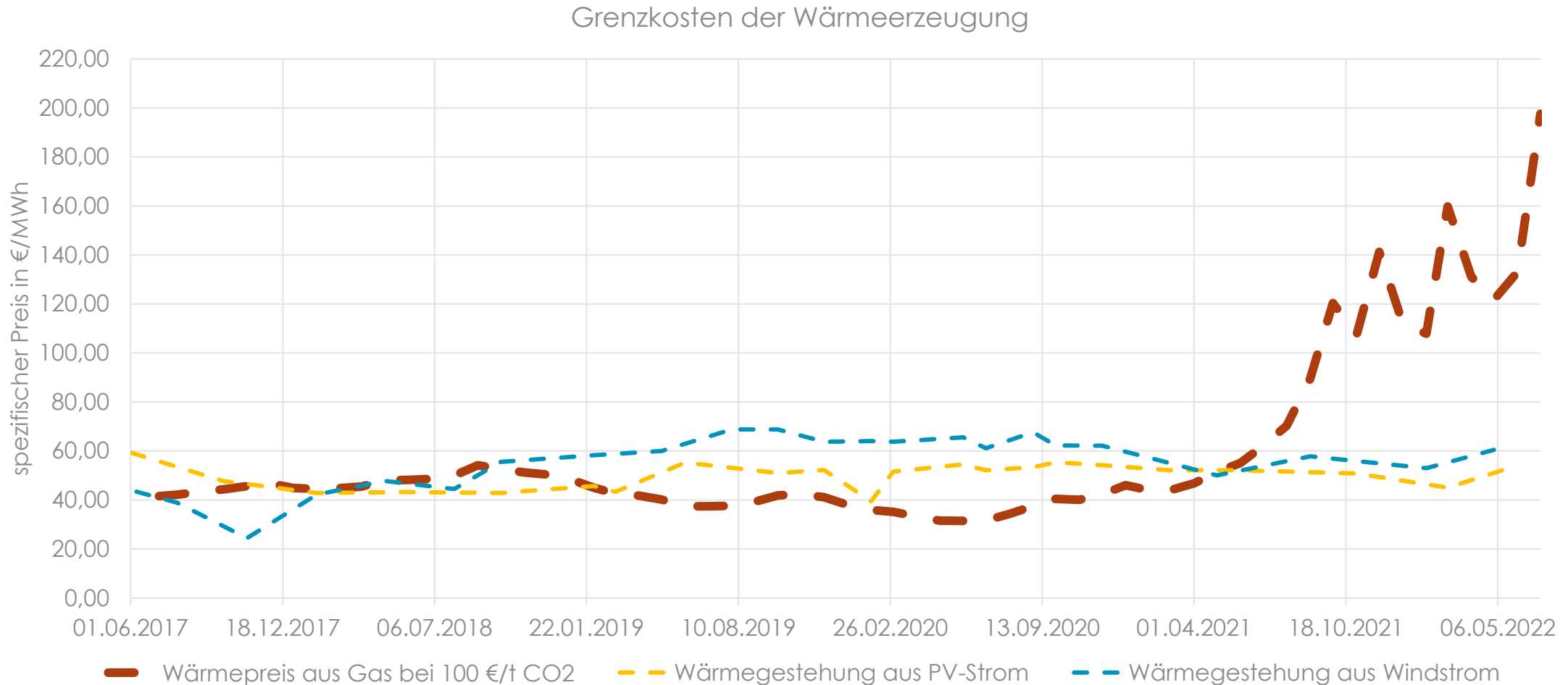
Strompreis von Erneuerbaren Energien vs. Erdgas



Quelle: Bundesnetzagentur, EEX, KA

Game Change in der Wärme seit 2017 @ 100 €/t,CO₂

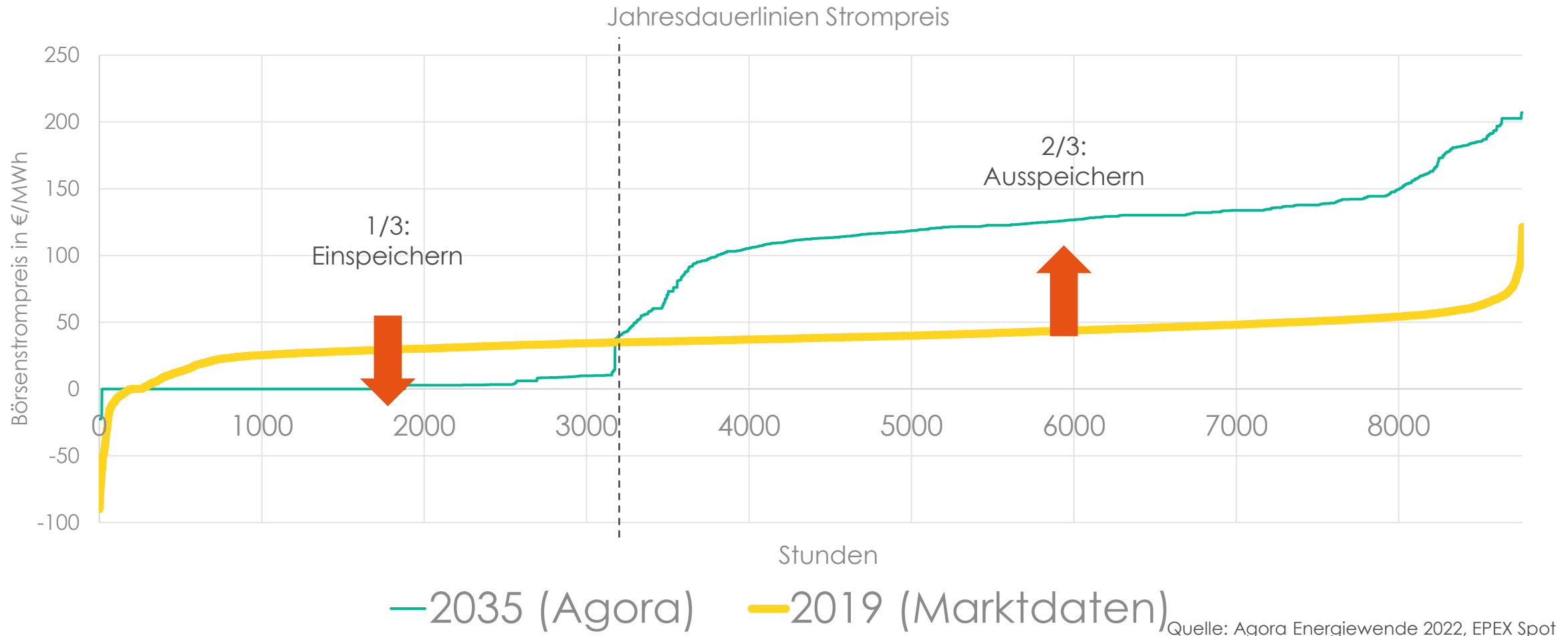
Grenzkosten der Wärmeerzeugung: **Erdgas** mit CO₂ **versus** **Erneuerbarer Strom**



Quelle: Bundesnetzagentur, EEX, KA

Der Speicher nutzt zunehmende Niedrigpreisfenster an der EEX

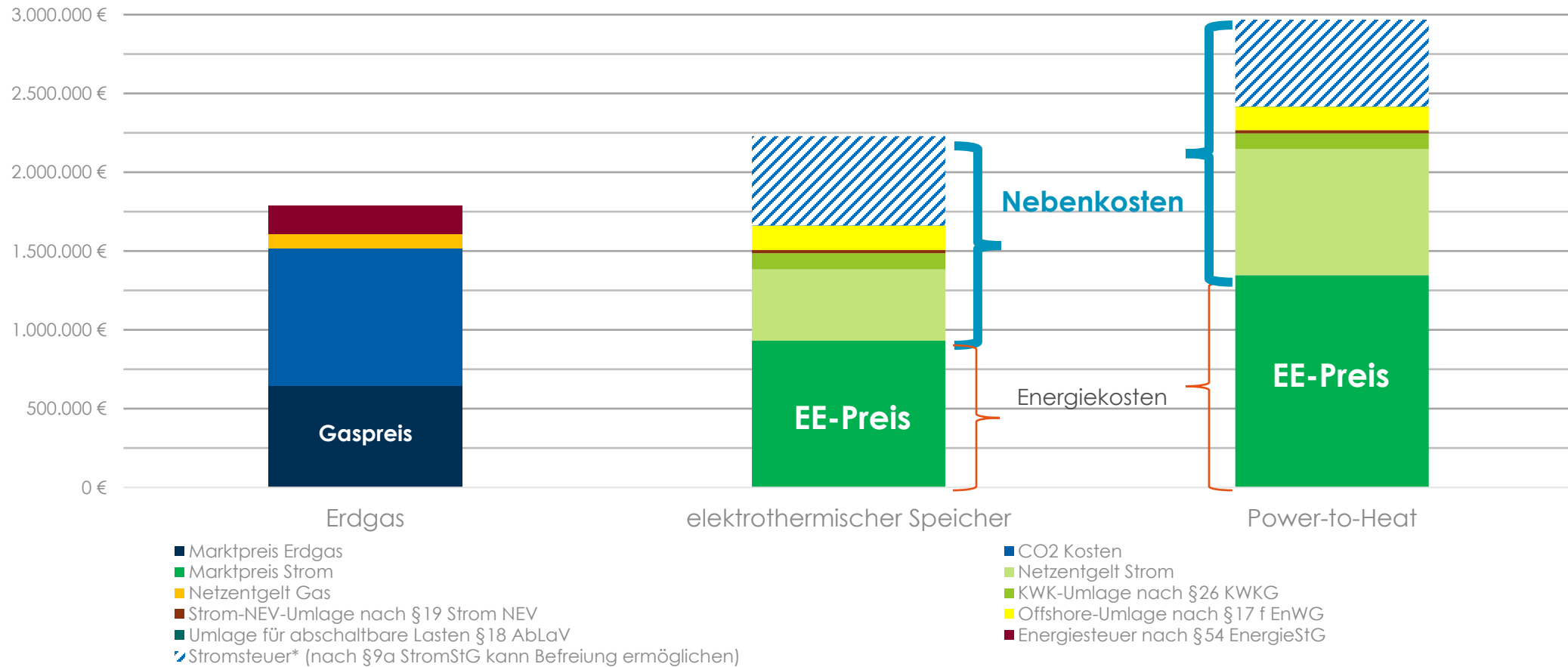
Speicher machen günstigen Strom dauerhaft & bedarfsgerecht als Hochtemperatur verfügbar - und entlasten die Übertragungsnetze (Netzdienlichkeit)



Netzentgelte + Steuern /Gebühren /Abgaben sind DIE Hebel

Eigenstromversorgung FIRST – Netzbezug & PPA SECOND

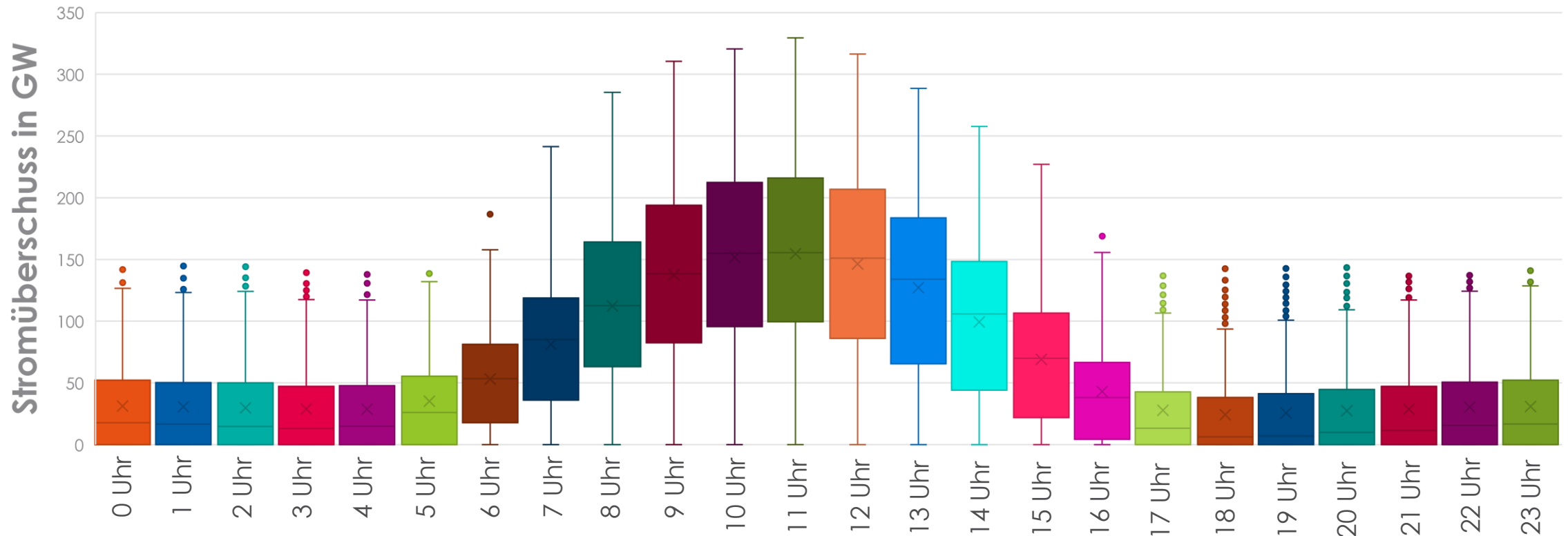
Energiekosten-Vergleich eines Jahres für Grundlastbetrieb mit 4 MW_{th} - Szenario 100€/t,CO₂,
Grenzkosten: Erdgas vs. Nutzung der günstigsten Stunden der Strombörse



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

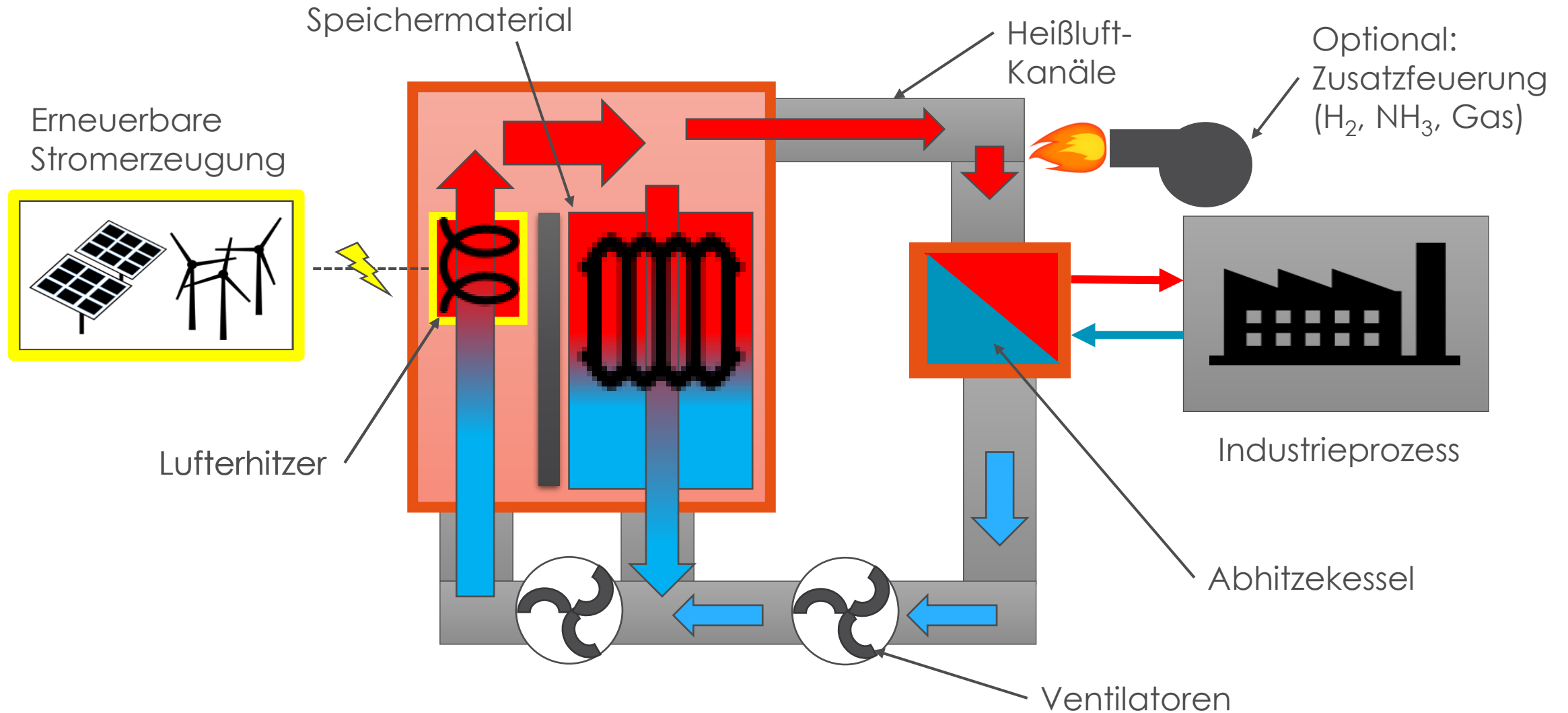
multiTESS ist der fehlende Baustein zwischen heutigen Niedertemperatur- und langfristigen Saisonalspeicher

	Warmwasserspeicher	Hochtemperaturspeicher	Wasserstoff
			
Effizienz	<div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">> 90 %</div>	<div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">> 90 %</div>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;">50 - 60 %</div>
Temperaturniveau	<div style="background-color: red; color: white; padding: 5px; text-align: center;">< 120 °C</div>	<div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">100 - 1000 °C</div>	<div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;">> 1000 °C</div>
Speicherzykluskosten	<div style="background-color: green; width: 20px; height: 15px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: green; width: 20px; height: 15px; display: inline-block;"></div>	<div style="background-color: red; width: 100px; height: 15px; display: inline-block;"></div>
Speicherdauer	<div style="background-color: gray; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Wochenspeicher</div>	<div style="background-color: gray; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Tagesspeicher</div>	<div style="background-color: gray; color: white; padding: 5px; text-align: center;">Saisonalspeicher</div>

Quelle: eigene Hochrechnungen

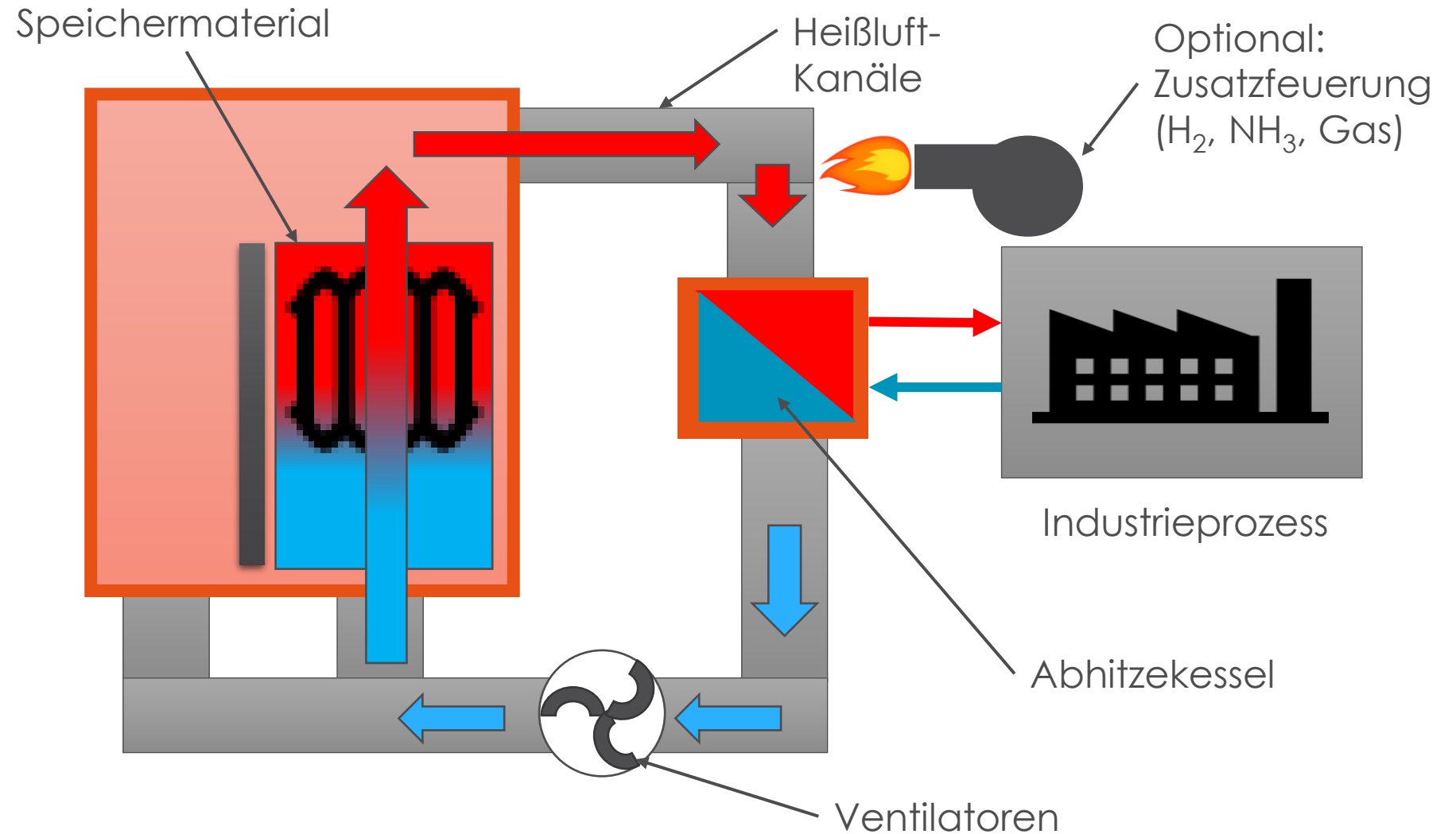
Green Heat Module (GHM): Kraftanlagen-Produkt (< 900 °C)

Konfiguration erlaubt **parallele Beladung und Wärmeauskopplung**



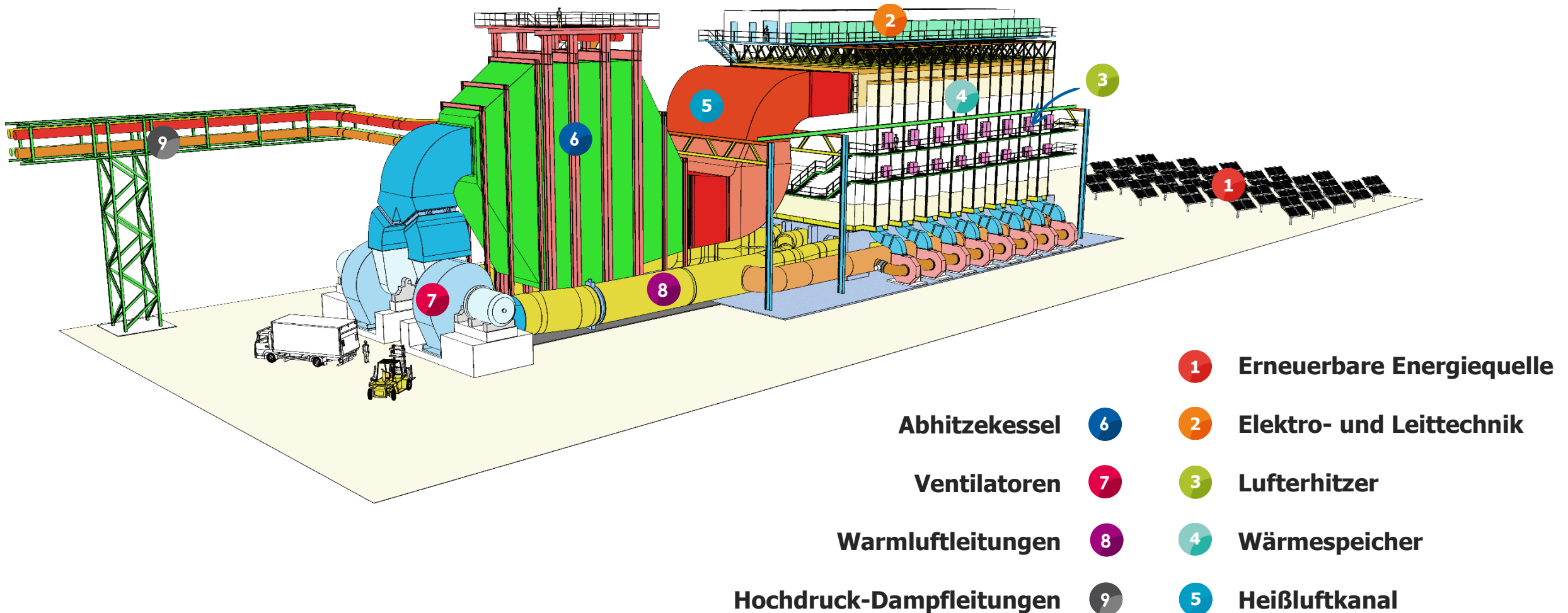
Green Heat Module (GHM): Kraftanlagen-Produkt (< 900 °C)

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_{el} 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_{el} power block

2018 - 2021:

EPC-M & operation experience

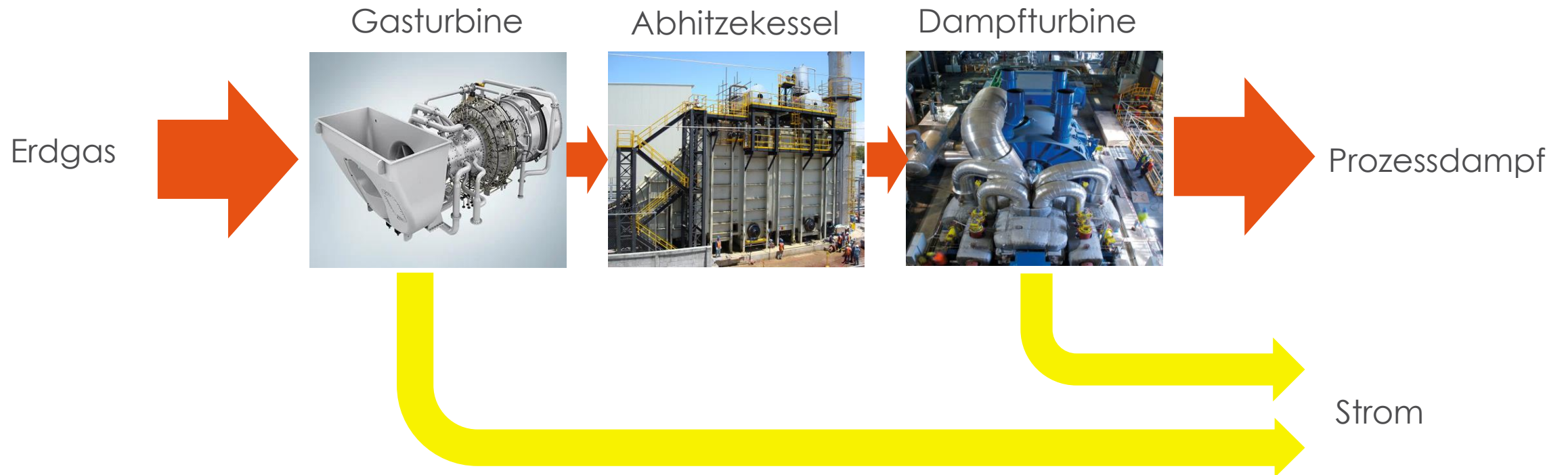
for E-heaters & thermal storages > 1000 °C

- Up to 2 MWh capacity
- Charging: 0,36 MW_{el}
- 1000 °C
- Power: Stirling + ORC (50 kW_{el})



Green Heat Module: Einsatzbeispiel

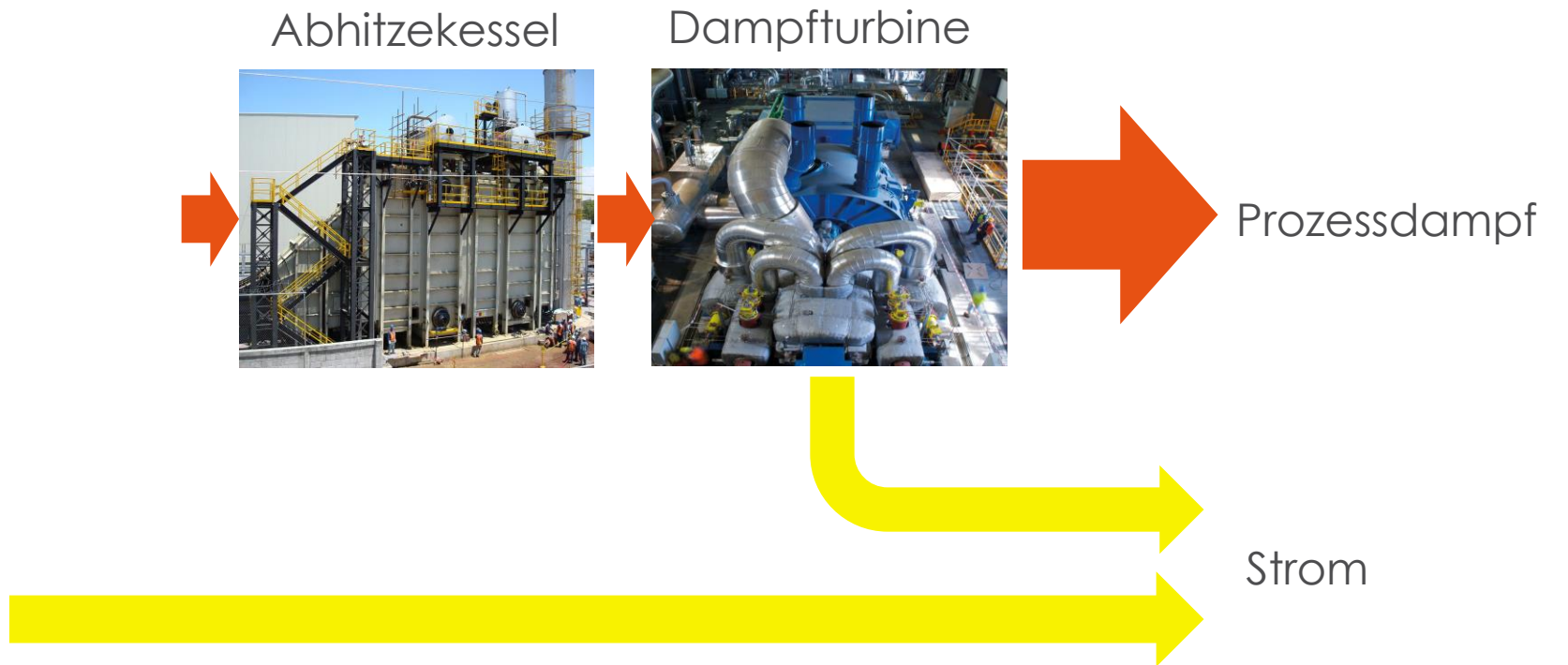
Ersatz der Gasturbine in einer industriellen KWK-Anlage



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

Green Heat Module: Einsatzbeispiel

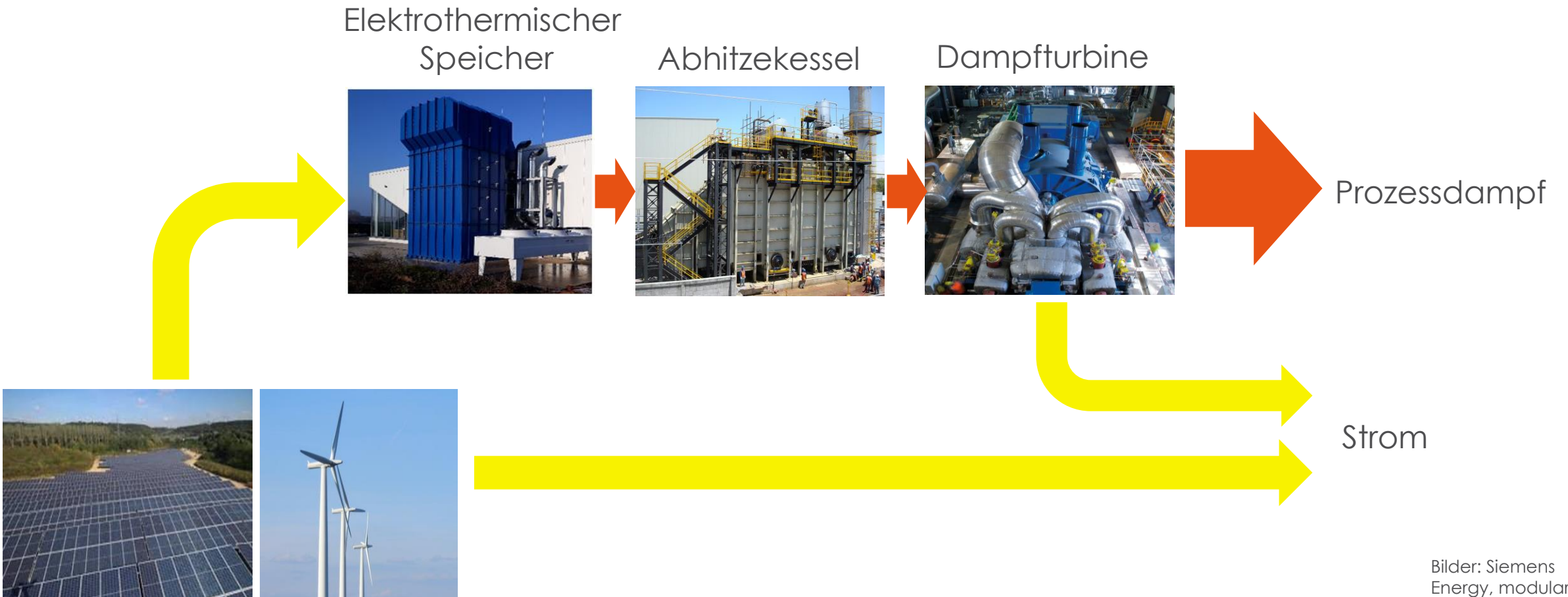
Ersatz der Gasturbine in einer industriellen KWK-Anlage



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



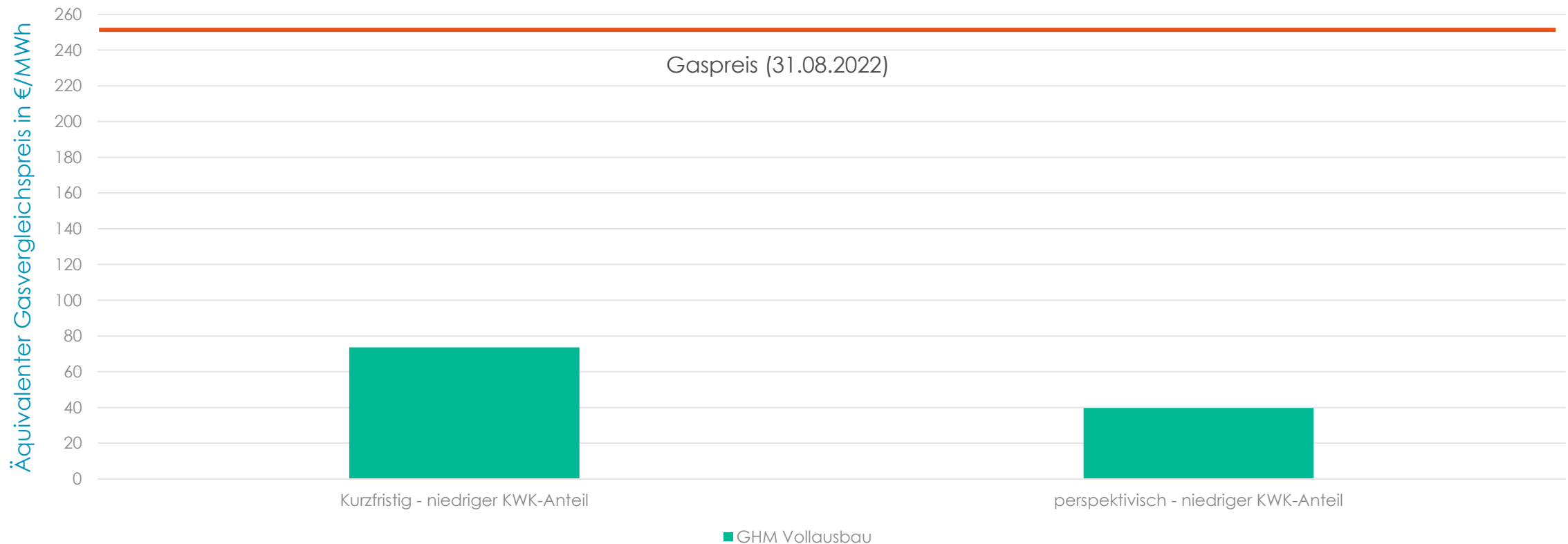
Bilder: Siemens
Energy, modular
HRSG [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

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

+4917662499499

Kraftanlagen Energies & Services

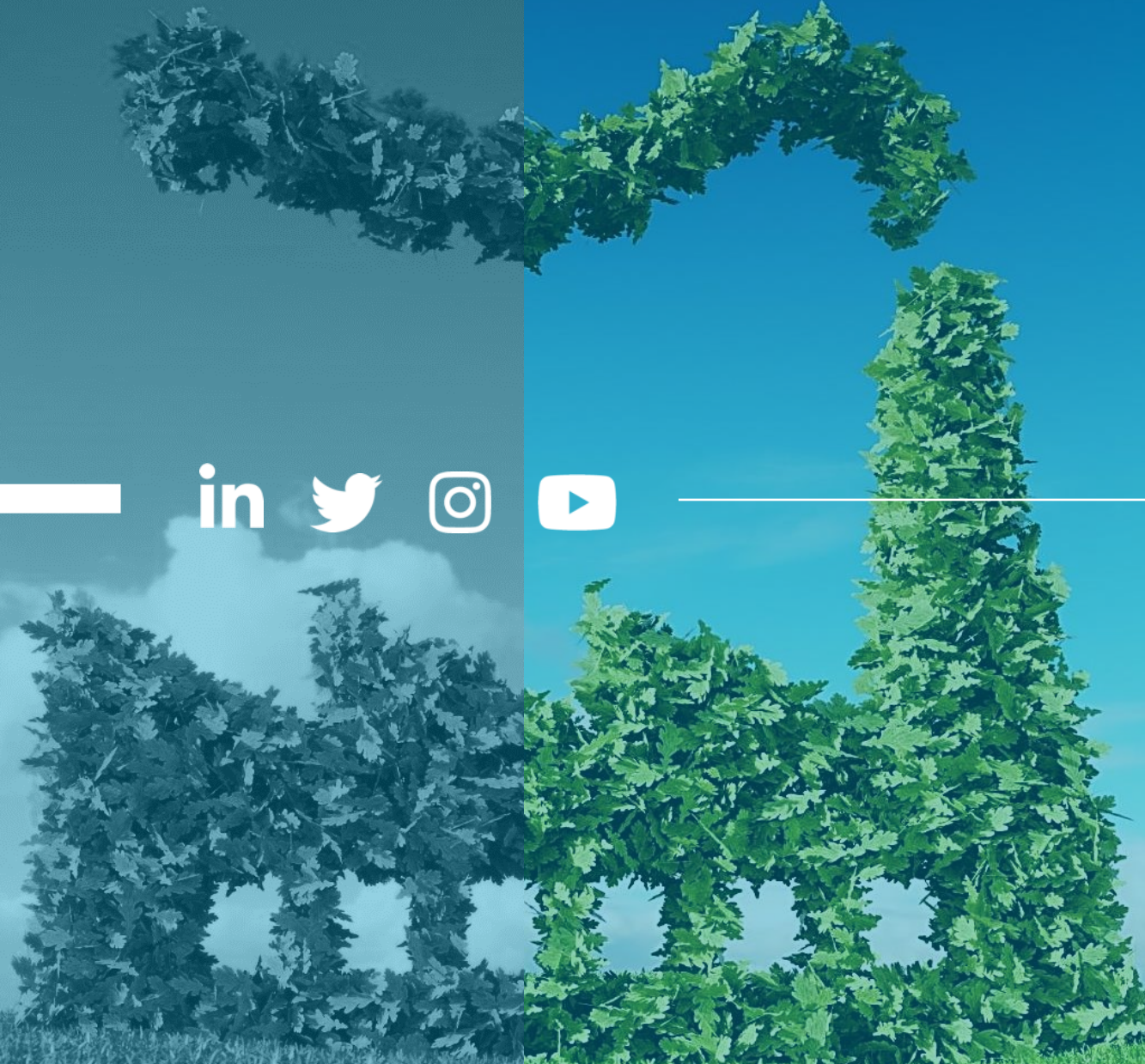
Ridlerstraße 31c

80339 München



DIVISION ENERGIES & SERVICES





Kraftanlagen
ENERGIES & SERVICES

DIVISION ENERGIES & SERVICES

