

# Hochtemperatur- Wärmespeicher und ihr Potential bei der Dekarbonisierung

Dipl. Ing. Nils Gathmann  
Heat Transfer & Storage Solutions  
VAIS e.V. Webinar 3. Feb. 2022

Rely on good experience with

**steinmüller** engineering

The Engineers Company

# Inhalt

- Einsatzmöglichkeiten für Thermische Energiespeicher (TES)
- Einführung Thermische Energiespeicher Technologien
- Details Festbett TES
- Details Salzschnmelze TES

# Steinmüller Engineering GmbH

Zentrale in Gummersbach, Deutschland

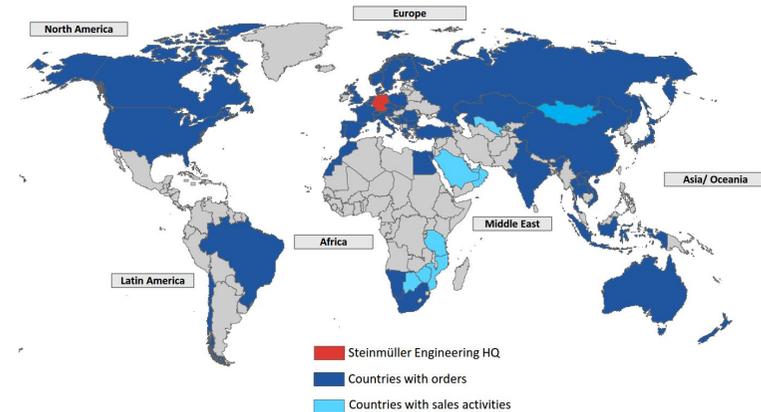
Gründung 2003

Aktuell 134 Mitarbeiter; 20 Nationalitäten

100 %-ige Tochter der japanischen IHI Corporation

Weltweite Lieferungen und Leistungen

Komponenten- und Gesamtanlagenlieferung

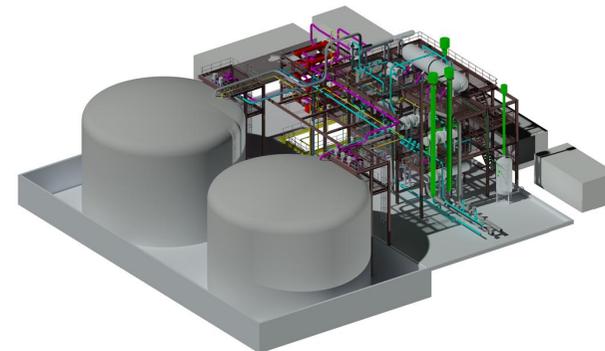


## Hauptgeschäftsfelder

- Heat Transfer & Storage
- Combustion & Incineration
- Air Pollution Control
- Engineering & Consulting

## Services

- Consulting
- Engineering
- Beschaffung
- Installation
- Inbetriebnahme
- After Sales



# Referenzen

## Forschungsprojekt High Performance Solar 2



- Zwangdurchlauf-Dampferzeugersystem für schnelle Lastwechsel
- Testung neuer Salzschnmelzemischung
- Partner und Fördergeber (Auszug):



Supported by:



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Energy

## Konzeptstudie

**RWE** Store-To-Power

Thema: Carnot-Batterie mit  
Festbetspeicher

### Umfang:

- Konzeptdesign für konkreten Standort
- Performance Simulation
- CAPEX & OPEX Ermittlung
- Sensitivitätsanalysen
- Scale-Up Untersuchung
- Back-up Feuerung
- Integration in Bestand inkl. dynamischer Simulation

# Beispiel einer GU Kompetenz

„Coal-to-Gas“ Umbau

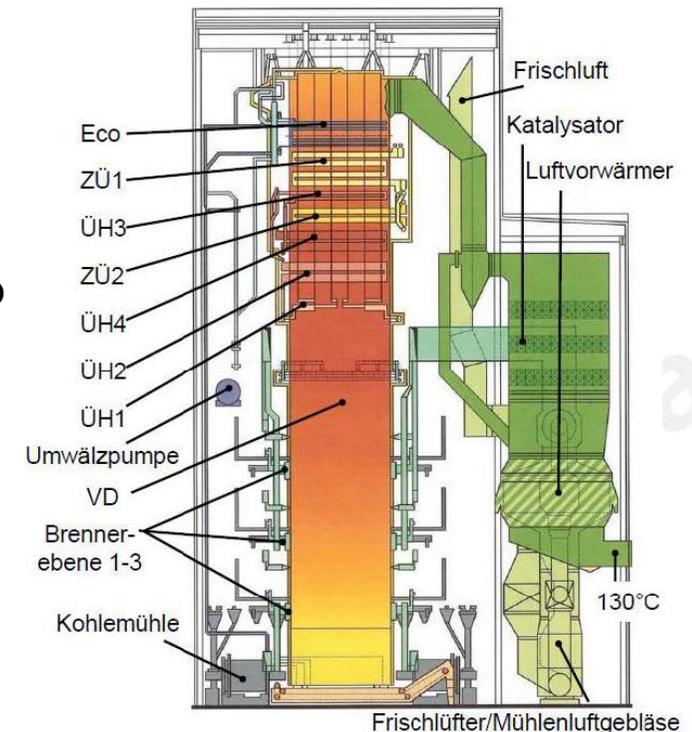
Anlage: **Herne 4**

Kunde: STEAG Energy

Projektziel: Umrüstung von Kohle- auf  
Gasfeuerung  
Umrüstung auf Fernwärmebetrieb

Lieferumfang: Verfahrenstechnik

- Basic und Detail Engineering
- Umrüstung Feuerungstechnik auf Erdgas
- Umrüstung Wasser-/Dampfkreislauf auf reinen Fernwärmebetrieb
- Anpassung Leittechnik
- Neuausrüstung Sicherheitssteuerung
- Montage- und Inbetriebnahme
- Technische Garantien für
  - NO<sub>x</sub> & CO Emissionen
  - Fernwärmeleistung

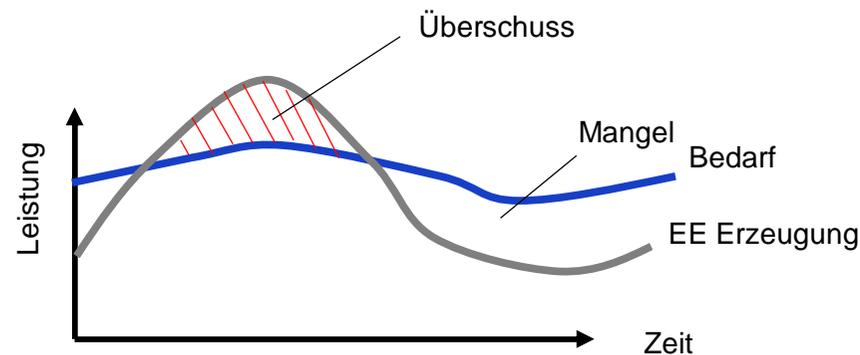


Leistung	510 MW <sub>el</sub>
Fernwärme	550 MJ/s
FWL	1.278 MW <sub>th</sub> (Steinkohle)
Brenner	12x SE Low-NO <sub>x</sub> -Brenner

# Thermische Energiespeicher in der Energiewende

# TES & Energiewende

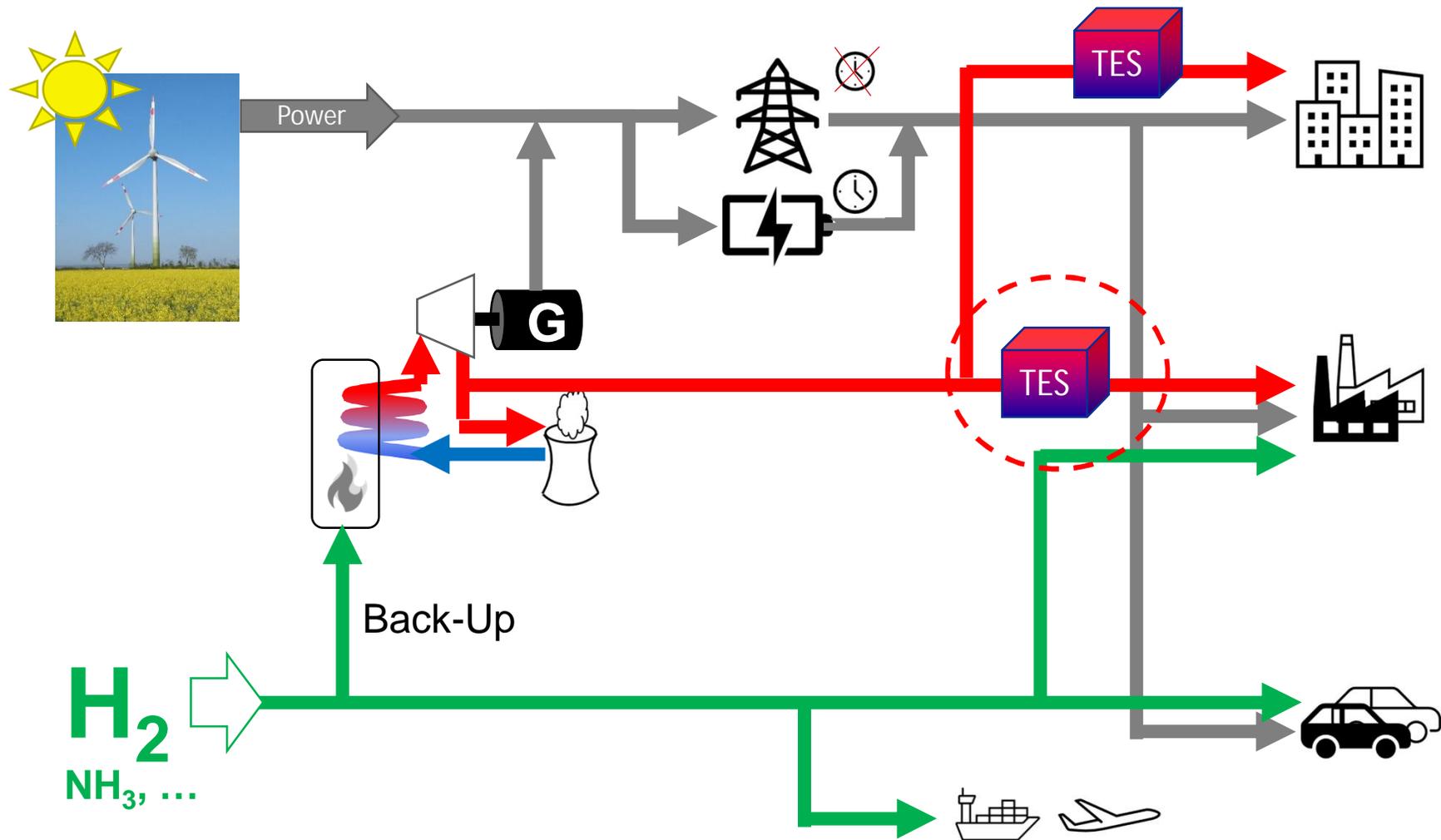
- Energiewende bedeutet Elektrifizierung der Energiewelt
- Volatilität der Erneuerbaren Energien erfordert Maßnahmen zur Anpassung von Strombereitstellung und -bedarf



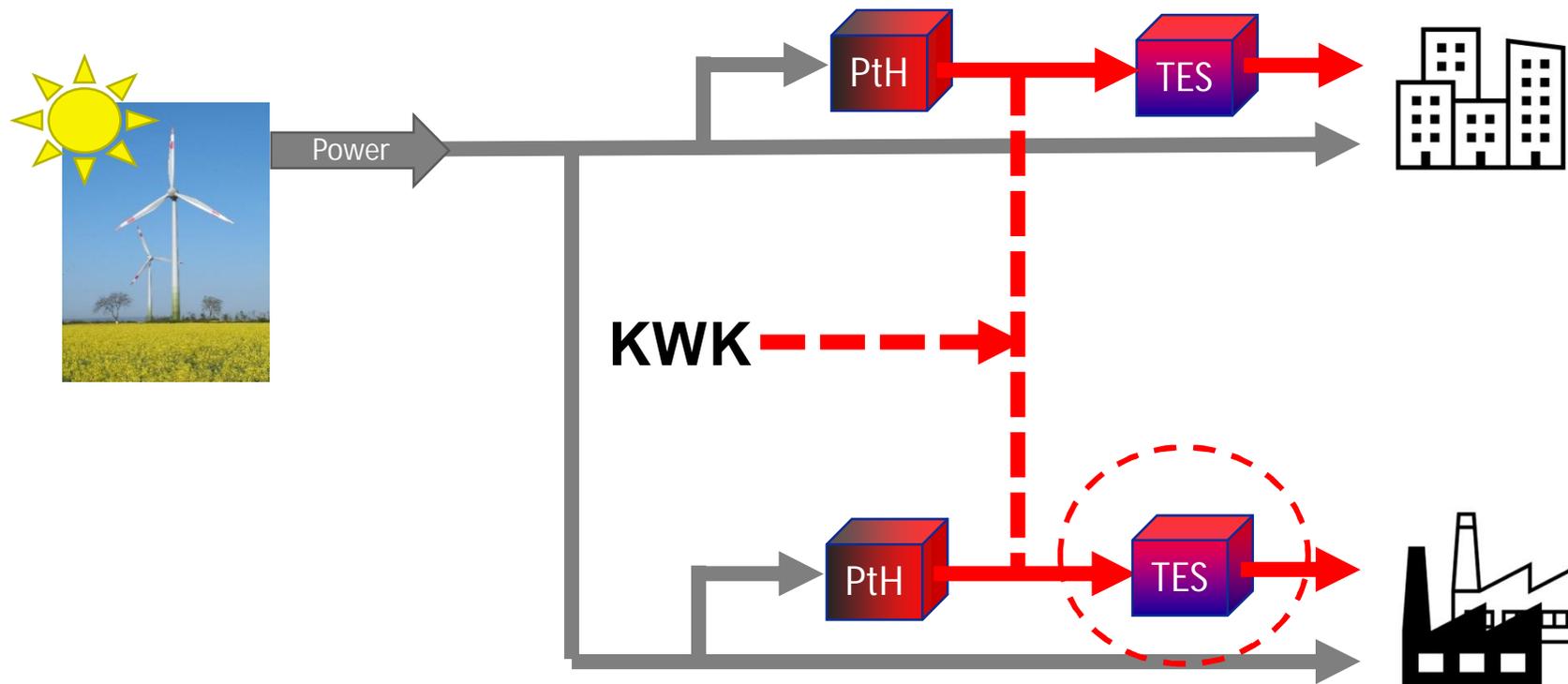
- Notwendigkeit von **flexiblen** Reservekapazitäten in der **Erzeugung**
- **Anpassung des Bedarfs** an das Angebot kann volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzen haben
  - Reduzierung von ungenutzten Überschüssen
  - Erhöhter Verbrauch in Zeiten von Überschüssen/niedriger Strompreise

# Flexibilisierung der Stromerzeugung

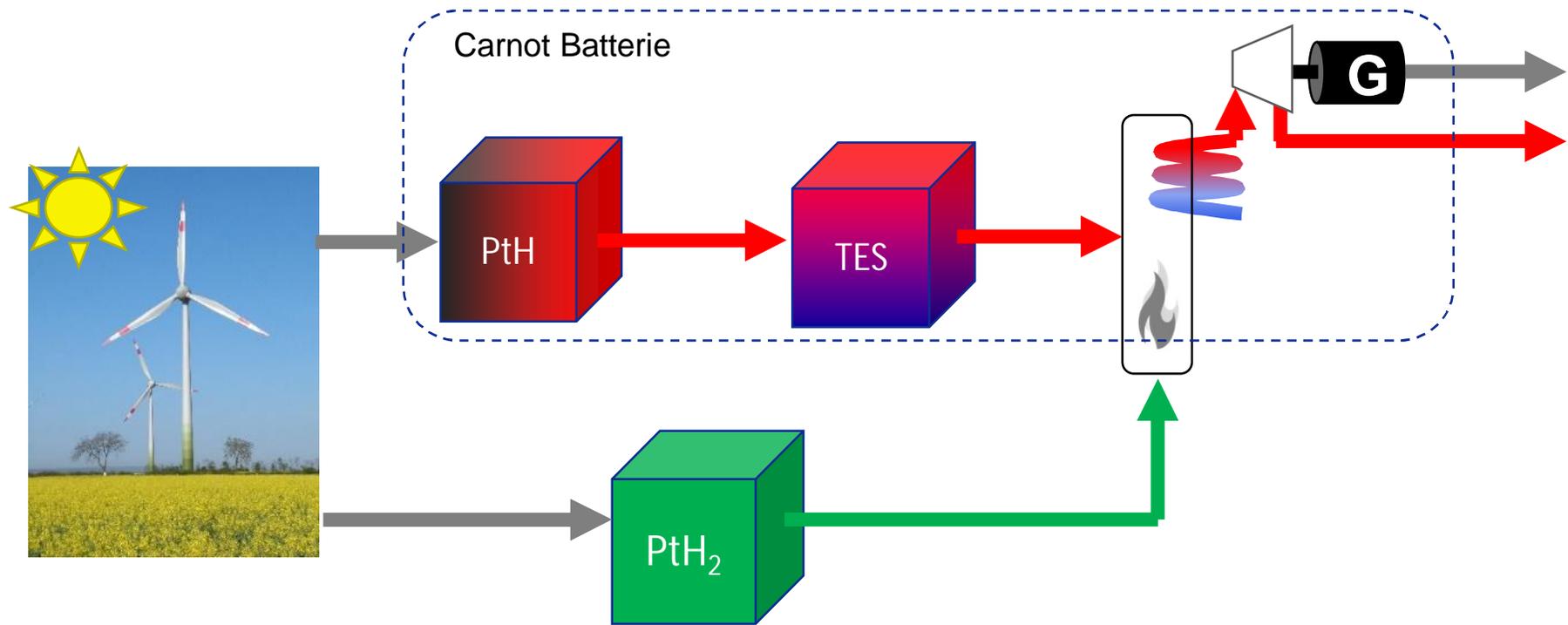
## Stromgeführte Kraft-Wärme-Kopplung



# Flexibilisierung des Verbrauchs 1/2



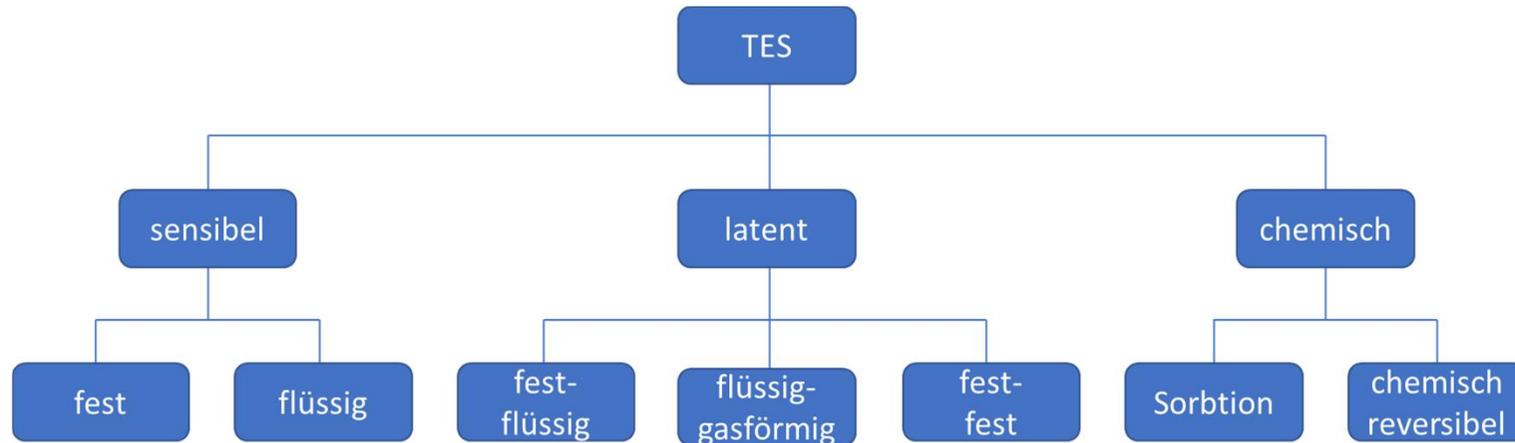
# Flexibilisierung des Verbrauchs 2/2



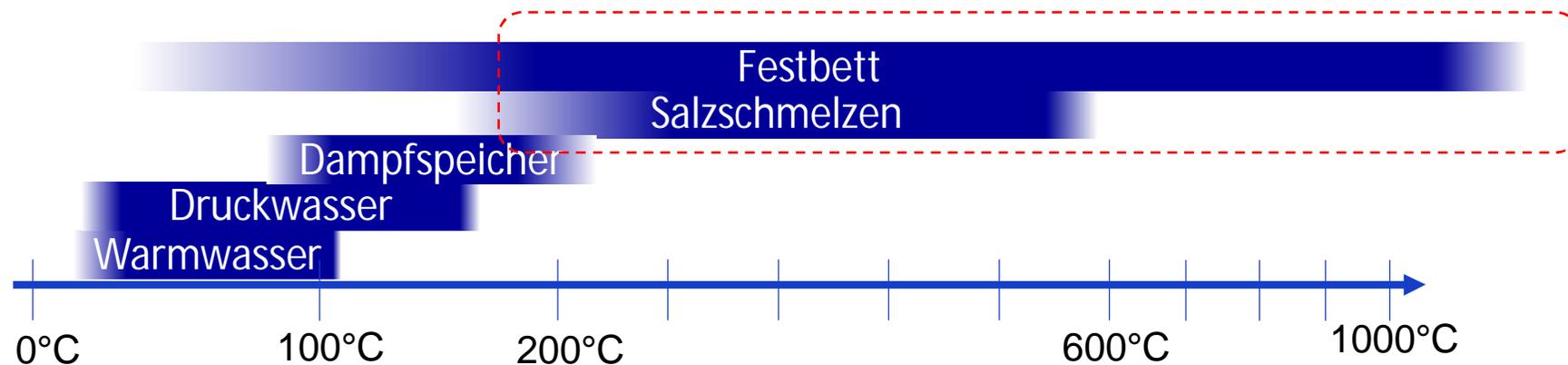
	PtH + TES	H <sub>2</sub> Elektrolyse
Speicherdauer / Verfügbarkeit	niedrig	hoch
CAPEX	niedrig	hoch
Wirkungsgrad PtH bzw. PtH <sub>2</sub>	hoch	niedrig

# Technologien

# Wärmespeicher-Kategorien

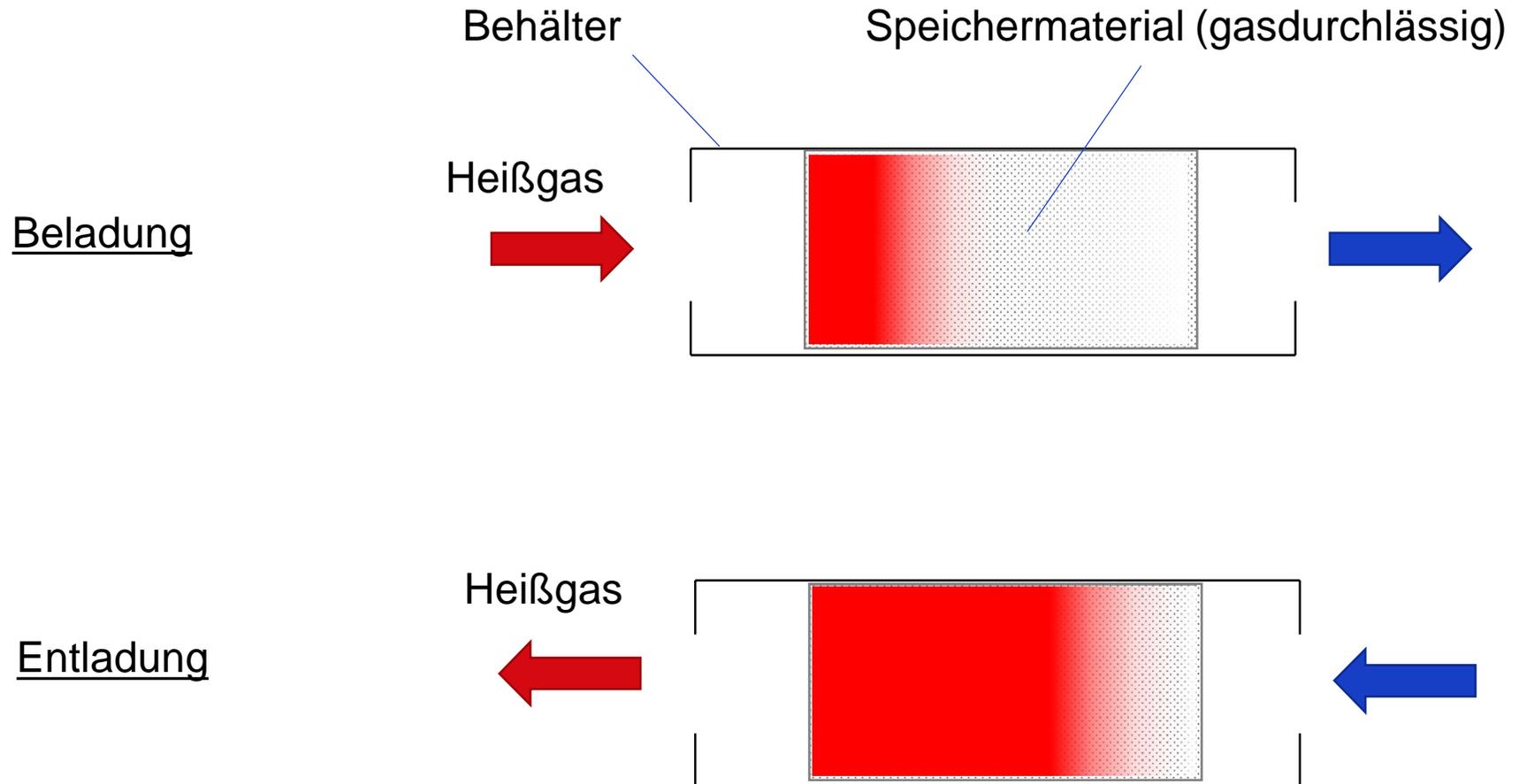


- Zahlreiche TES-Technologien noch in Labor- oder Pilotphase, aber großtechnisch langjährig erprobte Technologien sind verfügbar!



# Festbett-Speicher

# Festbett-TES - Grundprinzip



# Festbett-TES – Vor- & Nachteile

## Typische Anwendungsbereiche heute:

- Stahlindustrie / Winderhitzer
- Abgasreinigung / Regenerative Thermische Oxidation
- Glasindustrie / Luftvorwärmer

## Vorteile:

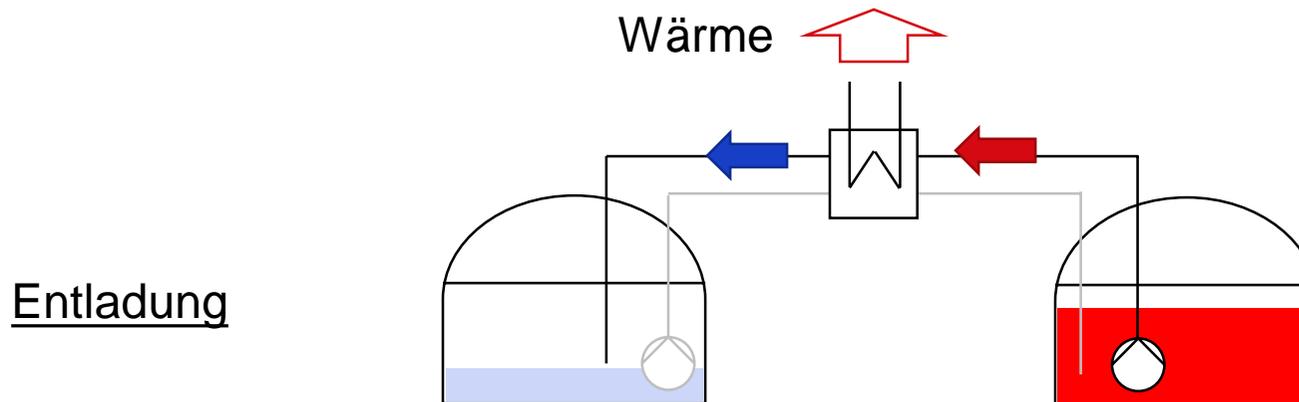
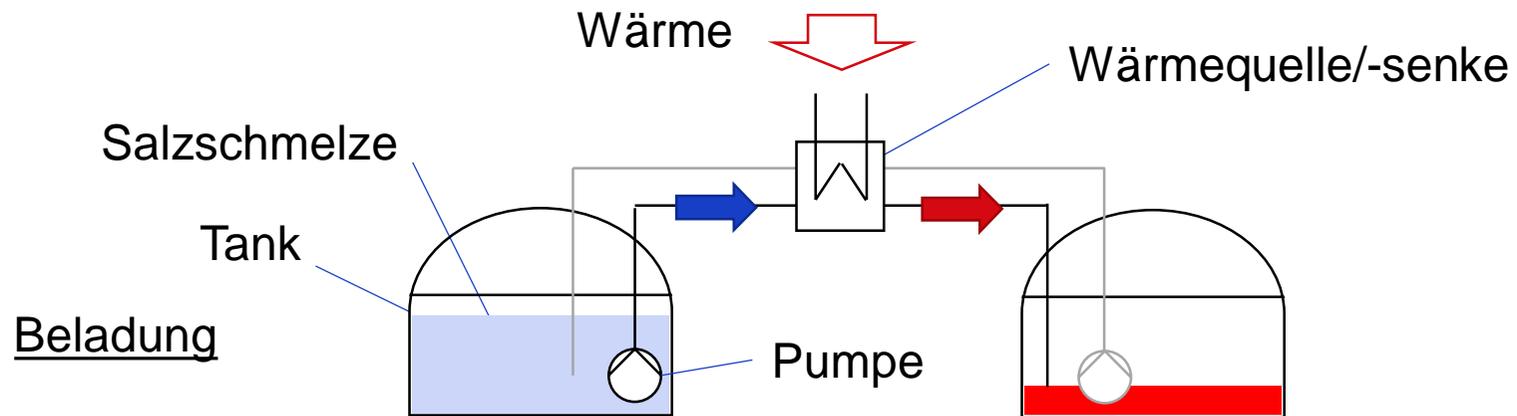
- Hohe maximal Temperatur
- In weiten Temperaturbereichen einsetzbar
- Geringer Wartungsaufwand
- Lebensdauer

## Nachteile:

- Geringe Energiedichte des Wärmeträgermediums. Platzbedarf, Verluste, ...
- Austrittstemperaturen nicht konstant

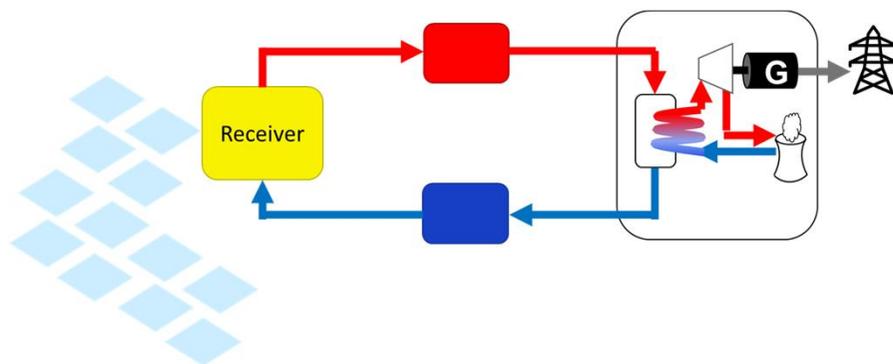
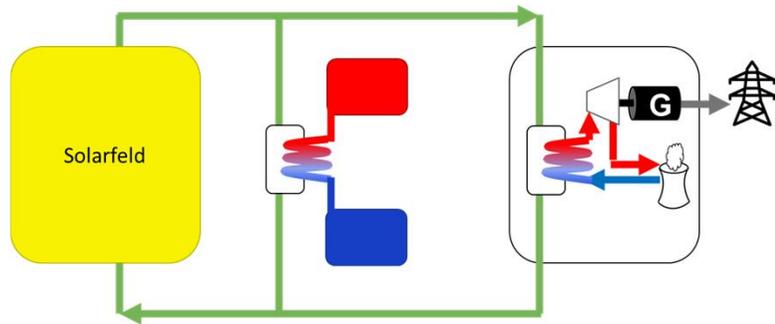
# Salzschmelze-Speicher

# Salzschmelze-TES - Prinzip



# Salzschmelze-TES - Anwendungen

Solarthermische Parabolrinnen- und Turmkraftwerke

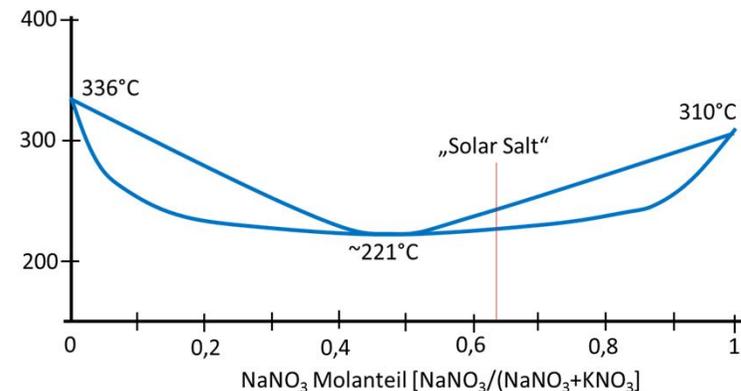


# Salzschmelze

- Hochtemperatur Wärmeträger- und Speichermedium
- Üblicherweise Mischung aus Nitrat- und ggf. Nitritsalzen
- Praktisch kein Dampfdruck
- hohe Dichte / geringes Volumen
- sehr guter Wärmeübergang
- Kriechfähigkeit

## „Solar Salt“

- Mischung aus Natriumnitrat (60 %-gew.) und Kaliumnitrat (40%-gew.)
- Schmelzbereich  $\sim 221^{\circ}\text{C}$  –  $238^{\circ}\text{C}$
- Stabil bis ca.  $570^{\circ}\text{C}$



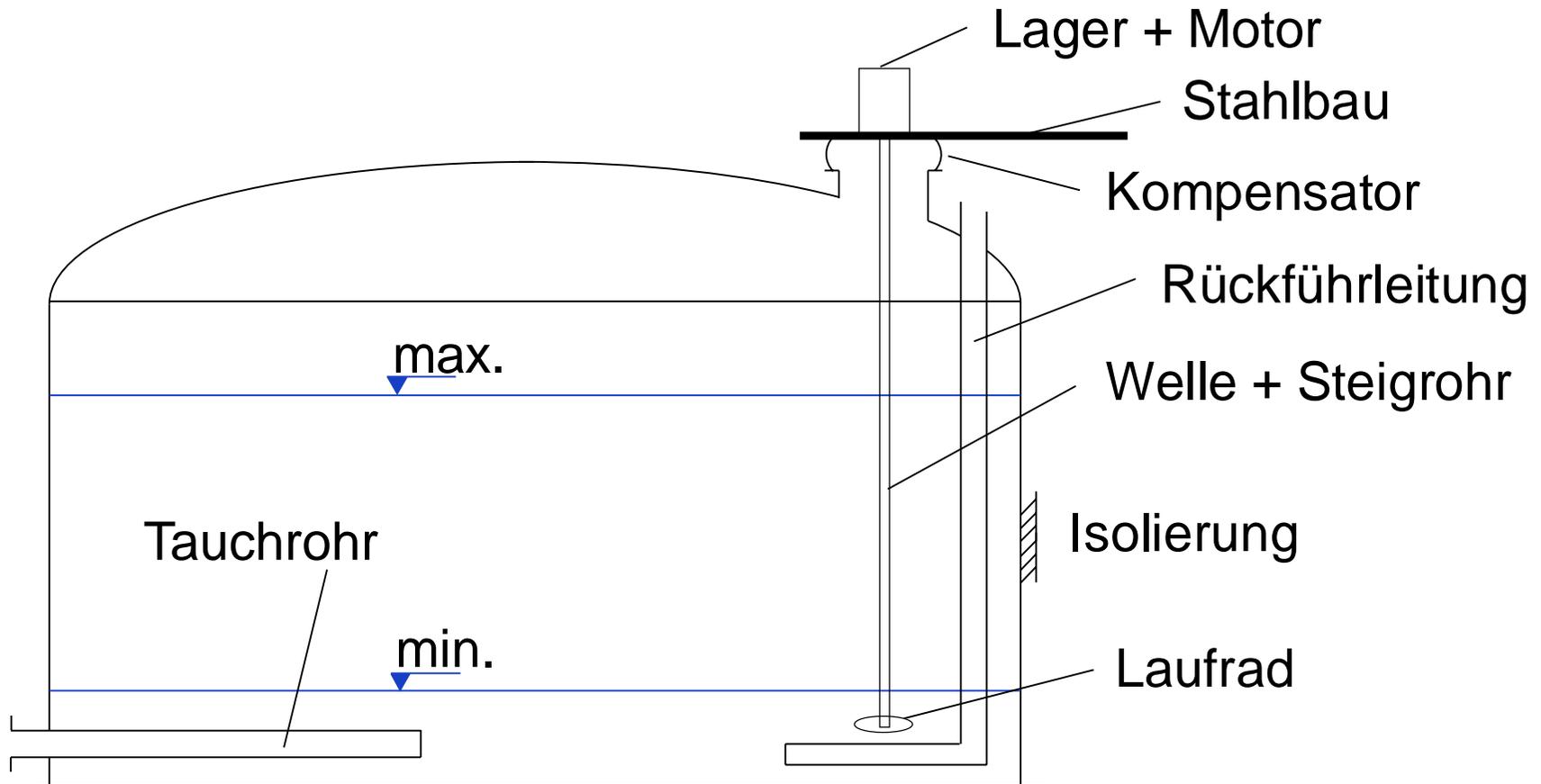
# Salzschmelze-TES – Allgemeines

- Werkstoffe

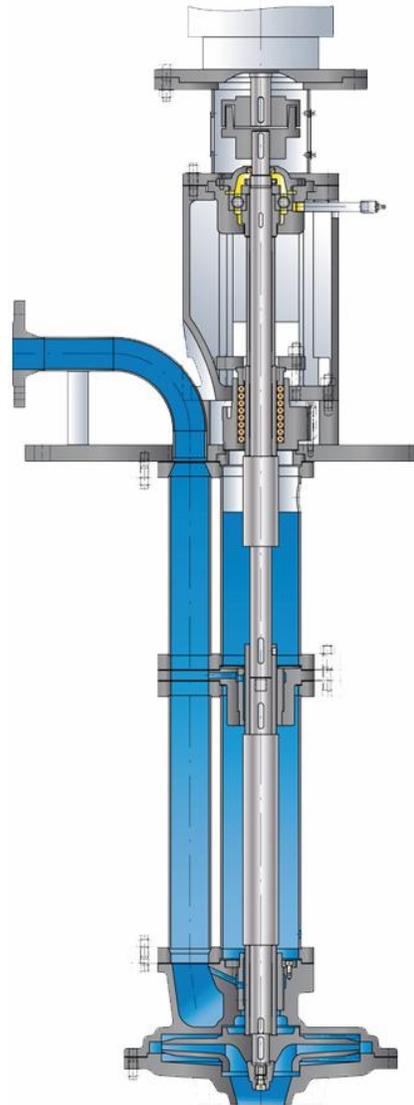


- Flanschverbindungen vermeiden -> Schweißverbindungen
- Selbstentleerend -> Gefälle
- Isolierung + Begleitheizung
  - Einfrieren vermeiden (Vorwärmen, Warmhalten)
  - Hot Spots vermeiden

# Salzschmelze-TES - Tanks



# Salzschmelze-TES - Pumpen



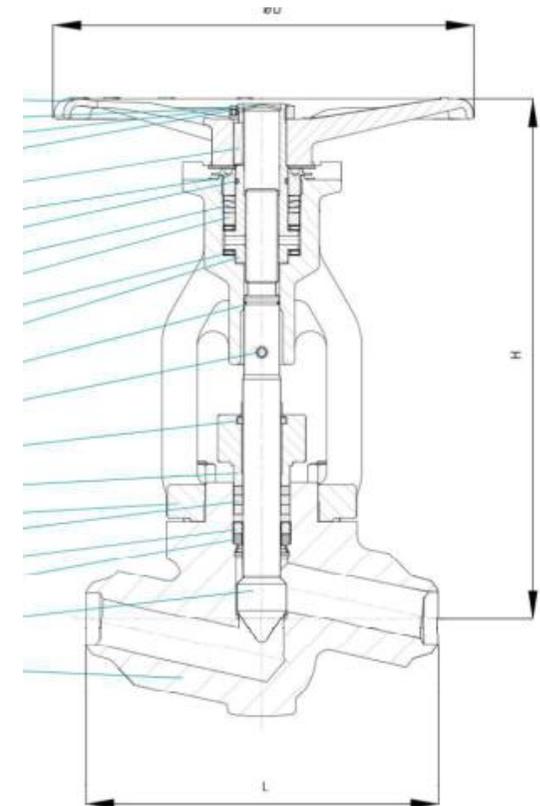
Mit freundlicher  
Genehmigung von:



— An ITT Brand

# Salzschmelze-TES - Ventile

- Schieber, Klappen, Gradsitzventile. Keine Kugelhähne.
- Geschweißte oder geschiedete Körper bevorzugt.
- Schweißenden
- Packungsdichtung i.d.R. ausreichend.
  - Faltenbalg oder verlängerter Schaft möglich.
- Isolierung und Begleitheizung wichtig.



Mit freundlicher  
Genehmigung von:



# Zusammenfassung

- Hochtemperaturwärmespeicher tragen zur besseren Integration der Erneuerbaren Energien bei
  - Flexibilisierung der Stromerzeugung
  - Flexibilisierung des Strombedarfs
- Großtechnisch kommerziell erprobte Speichertechnologien für Mittel- und Hochtemperaturanwendung sind verfügbar
- Festbettsspeicher
  - großer Temperaturbereich
  - hohe Lebensdauer
- Salzschnmelzespeicher
  - geringer Platzbedarf
  - hohe Effizienz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!