



Kurzvorstellung:

FlexQuartier Gießen

Fokus:

Hybridspeicher mit HTS



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt EnEff:Stadt FlexQuartier

Projekttitel: Integrale Planung und Errichtung eines hochflexiblen Hybridspeichers mit Sektorenkopplung für ein energieeffizientes netzdienliches Neubau-Quartier

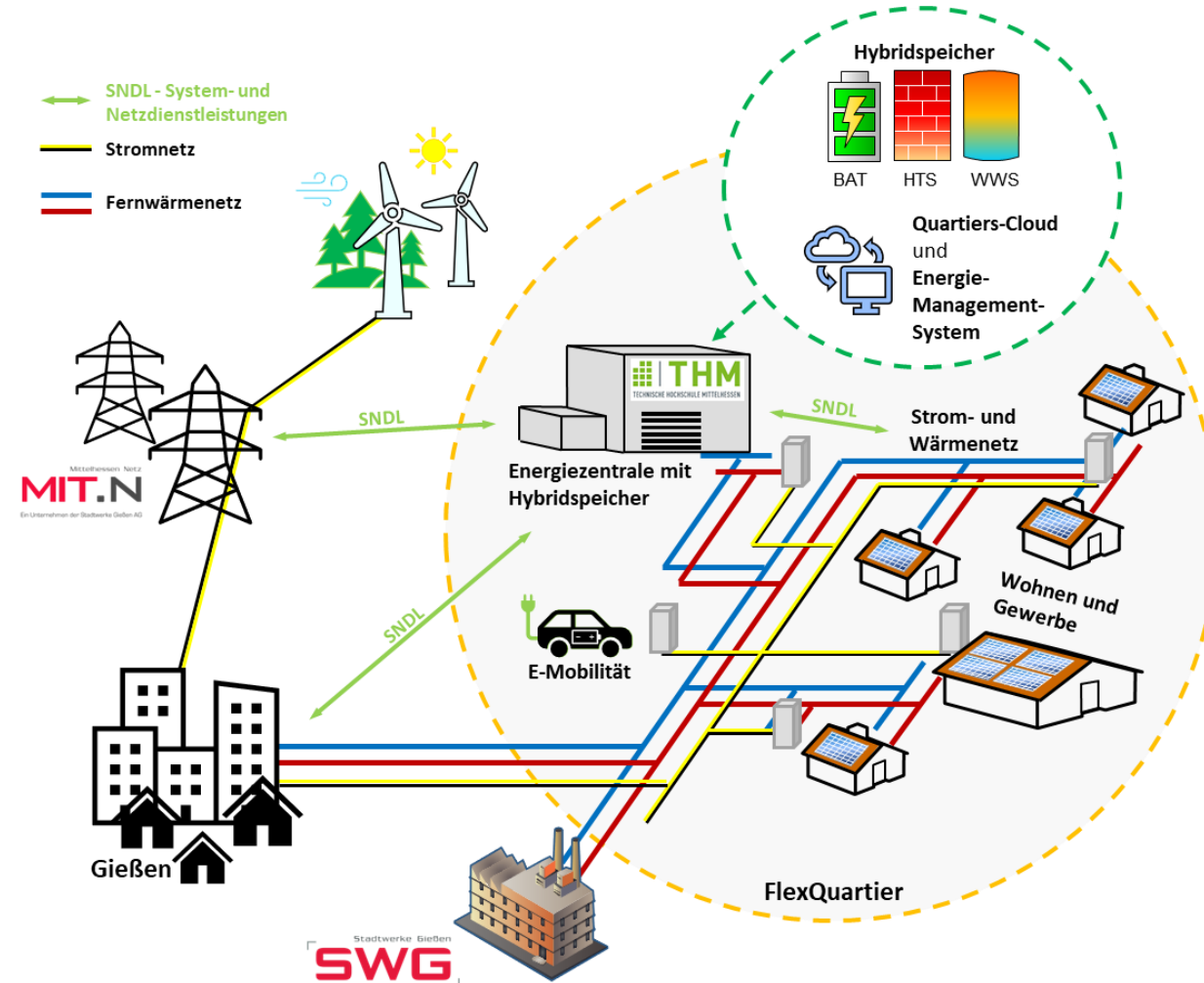
FlexQuartier (FKZ: 03ET1607A)

Laufzeit: 12/2018 bis 11/2023

Anschlussprojekt: FlexQuartier 2.0 (FKZ: 03EN3091A)

Laufzeit: 12/2023 bis 11/2027

Projektpartner:



FlexQuartier Gießen mit Blick auf den Hybridspeicher



Demonstrations-Quartier für die energiepolitischen Ziele 2045

- Min. 30% unter GEG-Standard (Effizienzhaus-Stufe 40 & 55)
- Installation und Einbindung von PV auf 50% der Dachflächen
- Anschluss Fernwärme mit niedrigem Primärenergiefaktor

Quartiersdaten:

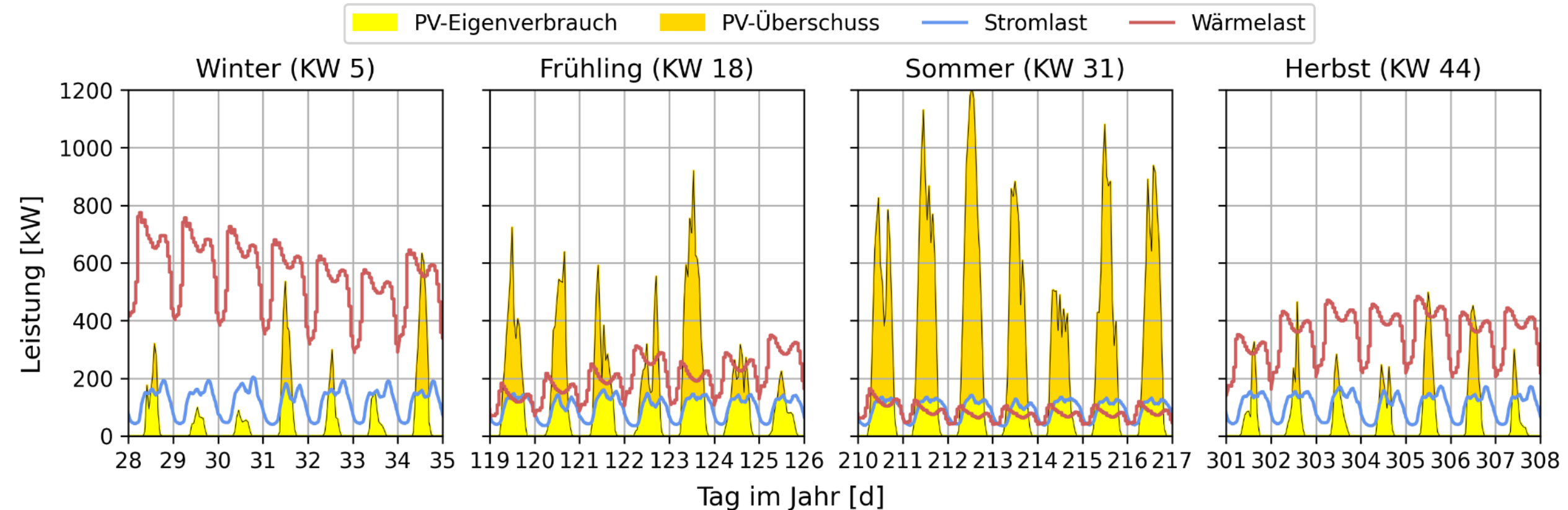
- 7,9 ha Fläche
- 130 Haushalte
- 105 Sozialbauwohnungen
- 6 Gewerbe
- Installierte PV > 1,7 MW

Sektorenkopplung über Hybridspeicher, Wärme- und Stromnetz, sowie E-Mobilität

Netzdienliche Systemdienstleistungen

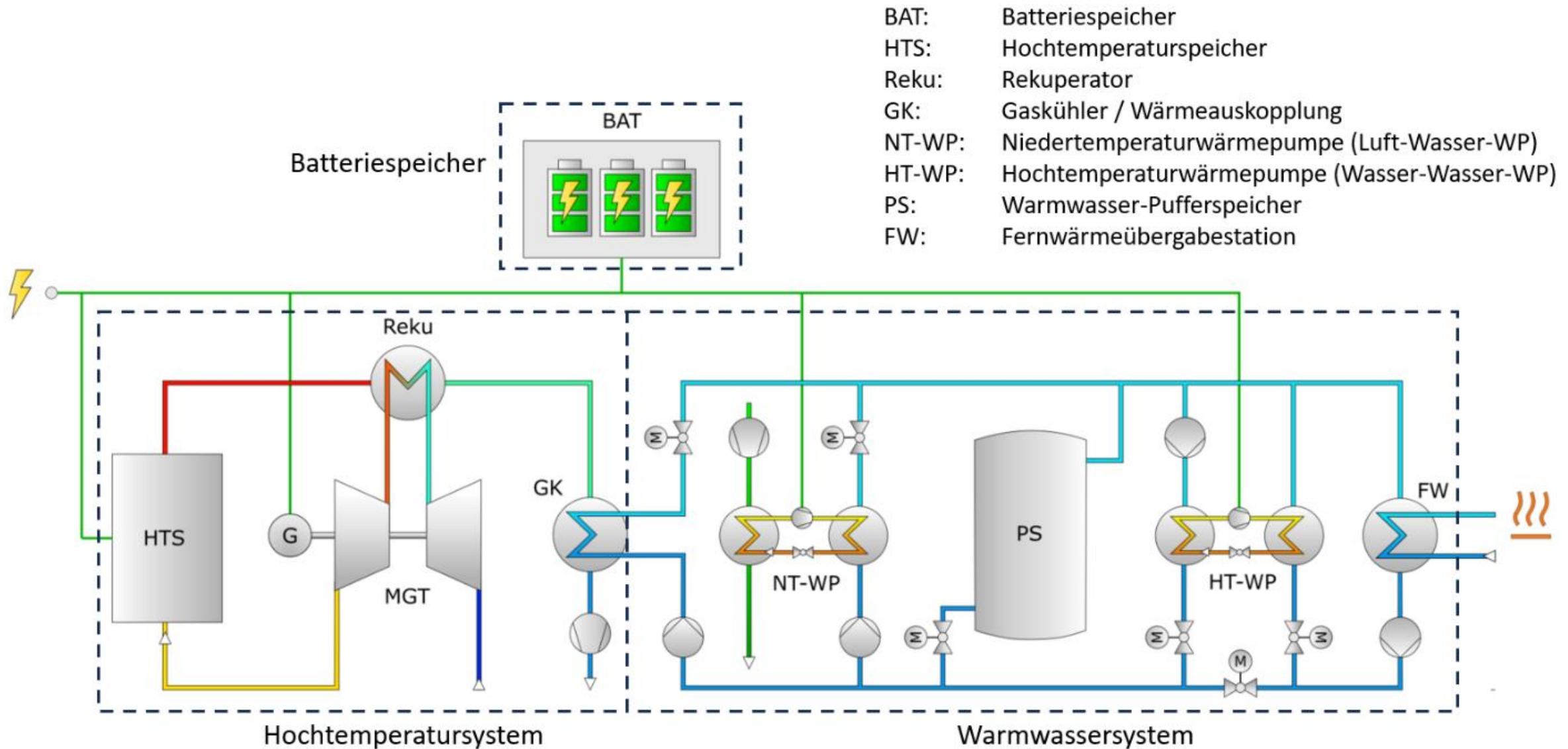
- Regelleistung (PRL + SRL)
- Blindleistungs- / Spannungshaltung
- Spitzenlastkappung (Überschuss + Bezug)

Prognose: Erzeugung und Verbrauch im FlexQuartier (4 Beispielwochen)



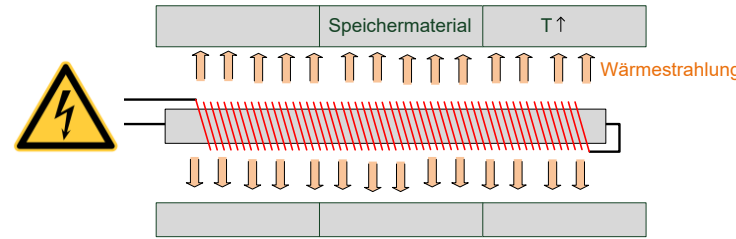
→ Ganzjährig hoher Bedarf an elektrischen und thermischen Energiespeichern

Hybridspeicher des FlexQuartier



Konzept der Hochtemperatur-Carnot-Batterie: Hochtemperaturspeicher (HTS) mit Rückverstromung (RV)

Beladung des Speichers durch
Heizelemente
Strom $\rightarrow$ Wärme

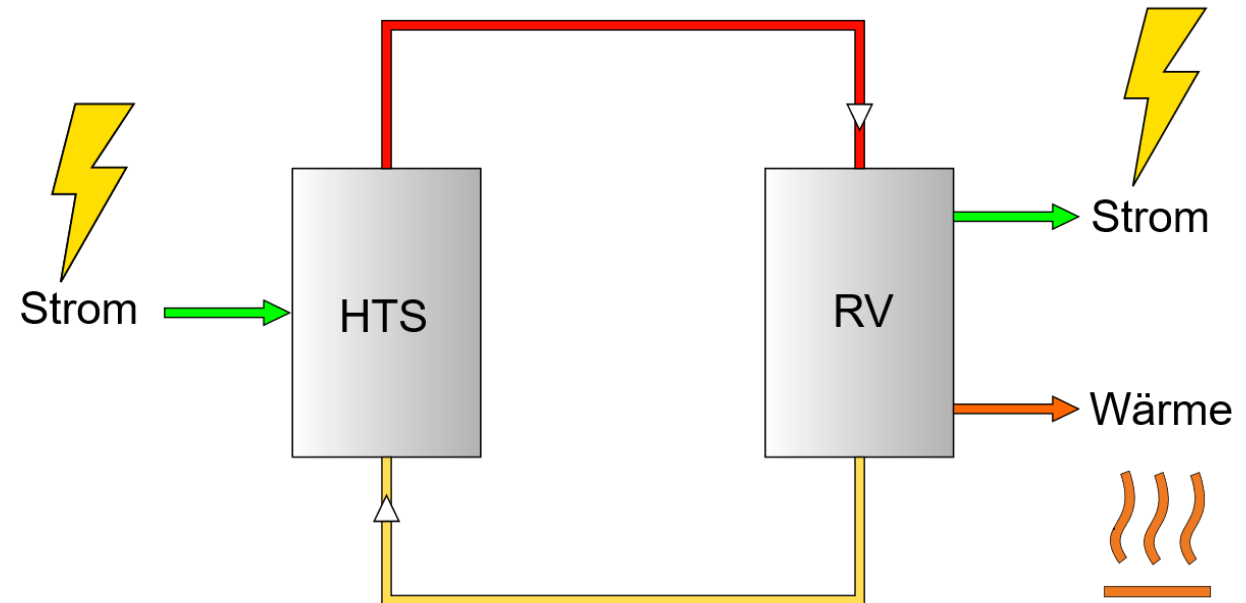


Wirkungsgrad-Potenzial:

- $\eta_{\text{Beladung}} = 100\%$
- $\eta_{\text{RV,el}} = 45\%$
- $\eta_{\text{RV,KWK}} = 95\%$

Speicherung der sensiblen Wärme auf
hohem exergetischem Niveau (bis 1200°C)

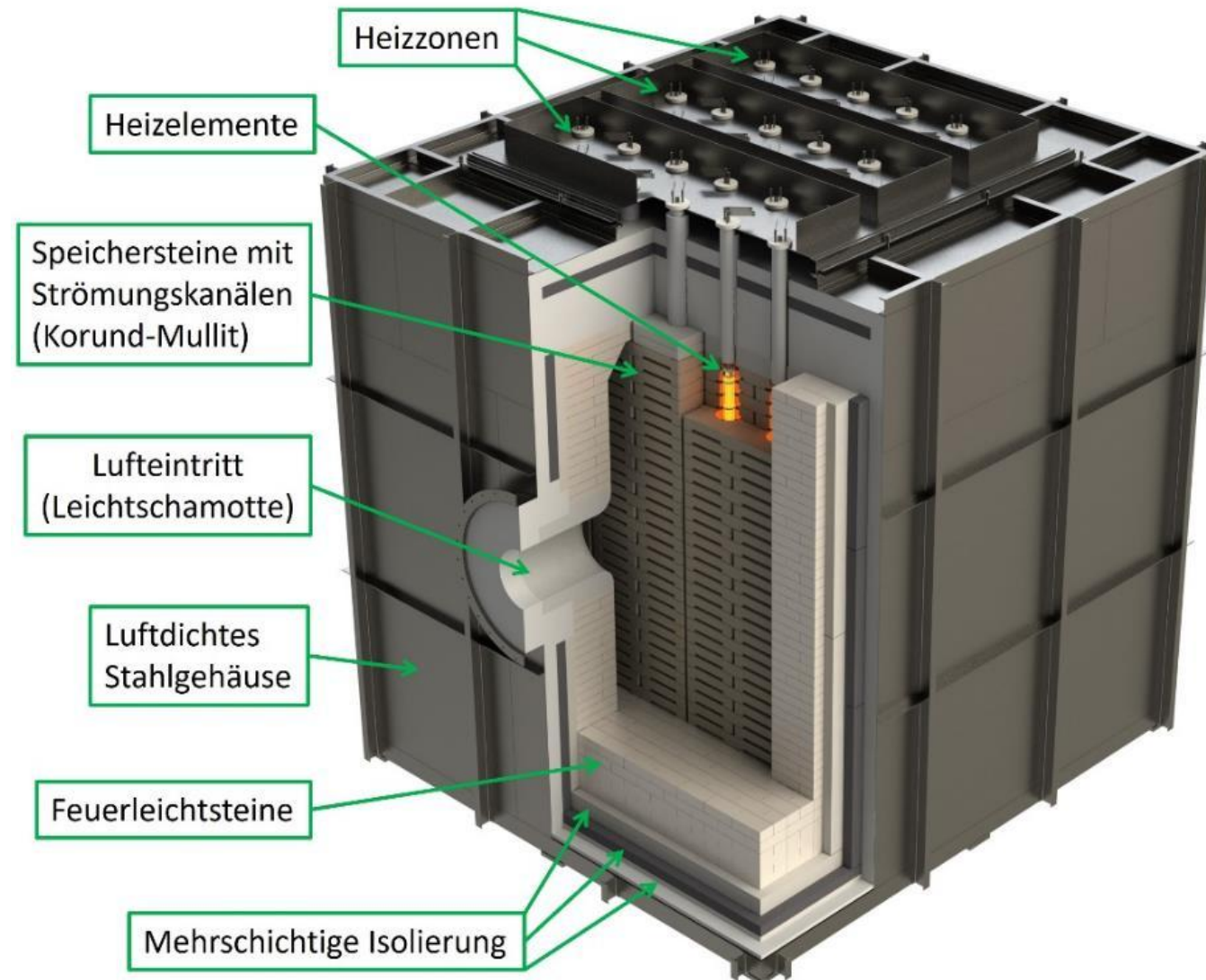
Entladung des Speichers mittels
Gasturbinenprozess
Wärme $\rightarrow$ Strom + Nutzwärme



Direkt-elektrisch beheizter Hochtemperaturspeicher

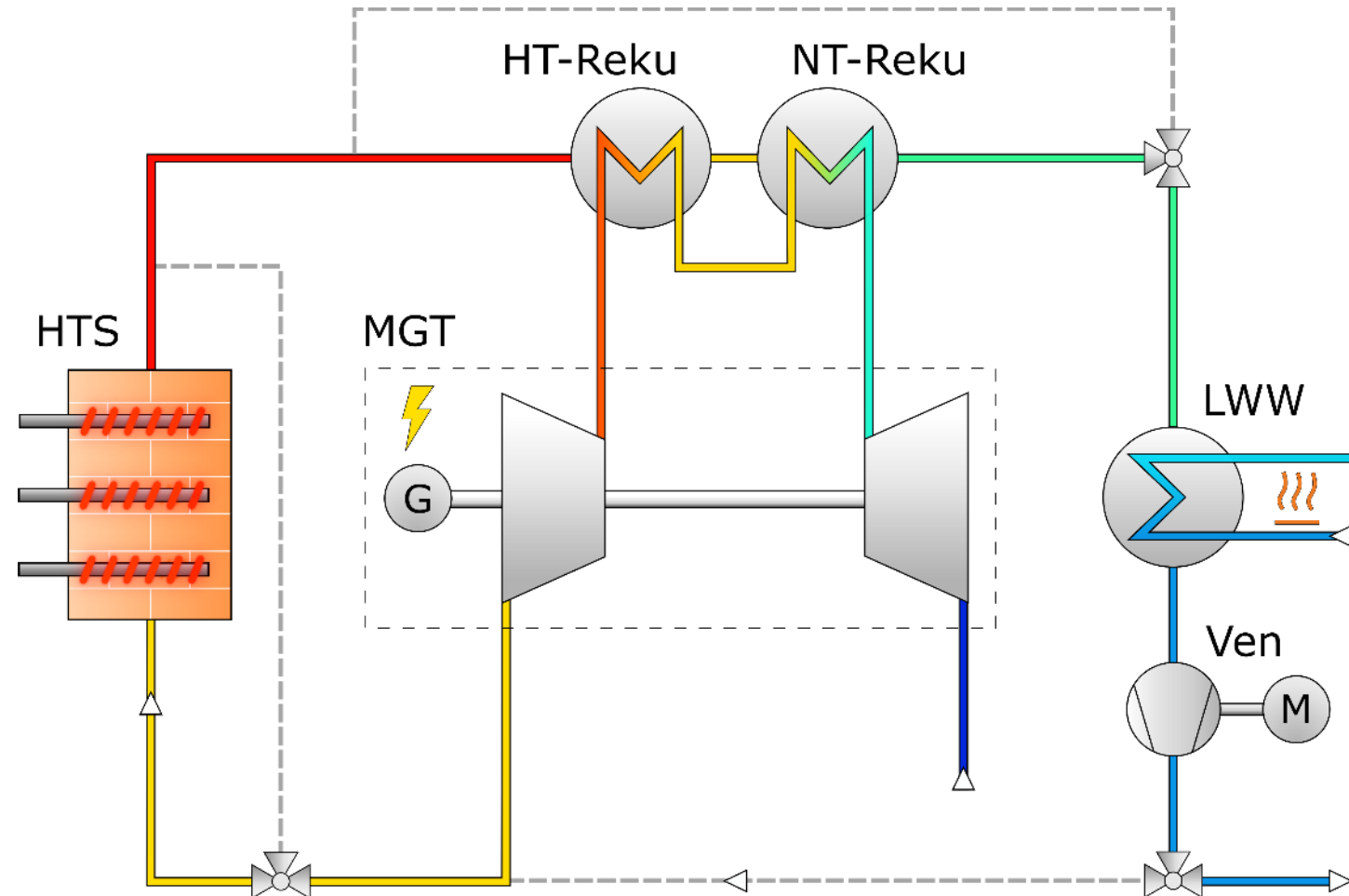
- Ergebnisse des High-T-Stor-Projektes:
Vollumfängliche Neukonstruktion des Hochtemperaturspeichers notwendig
 - Modularer und kompakterer Aufbau
 - Strömungsoptimierung
 - Höhere Speichertemperaturen ($1050^{\circ}\text{C} \rightarrow 1200^{\circ}\text{C}$)
 - Optimierte Wärmedämmung
 - Revisionierbare Heizelemente
- Wichtigste technische Spezifikationen des HTS600

Elektrische Beladeleistung	600 kW
Temperaturobergrenze	1200°C
Speichermasse	26,78 t
Thermische Kapazität	9,885 MWh ($20^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$)
volumetrische Energiedichte	681 kWh/m^3 ($20^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$) (Li-Io-Batterie ca. 300 kWh/m^3)
Wärmeverluste	3,7%/Tag (gemessen @ 900°C)
Kern Abmessungen	2,47 m x 2,44 m x 2,41 m
Äußere Abmessungen	3,84 m x 3,64 m x 3,99 m



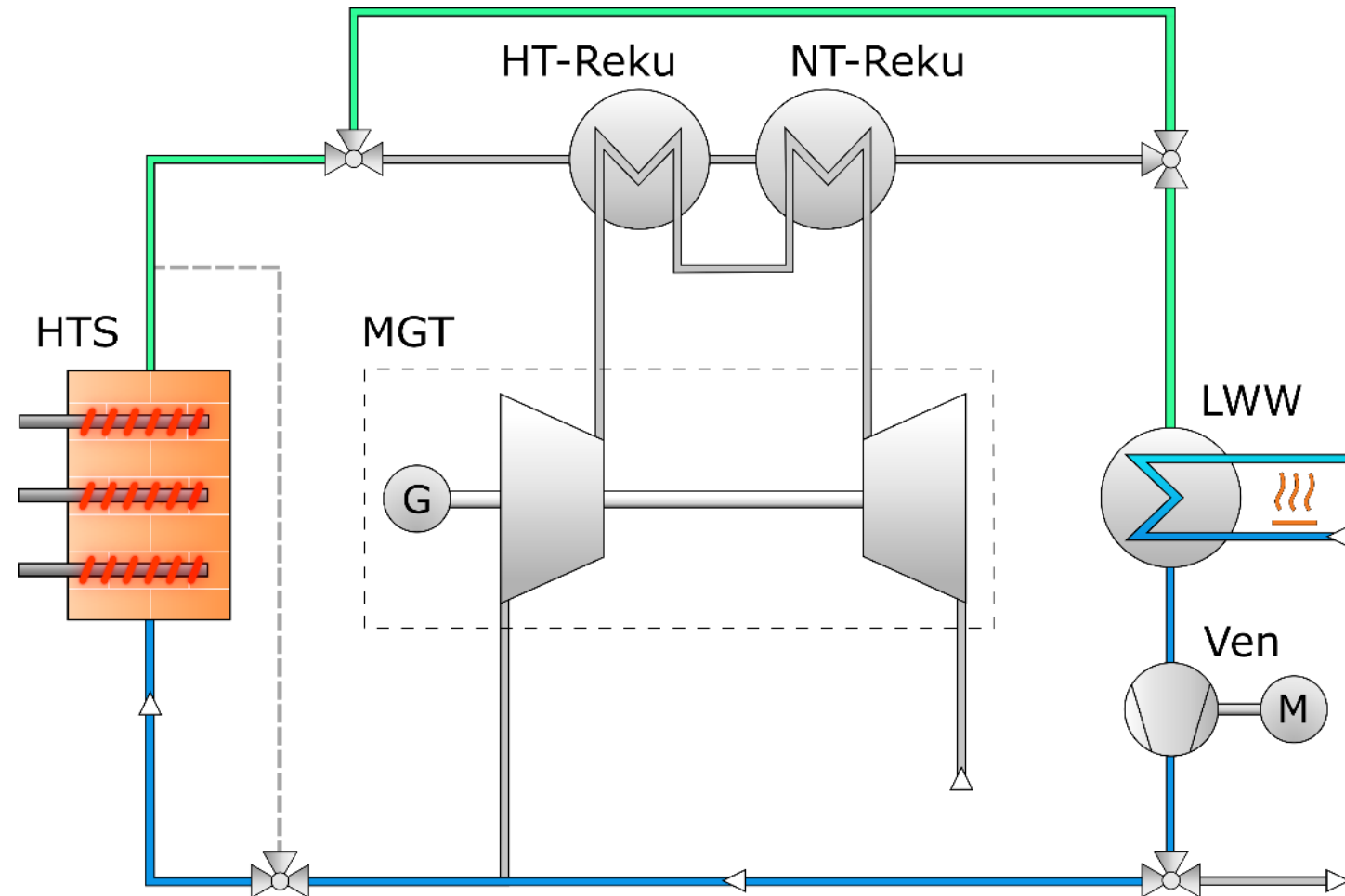
Rückverstromung des HTS über extern-beheizte Mikrogasturbine (HTS)

- Dauerhaft druckloser Speicherbetrieb
- Schnelle An- und Abfahrzeiten (< 15 min)
- Speichertemperaturen > 600°C nutzbar
- Hoher Gesamtwirkungsgrad > 90% durch zusätzliche Wärmeauskopplung (KWK)



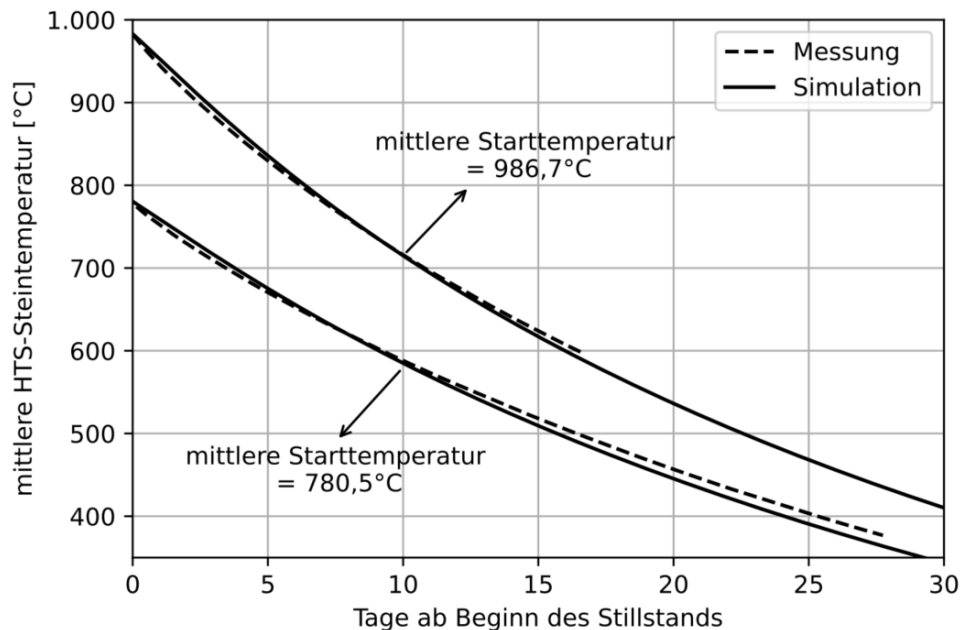
Thermische Entladung des HTS

- Gesamte Kapazität des HTS nutzbar (1200°C bis 100°C)
- Geringe Wärmeverluste durch geschlossene Prozessführung
- Auskopplung von Prozesswärme (> 500°C) möglich



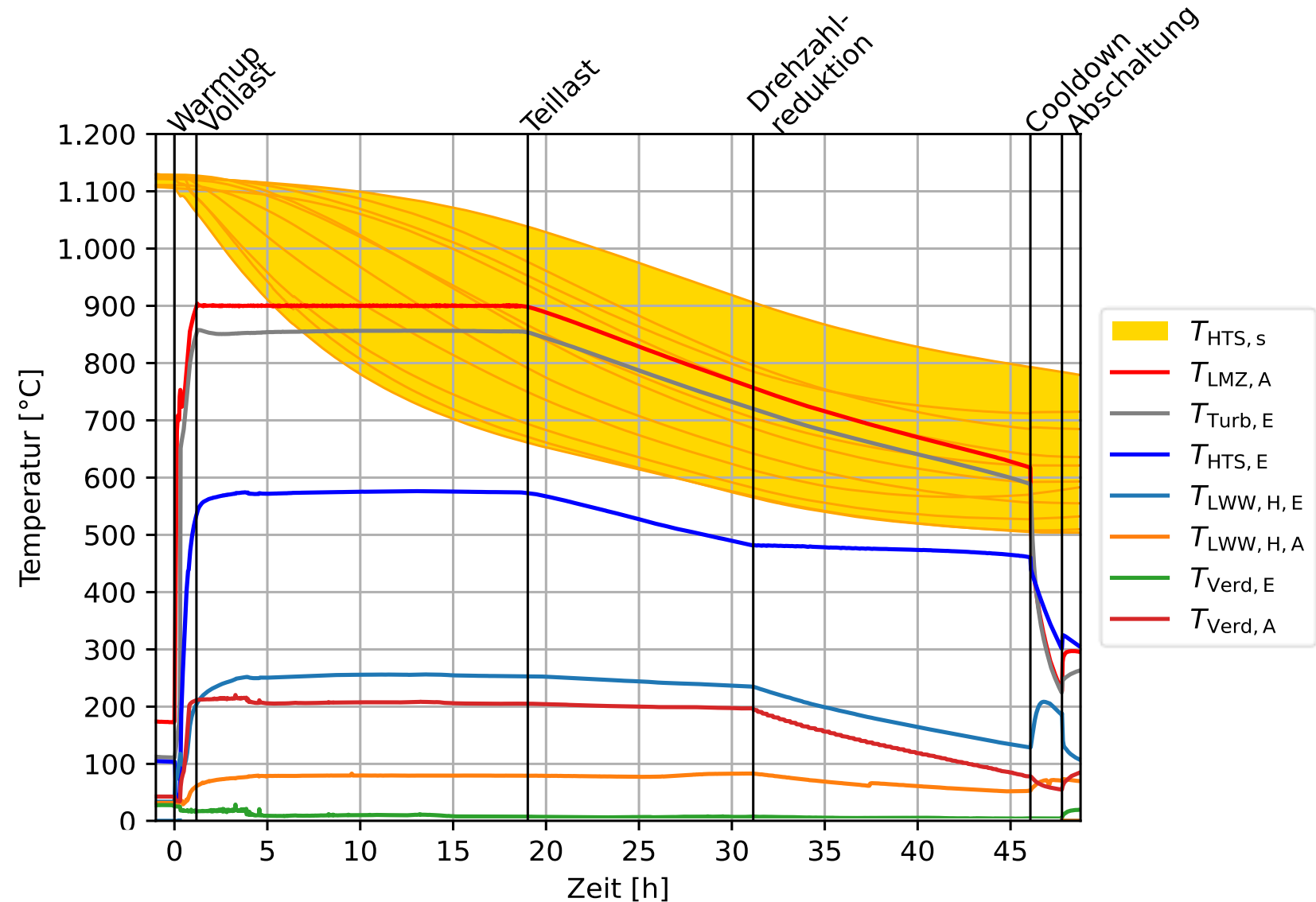
Versuchsergebnisse zum HTS600

- Beladung akutell bis 1150°C erprobt
- Netzdienliche Heizonenregelung ermöglicht homogenes Temperaturprofil im Speicherkern (ohne Überspringen)
- Selbstentladungsrate ca. 3,0 % / Tag („Halbwertszeit“ ca. 23 Tage)



Versuchsergebnisse zur Rückverstromung

- Betrieb mittlerweile vollständig über SPS automatisiert
- HTS-Austrittstemperatur wird ohne Überschwingen auf 900°C geregelt
- Max RV-Temperatur nach < 1 h erreicht
- RV-Volllastbetrieb ca. 18 h
- RV-Betrieb ca. 45 h

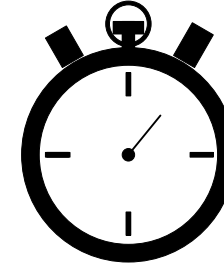




Kosteneinsparung



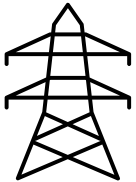
Standortunabhängig



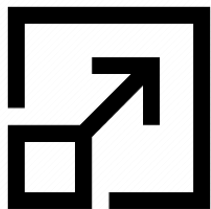
Kurze Ansprechzeiten



Sicherer Betrieb
(keine Genehmigungen)



Netzdienstlichkeit
(Peak-Shaving und
Regelleistung)

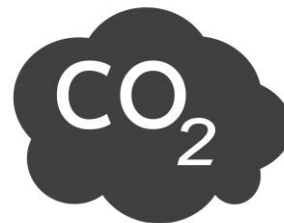


Flexible
Skalierung

Warum Hochtemperatur- Carnot-Batterie?



Sektorenkopplung:
Strom + Wärme
(auch Prozesswärme)



CO₂-Einsparung

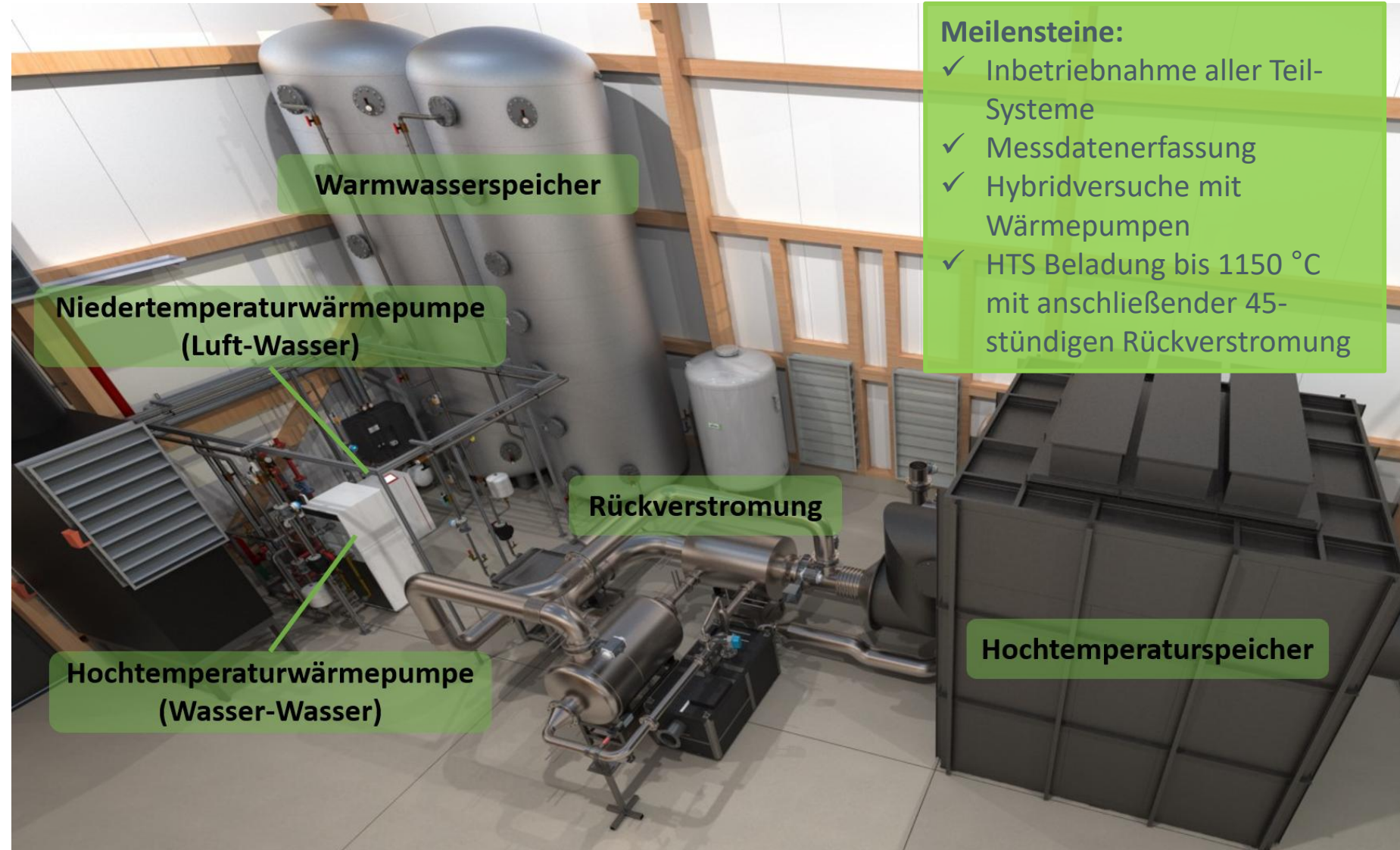


Ohne giftige Stoffe
Keine seltenen Erden

Limit

Aktuell: Betriebsoptimierung der Gesamtanlage

- Identifikation von Systemcharakteristiken (Performance-Maps)
- Automatisierung des Energiemanagementsystems (EMS)
- Kombination von netzdienlichen und autarkiefördernden Betriebsmodi
- Digitaler Zwilling des Hybridspeichers
- Ab 2026: Quartiersdienliche Betriebs- und Monitoringphase



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

- Projekt: „FlexQuartier“
Förderkennzeichen: 03ET1607A
- Kontakt: Felix.Holy@me.thm.de
- Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Maschinenbau und Energietechnik
Institut für Thermodynamik, Energieverfahrenstechnik und
Systemanalyse (THESA)



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

