



Technische Hochschule
Ingolstadt
Institut für
neue Energie-Systeme

Modellbasierte Simulation von Hochtemperaturspeichern zur flexiblen Stromerzeugung aus Biomasse HKW

Matthias Stark B. Eng. 18.09.2019
Abdessamad Saidi M.Sc.
Prof. Wilfried Zörner PhD



Agenda

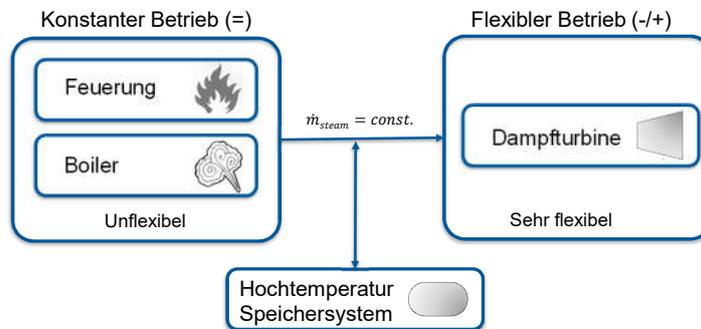
hi Institut für
neue Energie-Systeme

- Projektziele
- Dampfspeichersystem
- Modellaufbau
- Ergebnisse
- Ausblick



Projektziel

Flexibler Betrieb eines Biomasse HKW

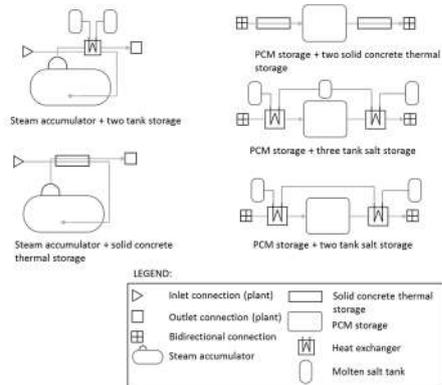


Flexibler Betrieb =
 Netz bzw. marktdienliche Stromerzeugung

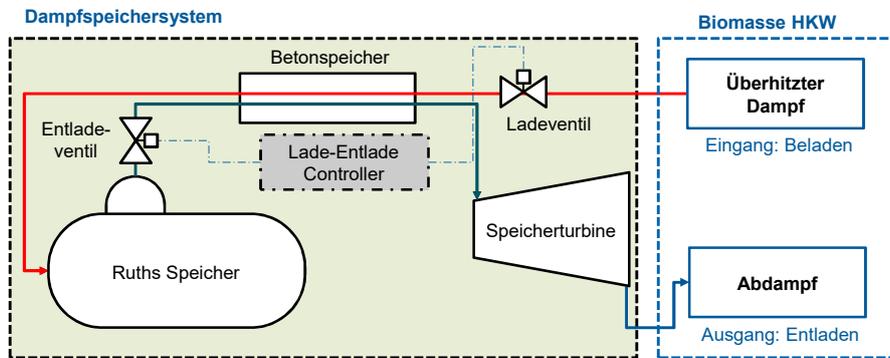
Auswahl eines geeigneten Speichersystems

Technologien und Systeme für die Dampfspeicherung

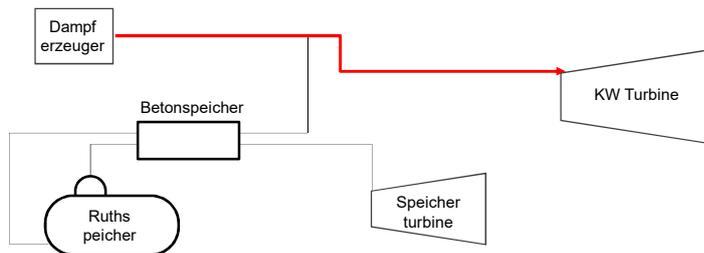
- Ruths accumulator
- Solid (concrete) storage
- PCM storage
- Thermochemical storage
- Molten salt tank storage



Dampfspeichersystem
Kombination Ruths und Betonspeicher



Modellaufbau
Grundlastbetrieb

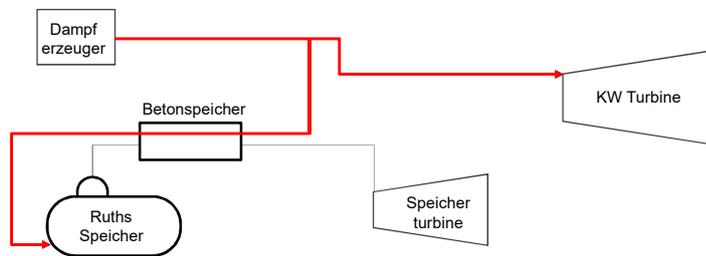


Grundlastbetrieb

KW Turbine – 6 MW
Frischdampf 6.5 kg/s
60 bar / 450°C

Modellaufbau

Beladebetrieb



Grundlastbetrieb

KW Turbine – 6 MW
Frischdampf 6.5 kg/s
60 bar / 450°C

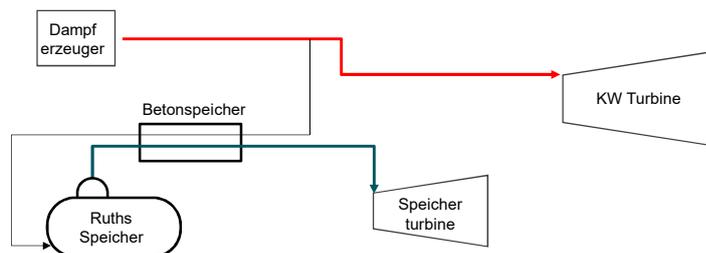
Ladebetrieb

KW Turbine -> 2.46 MW
3 kg/s ins Speichersystem

Leistungsred. -> 3.54 MW

Modellaufbau

Entladebetrieb



Grundlastbetrieb

KW Turbine – 6 MW
Frischdampf 6.5 kg/s
60 bar / 450°C

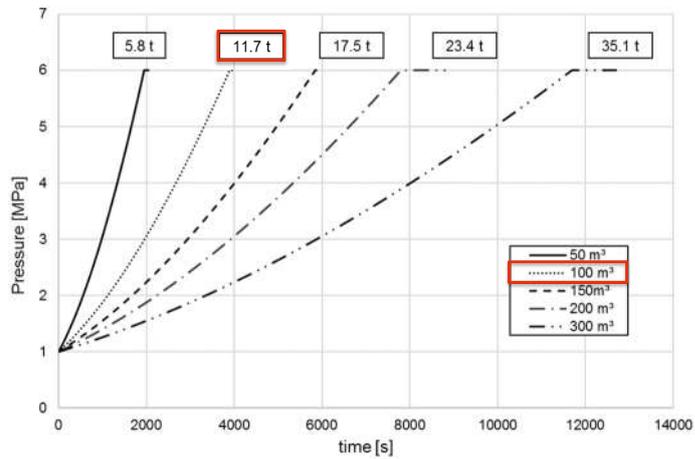
Entladebetrieb

Speicherturbine
1 bar Gegendruck

Leistungserhöhung = ?

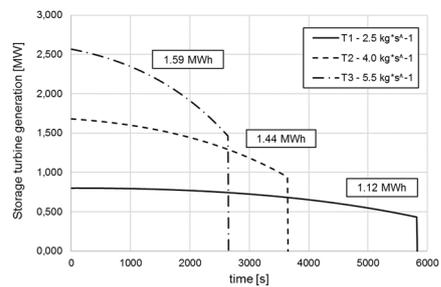
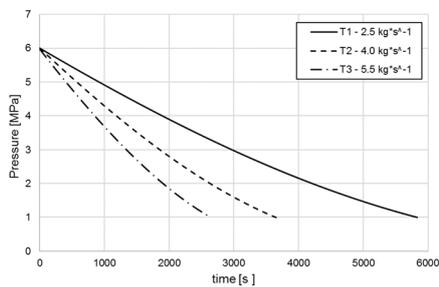
Simulationsergebnisse

Ladeverhalten



Simulationsergebnisse

Entladeverhalten – 100 m³ Ruths Speicher



Entladebetrieb

+ 0.5–2.5 MW Erzeugung
 ~ 0.5 – 2 Stunden
 Lastbereich ~ 6 MW
 Flex-Effizienz* 79–83 %

$$\eta_{Flex} = \frac{Q_{charge} + Q_{discharge}}{Q_{Baseload}}$$

Simulationsergebnisse

Characteristic Values

	Effizienz	Elektrische Energiedichte (Entladen) kWh/m ³
Betrachtetes System	~ 40-70%	~ 8-25
Pumpspeicher	65-85%	0.5-1.5
Druckluftspeicher	54-88%	3-8
Li-Ion Batterien	81-98%	200-250
Bleisäure Batterien	63-90%	100

- Speichersystem technisch Wettbewerbsfähig
- Dauer und Lastbereich grundsätzlich für flexible Stromerzeugung geeignet

Ausblick

SA30

- Detaillierte Modellierung und Simulation
- Regler entwickeln
- Prototypenbau
- Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Aufbau eines Speichers im industriellem Maßstab

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



B. Eng.

Matthias Stark

Phone 0841 - 9348 6405
Fax 0841 - 9348 996405
eMail matthias.stark@thi.de



Prof. Dr.-Ing.

Wilfried Zörner

Phone 0841 - 9348 2270
Fax 0841 - 9348 992270
eMail wilfried.zoerner@thi.de