

Transiente Modellierung eines Systems für thermische Energiespeicher mit Flüssigmetallen als Wärmeträgermedien

Masterarbeit (Modellierung / Simulation)

Beginn: ab sofort

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik

Themenstellung:

Flüssige Metalle, wie z.B. Natrium, Zinn, Blei und Bleilegierungen, sind in einem breiten Temperaturbereich anwendbar und haben vorteilhafte thermische Eigenschaften für energietechnische Prozesse. Insbesondere wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit wurden Flüssigmetalle in Anwendungen mit sehr hohen Wärmebelastungen eingesetzt, u.a. in kerntechnischen Anlagen wie schnelle Reaktoren und in konzentrierenden solarthermischen Kraftwerken (CSP).

Ein weiterer verbreiteter Anwendungsbereich wurde bislang durch relativ komplexe Handhabung, besondere Anforderungen an Bauteile und starke Korrosion gegenüber Baustoffen begrenzt. Dennoch können durch Forschung und Entwicklung viele technologische Einschränkungen überwunden werden. Neue Möglichkeiten für die Nutzung von Flüssigmetallen werden am Karlsruher Flüssigmetalllabor (KALLA) im Rahmen des Projekts DESI-NADINE untersucht, mit Blick auf innovative Lösungen für höhere Energieeffizienz und Energiespeicherung bei Temperaturen oberhalb von 500°C.

In Zuge dieser Masterarbeit soll mit Hilfe von transienten Simulationen ein System für thermische Energiespeicher mit Flüssigmetallen als Wärmeträgermedien prozesstechnisch modelliert und optimiert werden. Durch die Analyse eines repräsentativen Be- und Entlade-Zyklus und längerer typischer Betriebsphasen sollen u.a. die erforderlichen Durchflüsse sowie die nötige Leistung der Wärmeübertrager (kA-Wert) bzw. die Leistung und Kapazität des Speichers ermittelt werden. Zwei Leistungsbereiche werden berücksichtigt: eine Demonstrationsanlage im Labormaßstab und eine Pilotanlage im Industriemaßstab.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Optimierung eines Systems für thermische Energiespeicher mit Flüssigmetallen als Wärmeträgermedien durch Modellierung und transiente numerische Simulationen. Dafür sind folgenden Aufgaben vorgesehen.

- Verfahrenstechnische Modellierung des Energiespeichersystems und Ableitung der transienten Grundgleichungen für die Systemdynamik
- Implementierung der Gleichungen in MATLAB und transiente Simulationen eines repräsentativen Be- und Entlade-Zyklus
- Parameterstudie für ein System in Labormaßstab und eines in Industriemaßstab
- Analyse der Ergebnisse und Ermittlung der erforderlichen bzw. optimalen Prozessparameter, u.a. Durchflüsse und Leistung der Wärmeübertrager
- Präsentation der Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Vortrag

Dr. Julio Pacio

julio.pacio@kit.edu

+49 721 608-26902

M.Sc. Tim Laube

tim.laube@kit.edu

+49 721 608-46926

Prof. Thomas Wetzel

thomas.wetzel@kit.edu

+49 721 608-46447

Prof. Thomas Schulenberg

thomas.schulenberg@kit.edu

+49 721 608-23450