

## Entwicklung eines experimentellen Konzepts zur Untersuchung des thermo-mechanischen Spannungen in einem Schüttbett-Wärmespeicher

### Bachelorarbeit (theoretisch)

**Beginn:** ab sofort

**Sprache:** Deutsch oder Englisch

Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik, Maschinenbau

### Themenstellungen:

Am Karlsruher Flüssigmetalllabor (KALLA) wird der Einsatz von Metallschmelzen, sogenannten Flüssigmetallen, in Hochtemperatur-Wärmespeichern sowohl experimentell als auch numerisch untersucht. Die Wärmespeicher bestehen aus einem Festbett aus keramischen Kugeln, durch welches Flüssigmetall fließt, um die Wärme zu übertragen.

Da das System durch das Be- und Entladen wiederholten thermischen Ausdehnungen und Kontraktionen ausgesetzt wird, können thermo-mechanische Spannungen treten auftreten. Während des Beladens des Speichers dehnt sich der Tank durch die Temperaturerhöhung aus, was dazu führen kann, dass sich das Füllmaterial neu anordnet. Beim Entladen zieht sich das Tankmaterial aufgrund des Eintritts von kälterem Fluid in den Speicher wieder zusammen. Mit der Zeit könnten diese Spannungen zu plastischen Verformungen oder strukturellem Versagen führen, weswegen es ein entscheidender Aspekt bei der Entwicklung Wärmespeichersystemen ist.

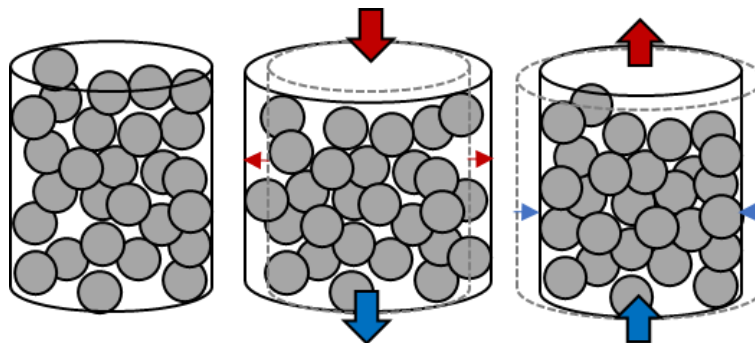


Abbildung: Vereinfachte Darstellung der thermo-mechanische Spannungen

Im Rahmen der Bachelorarbeit sind dafür folgende Aufgaben vorgesehen:

- Literaturrecherche zu experimentellen und theoretischen Arbeiten mit anderen Medien
- Diskussion der Konzepte und Auswahl eines geeigneten Konzepts
- Theoretische Konzeption eines Experiments mit Flüssigmetall

Ein persönliches Gespräch zur Vorstellung der Thematik ist jederzeit möglich. Die genaue Aufgabenstellung der Arbeit kann auf die individuellen Interessen des/der Bearbeiter/in angepasst werden. Die Arbeit kann nach Absprache auch teilweise im Homeoffice durchgeführt werden

*International students are welcome to apply.*

**Klarissa Niedermeier**  
[klarissa.niedermeier@kit.edu](mailto:klarissa.niedermeier@kit.edu)  
+49 721 608-26902

**Margaux Zehnder**  
[margaux.zehnder@kit.edu](mailto:margaux.zehnder@kit.edu)  
+49 721 608-26327

## Development of an Experimental Concept for Investigating Thermo-Mechanical Stresses in a Packed-Bed Thermal Energy Storage

### Bachelor's Thesis (Theoretical)

**Start:** Immediately

**Language:** German or English

Chemical Engineering/Process Engineering, Mechanical Engineering

### Topic:

At the Karlsruhe Liquid Metal Laboratory (KALLA), the use of molten metals, known as liquid metals, in high-temperature thermal storage systems is being investigated both experimentally and numerically. The thermal storage consists of a packed bed of ceramic balls through which liquid metal flows to transfer heat. Since the system is subjected to repeated thermal expansions and contractions during charging and discharging, thermo-mechanical stresses can occur. During the charging of the storage, the tank expands due to the temperature increase, which can cause the filling material to rearrange. During discharging, the tank material contracts again due to the entry of colder fluid into the storage. Over time, these stresses could lead to plastic deformations or structural failure, making it a critical aspect in the development of thermal storage systems.

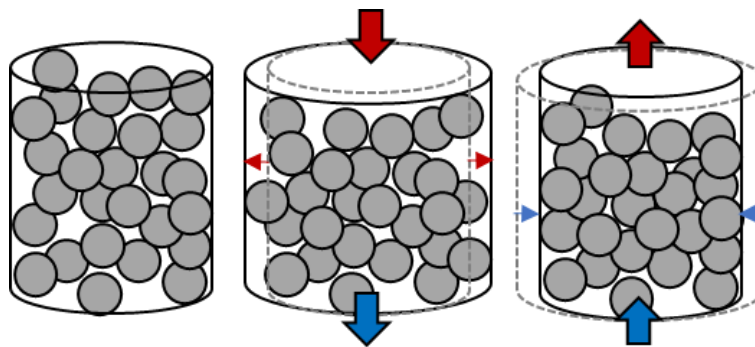


Figure: Simplified visualization of thermal ratcheting

Tasks for the Bachelor's Thesis:

- Literature review on experimental and theoretical work with other media
- Discussion of concepts and selection of an appropriate concept
- Theoretical design of an experiment with liquid metal

A personal meeting to present the topic is possible at any time. The exact task can be adjusted to the individual interests of the student. The work can also be partially conducted from home by arrangement.

*International students are welcome to apply.*

**Klarissa Niedermeier**  
[klarissa.niedermeier@kit.edu](mailto:klarissa.niedermeier@kit.edu)  
 +49 721 608-26902

**Margaux Zehnder**  
[margaux.zehnder@kit.edu](mailto:margaux.zehnder@kit.edu)  
 +49 721 608-26327