

Diplomarbeit Nr. 17/2021

Energietechnische Bewertung von rohrbündelbasierten Latentwärmespeichern mit Hilfe von numerischen Simulationen

Bearbeiter: Lennart Heggemann



Zielsetzung

Zu untersuchen ist die simultane Be- und Entladung von rohrbündelbasierten Latentwärmespeichern mithilfe eines dreidimensionalen parametrischen Simulationsmodells. Hierzu sollen vier Speichervarianten (V1-V4), mit verschiedenen konfigurierten Rohrbündel-Parametern (Rohranzahl, Rohrteilung, Rohrdurchmesser), bzgl. ihres Leistungsverhaltens bei zyklischer Beladung und kontinuierlicher Entladung verglichen werden.

Simulationsmodell

Die Simulation des gesamten Speichersystems bringt sehr hohe Rechenkosten mit sich. Daher werden Rechengbiet-Symmetrien ausgenutzt und lediglich eine „Einheitszelle“ des Speichers modelliert (siehe Abbildung 1). Das gesamte Speichersystem ergibt sich letztlich approximativ durch Vervielfältigung dieser Einheitszelle.

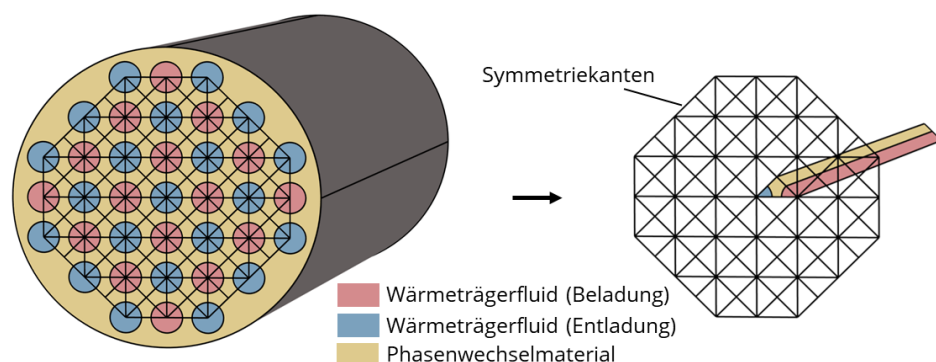


Abbildung 1: Gesamtspeicher-Modell (links) und „Einheitszelle“ (rechts)

Ergebnisse

Rohrbündelbasierte Latentwärmespeicher eignen sich bei simultaner Be- und Entladung hervorragend zur Glättung von Leistungsschwankungen. Ein größeres, dichter gepacktes Rohrbündel (Rohranzahl $\nearrow$, -durchmesser $\searrow$, -teilung $\searrow$) bewirkt eine erhöhte Wärmeübertragungsfläche bzw. thermische Leistung bei gleichbleibender Speicherkapazität. Infolge einer Abnahme der PCM-Schichtdicken zwischen den Rohren verschlechtert sich dadurch jedoch die leistungsglättende Wirksamkeit des Latentwärmespeichers.

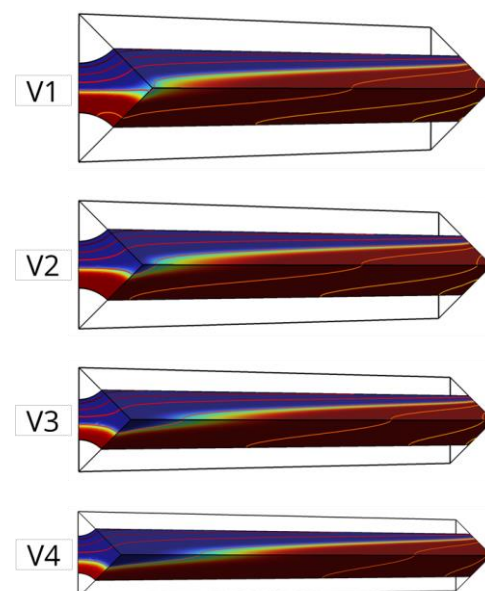


Abbildung 2: Darstellung der PCM-Schmelzfront (rot = flüssiges PCM, blau = festes PCM) für die untersuchten Modell-Varianten V1-V4