

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort des Herausgebers</b>	<b>III</b>
<b>Vorwort des Autors</b>	<b>IV</b>
<b>Kurzfassung</b>	<b>V</b>
<b>Abstract</b>	<b>VI</b>
<b>Nomenklatur</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Forschung und Entwicklung</b>	<b>3</b>
2.1 Latente thermische Energiespeicher . . . . .	3
2.2 Fest/flüssig-Phasenwechselmaterialien (PCM) . . . . .	4
2.3 Makroverkapselung von PCM . . . . .	7
2.4 Berechnungsmethoden für latente thermische Energiespeicher . . . . .	10
<b>3 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit</b>	<b>15</b>
<b>4 Erstellung eines Konzeptes zur systematischen Analyse makroverkapselter PCM</b>	<b>17</b>
<b>5 Ermittlung der Kosten und Kennzahlen zur ökonomischen Bewertung</b>	<b>21</b>
5.1 Halbzeuge als Kapselrohlinge . . . . .	22
5.2 Korrosionsschutz . . . . .	27
5.3 Befüllung und Verschließen . . . . .	27
5.4 Speicherbehälter . . . . .	31
5.5 Dämmung . . . . .	32
5.6 Pumpen und Gebläse . . . . .	32
5.7 Kennzahlen zur ökonomischen Bewertung . . . . .	34
<b>6 Entwicklung analytischer Rechenmodelle für Packungen aus makroverkapselten PCM</b>	<b>37</b>
6.1 Geometrische Beschreibung der Kapseln und verwendete Definitionen . . . . .	37
6.2 Druckaufbau in Makrokapseln . . . . .	39
6.3 Thermischer Widerstand der Kapselpackungen . . . . .	42

6.4	Wärmeübergangskoeffizient WTF zu Kapselwand . . . . .	45
6.4.1	Kugeln . . . . .	45
6.4.2	Zylinder . . . . .	46
6.4.3	Platten . . . . .	47
6.5	Wärmeleitung in der Kapselwand . . . . .	48
6.5.1	Kugeln . . . . .	48
6.5.2	Zylinder . . . . .	49
6.5.3	Platten . . . . .	50
6.5.4	Vergleich der Modellierungsansätze . . . . .	51
6.6	Wärmeleitung im PCM . . . . .	52
6.6.1	Kugeln . . . . .	53
6.6.2	Zylinder . . . . .	54
6.6.3	Platten . . . . .	57
6.6.4	Vergleich der Modellierungsansätze . . . . .	58
6.7	Druckverlust der Kapselpackungen . . . . .	60
6.7.1	Kugeln . . . . .	60
6.7.2	Zylinder . . . . .	61
6.7.3	Platten . . . . .	61
<b>7</b>	<b>Validierung des analytischen Speichermodells</b>	<b>63</b>
7.1	Speichermodelle der Simulink-Carnot-Bibliothek . . . . .	64
7.1.1	Netzunabhängigkeit . . . . .	64
7.1.2	Vergleich mit experimentellen Daten . . . . .	66
7.1.3	Ermittlung des mittleren Widerstandes der Kapselschüttung . . . . .	69
7.2	Vergleich zwischen den analytischen und den Simulink-Modellen . . . . .	72
<b>8</b>	<b>Ergebnisse und Bewertung</b>	<b>77</b>
8.1	Druckaufbau in Makrokapseln . . . . .	78
8.2	Energie- und leistungsspezifische Kosten . . . . .	80
8.3	Wärmegegestaltungskosten . . . . .	86
8.4	Empfehlungen zu Auslegung, Gestaltung und Bewertung von metallischen Makrokapseln . . . . .	92
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>95</b>
<b>10</b>	<b>Summary</b>	<b>99</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>103</b>
<b>Vorveröffentlichungen</b>		<b>125</b>
<b>Anhang</b>		<b>127</b>