

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichenverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Kurzfassung .....</b>	<b>XV</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>XIX</b>
<b>1 Einleitung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik und Grundlagen von Lithium-Ionen-Batterien .....</b>	<b>3</b>
2.1 Antriebskonzepte und Batteriesysteme .....	3
2.2 Lithium-Ionen-Batterietechnologie .....	7
2.3 Simulation von Batteriesystemen.....	12
2.4 Thermomanagement elektrifizierter Antriebsstränge .....	16
2.5 Fahrzyklen und Lastanforderungen.....	20
<b>3 Simulationsmodelle – Aufbau und Funktion .....</b>	<b>23</b>
3.1 Fluidkreisläufe.....	24
3.1.1 Hydraulisches Kühlmittelkreislaufmodell.....	24
3.1.2 R134a Kältemittelkreislaufmodell .....	27
3.2 Batteriemanagementsystem.....	33
3.3 Batteriemodell .....	34
3.3.1 Thermisches Batteriemodell.....	34
3.3.2 Elektrisches Batteriemodell.....	38
3.4 Gekoppelter Simulationsverbund.....	43
3.5 Zusammenfassung und Bewertung .....	47
<b>4 Experimentelle Untersuchungen und Validierung.....</b>	<b>49</b>
4.1 Validierung des Kühlkreislaufmodells.....	49
4.2 Validierung des Kältekreislaufmodells .....	50
4.3 Thermoelektrische Untersuchungen an Einzelzellen .....	56
4.3.1 Versuchsaufbau .....	57
4.3.2 Abstimmung des thermoelektrischen pseudo-2D-Simulationsmodells .....	59
4.3.3 Validierung des thermoelektrischen pseudo-2D-Simulationsmodells .....	63
4.4 Thermoelektrische Untersuchungen an einem Batteriemodul .....	71

4.4.1	Versuchsaufbau und Messprogramm .....	72
4.4.2	Thermisches Verhalten des Batteriemoduls bei Abkühlung .....	74
4.4.3	Thermoelektrisches Verhalten bei elektrischer Last .....	76
4.5	Validierung im Gesamtfahrzeugverbund .....	85
4.6	Zusammenfassung und Bewertung .....	93
<b>5</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>95</b>
5.1	Thermisches Systemverhalten unter Reichweitenaspekten .....	95
5.1.1	Fahrzyklen und thermisches Systemverhalten .....	95
5.1.2	Thermische Reichweiteneinflüsse in der „Stuttgart-Runde“ .....	100
5.1.3	Reichweitenuntersuchungen für die „End-of-Life“ Betrachtung .....	105
5.1.4	Zusammenfassung und Bewertung .....	107
5.2	Thermisches Systemverhalten im Rennstreckenbetrieb.....	108
5.2.1	Vergleich verschiedener Streckenprofile und Betriebsarten .....	109
5.2.2	Einfluss von Start- / Umgebungstemperatur auf die Batterietemperatur ...	112
5.2.3	Einfluss der thermischen Kontaktierung des Batteriesystems .....	116
5.2.4	Vergleich unterschiedlicher Regelungsstrategien .....	117
5.2.5	Thermische Interaktion mit dem Motorkühlsystem .....	119
5.2.6	Zusammenfassung und Bewertung .....	121
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick .....</b>	<b>123</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>125</b>