

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
Formelzeichen	V
1 Einleitung	1
1.1 Aktuelle Herausforderungen der Elektromobilität	1
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Batteriesysteme in Elektrofahrzeugen	5
2.1 Grundlagen der Lithium-Ionen Technologie	5
2.2 Typen und Formate von Lithium-Ionen-Batterien	7
2.3 Anforderungen und Leistungsprofile	8
2.4 Einflüsse von Umwelt, Fahrer und Fahrzeug	9
2.5 Betriebsgrößen und deren Überwachung	10
2.6 Ableitung zulässiger Betriebsfenster	12
3 Ableitung der Themenstellung	15
3.1 Einordnung in den Entwicklungsprozess elektrischer Antriebsstränge	15
3.2 Bewertung bestehender Auslegungsansätze	15
3.3 Ziele und Vorgehen der Arbeit	17
4 Elektrische Auslegung von Batteriesystemen	19
4.1 Verschaltung von Lithium-Ionen-Zellen	19
4.2 Modellierung des elektrischen Systemverhaltens	21
4.3 Validierung des elektrischen Systemmodells	23
4.4 Zellauswahl und elektrische Verschaltung	24
5 Thermische Auslegung von Batteriesystemen	27
5.1 Grundlagen des Thermomanagements	27
5.2 Anforderungen an das Thermomanagement von Batteriesystemen	29
5.3 Modellierung des thermischen Systemverhaltens	31
5.4 Validierung des thermischen Systemmodells	34
5.5 Bewertung der Zellbelastung	36
5.6 Auswahl des thermischen Batteriekonzepts	38

6	Integration in das Thermomanagement des Gesamtfahrzeugs	41
6.1	Thermomanagement von Elektrofahrzeugen	41
6.2	Bestimmung der thermischen Eigenschaften elektrischer Antriebsstränge	43
6.3	Modellierung des Fahrzeugthermomanagements	45
6.4	Validierung des Fahrzeugthermomanagements	47
6.5	Einflüsse unterschiedlicher Systemarchitekturen	49
6.6	Auswahl des Fahrzeugthermomanagements	52
7	Ergebnisse des Auslegungsprozesses	55
7.1	Definition der Anforderungen	55
7.2	Definition der Rahmenbedingungen	57
7.3	Ergebnisse der Packageauslegung	59
7.4	Ergebnisse der elektrischen Auslegung	61
7.5	Ergebnisse der thermischen Auslegung	63
7.6	Ergebnisse der Integration in das Gesamtfahrzeug	67
7.7	Wechselwirkungen zwischen den Systemebenen	73
7.8	Diskussion der Ergebnisse	74
8	Diskussion des Auslegungsprozesses	79
8.1	Benötigte Parameter und Informationen	79
8.2	Vereinfachungen, Limitationen und Entwicklungspotentiale der Modelle	81
8.3	Ablauf der Systemauslegung	85
8.4	Bewertung der Auslegungsempfehlungen	88
9	Zusammenfassung und Ausblick	89
9.1	Problemstellung der Arbeit	89
9.2	Auslegungsprozess	90
9.3	Absicherung des Auslegungsprozesses	91
9.4	Abgeleitete Auslegungsempfehlungen	91
9.5	Vorgehen für die Auslegung von Thermomanagementsystemen	93
9.6	Nutzung und Weiterentwicklung des Auslegungsprozesses	94
Abbildungsverzeichnis		i
Tabellenverzeichnis		v
Literaturverzeichnis		vii
Vorveröffentlichungsliste		xxi
Betreute Studienarbeiten		xxv
Anhang		xxvii