

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	v
<b>Tabellenverzeichnis</b>	vii
<b>Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen</b>	ix
<b>1 Einleitung</b>	1
1.1 Motivation und Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Aufbau und Inhalt der Arbeit . . . . .	2
<b>2 Optimierungsmethoden</b>	3
2.1 Stand der Technik . . . . .	3
2.2 Theoretische Grundlagen . . . . .	6
2.2.1 Eingliederung der Optimierungsmethoden . . . . .	6
2.2.2 Partikelschwarmoptimierung . . . . .	7
2.2.3 Simplex-Verfahren nach Nelder und Mead . . . . .	14
2.2.4 Hybridische Optimierung . . . . .	15
2.3 Konvergenzuntersuchung . . . . .	16
2.4 Fazit . . . . .	20
<b>3 Thermisches Simulationsmodell des Verbrennungsmotors</b>	21
3.1 Stand der Technik . . . . .	21
3.2 Theoretische Grundlagen . . . . .	27
3.2.1 Thermodynamik des Verbrennungsmotors . . . . .	27
3.2.2 Reibmodell . . . . .	27
3.2.3 Mechanismen der Wärmeübertragung . . . . .	28
3.3 Modellaufbau und Justierung . . . . .	31
3.3.1 Thermisches Netzwerk . . . . .	31
3.3.2 Methodische Vorgehensweise der Justierung . . . . .	34
3.3.3 Validierung . . . . .	37
3.4 Kraftstoffverbrauch im Motorwarmlauf . . . . .	41
3.4.1 Messung des Kraftstoffverbrauchs . . . . .	41
3.4.2 Simulation des Kraftstoffverbrauchs . . . . .	42

3.4.3	Vergleich von Simulation und Messung . . . . .	43
3.4.4	Erweiterter Simulationsansatz . . . . .	46
3.5	Fazit . . . . .	48
<b>4</b>	<b>Thermisches Getriebemodell</b>	<b>51</b>
4.1	Stand der Technik . . . . .	51
4.2	Modellaufbau und Justierung . . . . .	52
4.3	Validierung . . . . .	53
<b>5</b>	<b>Thermische Antriebsstrangsimulation des Dieselfullhybrids</b>	<b>55</b>
5.1	Funktionsumfang unterschiedlicher Hybridkonzepte . . . . .	55
5.2	Untersuchtes Konzeptfahrzeug . . . . .	57
5.2.1	Antriebsstrang des Dieselfullhybrids . . . . .	57
5.2.2	Annahmen zur Simulation des Konzeptfahrzeugs . . . . .	58
5.3	Simulationsumgebung . . . . .	60
5.3.1	Aufbau und Struktur der Längsdynamiksimulation . . . . .	60
5.3.2	Methodische Vorgehensweise der Rechenzeitoptimierung . . . . .	61
5.4	Validierung . . . . .	62
5.4.1	Methodische Vorgehensweise . . . . .	62
5.4.2	Kinematische Validierung . . . . .	63
5.4.3	Thermische Validierung . . . . .	65
5.4.4	Kraftstoffverbrauch . . . . .	73
5.5	Fazit . . . . .	73
<b>6</b>	<b>Optimierung der Betriebsstrategie</b>	<b>75</b>
6.1	Stand der Technik . . . . .	75
6.2	Theoretische Grundlagen . . . . .	79
6.2.1	Aufbau der Betriebsstrategie . . . . .	79
6.2.2	Wirkungsgradanalyse des Antriebsstrangs . . . . .	81
6.3	Verbrauchsoptimierte Betriebsstrategie . . . . .	86
6.3.1	Optimierungsparameter . . . . .	86
6.3.2	Zielfunktion . . . . .	86
6.3.3	Ergebnisse für den NEFZ . . . . .	87
6.3.4	Ergebnisse für den FTP . . . . .	92
6.4	E-Fahrerlebnisoptimierte Betriebsstrategie . . . . .	94
6.4.1	Optimierungsparameter . . . . .	94
6.4.2	Zielfunktion . . . . .	94
6.4.3	Ergebnisse für den NEFZ . . . . .	95
6.4.4	Ergebnisse für den FTP . . . . .	97

6.5 Verbrauchs- und E-Fahrerlebnisoptimierte Betriebsstrategie . . . . .	99
6.5.1 Optimierungsparameter . . . . .	100
6.5.2 Zielfunktion . . . . .	100
6.5.3 Ergebnisse für den NEFZ . . . . .	101
6.5.4 Ergebnisse für den FTP . . . . .	102
6.6 Fazit . . . . .	102
<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>105</b>
<b>Literatur</b>	<b>107</b>