

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	vii
Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	ix
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau und Inhalt der Arbeit	2
2 Optimierungsmethoden	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
3 Thermisches Simulationsmodell des Verbrennungsmotors	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
4	Thermisches Getriebemodell	51
4.1	Stand der Technik	51
4.2	Modellaufbau und Justierung	52
4.3	Validierung	53
5	Thermische Antriebsstrangsimulation des Dieselfullhybrids	55
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
6	Optimierung der Betriebsstrategie	75
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-Fahrerlebensoptimierte 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
7	Zusammenfassung	105
	Literatur	107