

Inhaltsverzeichnis

Vorwort..... V
Abbildungsverzeichnis..... IX
Formelzeichen (inkl. Indizes) XIII
Abkürzungsverzeichnis.....XVII
Zusammenfassung XIX
Abstract.....XXIII

1 Einleitung..... 1

2 Grundlagen und Stand der Technik..... 5

2.1 Wärmeentstehungsmechanismen beim Betrieb von Kraftfahrzeugen... 5
2.1.1 Energieumwandlungen im Brennraum 5
2.1.2 Mechanische Verlustleistungen im Triebstrang..... 7
2.2 Wärmeübertragungsmechanismen 7
2.3 Aufbau von Thermomanagementsystemen 10
2.3.1 Wasserpumpe und hydraulischer Kreislauf 13
2.3.2 Thermostat 15
2.3.3 Wärmetauscher 16
2.3.4 Schmiersystem 18
2.3.5 Lüfter 19
2.4 Grundlagen für die numerische Simulation von
Thermomanagementsystemen..... 19

3 Aufbau und Bedatung des Simulationsmodells 23

3.1 Aufbau des Simulationsmodells..... 23
3.1.1 Fahrwiderstände und Fahrparameter..... 24
3.1.2 Triebstrang..... 29
3.1.3 Vorgabe weiterer Parameter 32
3.1.4 Kaltstartstrategie 34
3.1.5 Motormodell 35
3.1.6 Thermisches Modell 38
3.2 Experimentelle Methoden 44
3.2.1 Versuchsträger 46
3.2.2 Messtechnik 47
3.2.3 Reproduzierbarkeit..... 50

4	Ergebnisse und Diskussion	55
4.1	Validierung	55
4.2	Ausgewählte Thermomanagementmaßnahmen	61
4.2.1	Beschreibung der untersuchten Maßnahmen	61
4.2.2	Vergleich von Messung und Simulation	65
4.2.3	Analyse der vorliegenden Bedatungs- und Simulationsgüte ...	71
5	Sensitivitätsanalyse.....	73
5.1	Sensitivitätsanalyse des Fahrzeugmodells	73
5.1.1	Einfluss der Fahrzeugparameter auf Motordrehmoment und -drehzahl	75
5.1.2	Einfluss von Motordrehmoment und -drehzahl auf Kraftstoffverbrauch und Fluidkreisläufe.....	77
5.2	Sensitivitätsanalyse des Motormodells	82
5.3	Sensitivitätsanalyse des thermischen Modells	87
5.4	Bewertung der Parametervariationen	91
5.5	Vergleich zwischen Auswirkungen der Thermomanagementmaßnahmen und Einflüssen der Eingabeparameter	93
6	Ausblick.....	95
7	Literaturverzeichnis	99
8	Anhang.....	105