

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort des Herausgebers</b>	<b>iii</b>
<b>Vorwort des Autors</b>	<b>v</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>Nomenklatur</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Wärmeübergang im Verbrennungsmotor . . . . .	5
2.2 Energiebilanzierung . . . . .	9
2.3 Quasidimensionales Verbrennungsmodell . . . . .	16
2.4 1d-Simulation . . . . .	19
2.5 Motorreibung . . . . .	22
<b>3 Stand der Technik</b>	<b>25</b>
3.1 Ansätze zur Quantifizierung der Motorreibung im Tieftemperaturbereich	25
3.2 Einfluss von Betriebsparametern unter Berücksichtigung thermischer Randbedingungen . . . . .	28
<b>4 Versuchsträger und -aufbau</b>	<b>31</b>
4.1 Motor 1 und Wärmebilanzprüfstand für gefeuerten Betrieb . . . . .	32
4.2 Motor 2 und Schleppprüfstand zur Bestimmung der Reibleistung . . . . .	36
<b>5 Analyse und Beschreibung der Motorreibung</b>	<b>41</b>
5.1 Strip-Down-Messungen . . . . .	41
5.2 Neues Analyseverfahren - Die Dominanztemperaturmethode . . . . .	44
5.3 Validierung des neuen Analyseverfahrens . . . . .	50
5.4 Anwendungsbeispiel - Stehendes Kühlmittel im Motorwarmlauf . . . . .	54
<b>6 Thermisches Motormodell</b>	<b>57</b>
6.1 Gaspfad und Verbrennungsmodell . . . . .	57

6.2	Thermisches Netzwerk . . . . .	60
6.3	Validierung des thermischen Motormodells . . . . .	64
<b>7</b>	<b>Analyse des Einflusses von Betriebsparametern auf den Wärmeeintrag</b>	<b>71</b>
7.1	Grundlegende Zusammenhänge im Motorkennfeld . . . . .	71
7.2	Variation der Betriebsparameter am Versuchsträger . . . . .	74
7.2.1	Zündwinkel . . . . .	74
7.2.2	Phasenlage der Auslassventile . . . . .	77
7.2.3	Ladungsbewegungsklappe . . . . .	79
7.2.4	Luft-Kraftstoffverhältnis . . . . .	82
7.2.5	Kühlmitteltemperatur . . . . .	84
7.2.6	Einspritzdruck . . . . .	86
7.2.7	Zylinderabschaltung . . . . .	87
7.3	Potentialanalyse variabler Ventiltriebe im Hinblick auf Wärmeeintrag und Kraftstoffverbrauch . . . . .	92
7.3.1	Auslassventil - Verlängerung der Öffnungsdauer . . . . .	93
7.3.2	Einlassventil - Verkürzung des Ventilhubes . . . . .	98
7.3.3	Auslassventil - Doppelhub . . . . .	102
7.4	Optimierung des Umschaltprozesses bei Zylinderabschaltung (ZAS) . .	108
7.4.1	Konventioneller ZAS-Umschaltvorgang . . . . .	110
7.4.2	Optimierter ZAS-Umschaltvorgang . . . . .	114
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>117</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>123</b>