

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungen, Formelzeichen und Indices</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Problem- und Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
2.1 Stand der Forschung . . . . .	3
2.2 Zielsetzung . . . . .	7
<b>3 Prüfstandsbeschreibung</b>	<b>8</b>
3.1 Versuchsträger . . . . .	8
3.2 Prüfstandseinrichtungen . . . . .	9
3.2.1 Leistungsbremse . . . . .	9
3.2.2 Kraftstoffsystem . . . . .	10
3.2.3 Schmierölsystem . . . . .	10
3.2.4 Kühlwassersystem . . . . .	11
3.2.5 Frischluft- und Abgassystem . . . . .	11
<b>4 Meßtechnik und Analyseverfahren</b>	<b>13</b>
4.1 Allgemeine Prüfstandsmeßtechnik . . . . .	13
4.1.1 Kraftstoffverbrauchsmeßeinrichtung . . . . .	15
4.1.2 Verbrennungsanalyzesystem . . . . .	16
4.1.3 AVL- $p_i$ -Meter . . . . .	17
4.2 Abgasanalysen . . . . .	17
4.3 Schmierölanalysen . . . . .	19
4.4 Kraftstoffanalysen . . . . .	21
4.5 Bauteilbefund . . . . .	21
4.5.1 Kolbensauberkeit . . . . .	22
4.5.2 Durchflußmessung der Einspritzdüsen . . . . .	22
<b>5 Eigenschaften der verwendeten Betriebsstoffe</b>	<b>25</b>
5.1 Kraftstoffe . . . . .	25
5.2 Schmieröl . . . . .	27

<b>6</b>	<b>Versuchsprogramm</b>	<b>28</b>
6.1	Dauererprobung . . . . .	28
6.1.1	Durchführung . . . . .	29
6.1.2	Belastungskollektive . . . . .	30
6.2	Parametervariationen . . . . .	31
6.2.1	Durchführung . . . . .	32
6.2.2	Versuchsparameter . . . . .	32
6.2.2.1	Verdichtungsverhältnis . . . . .	32
6.2.2.2	Einspritzdüsenlochgeometrie . . . . .	34
6.2.2.3	Einspritzdüsenöffnungsdruck . . . . .	37
6.2.2.4	Kraftstofftemperatur . . . . .	38
6.2.3	Belastungskollektiv . . . . .	39
<b>7</b>	<b>Brennverlaufuntersuchungen</b>	<b>41</b>
7.1	Grundlagen der Brennverlaufrechnung . . . . .	41
7.2	Berechnung der Ersatzbrennverläufe nach Vibe . . . . .	42
7.2.1	Verfahren der erweiterten logarithmischen Anamorphose . . . . .	44
7.2.2	Verfahren der minimalen Fehlerquadrate . . . . .	49
<b>8</b>	<b>Diskussion der Meßergebnisse</b>	<b>51</b>
8.1	Leistungs- und Drehmomentverhalten . . . . .	51
8.2	Kraftstoffverbrauch . . . . .	54
8.3	Kenngrößen der Einspritzung . . . . .	59
8.3.1	Einspritzbeginn und -dauer . . . . .	59
8.4	Kenngrößen der Verbrennung . . . . .	66
8.4.1	Zünd- und Durchbrennverzug . . . . .	66
8.4.2	Druckgradient und Zylinderspitzenndruck . . . . .	71
8.5	Abgasverhalten . . . . .	76
8.5.1	Gasförmige Abgasbestandteile . . . . .	76
8.5.1.1	NO <sub>x</sub> -Emission . . . . .	77
8.5.1.2	HC-Emission . . . . .	84
8.5.1.3	CO-Emission . . . . .	89
8.5.1.4	CO <sub>2</sub> -Emission . . . . .	94

8.5.2	Abgastrübung . . . . .	98
8.6	Veränderung der Schmieröleigenschaften . . . . .	102
8.7	Bauteilbefund . . . . .	110
8.7.1	Kolbensauberkeit . . . . .	113
8.7.2	Düsendurchfluß . . . . .	114
<b>9</b>	<b>Diskussion der Rechenergebnisse</b>	<b>115</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>121</b>
	<b>Literatur</b>	<b>126</b>