

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes	XI
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Grundlagen zur Berechnung turbulenter, reaktiver Mehrphasenströmungen	5
2.1 Ansätze zur Modellierung der vorliegenden Strömungsphänomene	5
2.2 Gasphase	6
2.2.1 Grundgleichungen der Strömungsmechanik	6
2.2.2 Turbulenzmodellierung	8
2.2.3 Numerisches Lösungsverfahren	10
2.3 Flüssigphase	11
2.3.1 Modellierung der Zweiphasenströmungen	11
2.3.2 Kavitationsmodellierung	13
2.4 Modellierung der Einspritzung und Gemischbildung	14
2.4.1 Modellierung der Strahl- und Tropfenzerfallsprozesse	15
2.4.2 Modellierung der Tropfenbewegung	19
2.4.3 Modellierung der Tropfenverdunstung	20
2.4.4 Kopplung von Injektorinnenströmung und Gemischbildung	23
2.5 Modellierung der Spray-Wand-Interaktion	26
2.5.1 Spray-Wand-Interaktionsmodell nach Kuhnke	28
2.5.2 Modellierung des Wärmeübergangs beim Tropfen-Wand-Kontakt . .	31
2.5.3 Modellierung des Wandfilms	35

2.5.4	Modellierung der thermischen Wandeigenschaften	39
2.6	Beschreibung der ottomotorischen Verbrennung	40
2.6.1	Einteilung der motorischen Verbrennungsregime	41
2.6.2	Theorie der Flammenflächenmodelle	43
2.6.3	Extended Coherent Flame Model (ECFM)	44
2.6.4	Alternative Ansätze zur Modellierung der Verbrennung	46
2.7	Modellierung der Rußemissionen	49
2.7.1	Modellierung der Rußentstehung und Rußoxidation	51
3	Experimentelle Untersuchungen	53
3.1	Spraykammermessungen	53
3.2	Grundsatzuntersuchungen zur Spray-Wand-Interaktion	55
3.2.1	Fluoreszenz-basierte Untersuchungen	55
3.2.2	Infrarotthermographische Untersuchungen	56
3.3	Motorische Untersuchungen	59
3.3.1	Versuchsträger	59
3.3.2	Oberflächentemperaturmesstechnik	60
3.3.3	Oberflächentemperaturmethode	63
3.3.4	Ergebnisse der Oberflächentemperaturmessungen	67
4	Untersuchungen zur Spraymodellierung	89
4.1	Vorgehensweise und Randbedingungen	89
4.2	Einfluss der Injektorinnenströmung	92
4.3	Ergebnisse des Sprayabgleichs	95
5	Untersuchungen zur Spray-Wand-Interaktionsmodellierung	99
5.1	Methodische Vorgehensweise	99
5.2	Validierung der Wandfilmdynamik	101
5.3	Validierung der Wandtemperaturabsenkung	105
5.4	Einflussparameter auf die Spray-Wand-Interaktion	108

5.4.1 Kraftstoffzusammensetzung	108
5.4.2 Injektorinnenströmung	112
5.4.3 Wandtemperatur	113
6 Validierung der gesamten Modellkette unter motorischen Randbedingungen	115
6.1 Methodische Vorgehensweise und Randbedingungen	115
6.2 Druck- und Brennverläufe	118
6.3 Oberflächentemperaturverläufe	123
6.4 Korrelation zwischen Gemischbildung und Rußemissionen	129
6.5 Rußmodellierung	134
7 Ausblick	137
Literaturverzeichnis	139