

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . .	V
Abbildungsverzeichnis . . . . .	XI
Tabellenverzeichnis . . . . .	XVII
Abkürzungsverzeichnis . . . . .	XIX
Nomenklatur . . . . .	XXIII
Kurzfassung . . . . .	XXVII
Abstract . . . . .	XXIX
<b>1 Einleitung . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	4
<b>2 Phänomenologie der dieselmotorischen Verbrennung . . . . .</b>	<b>5</b>
2.1 Düseninnenströmung . . . . .	5
2.2 Strahlausbreitung . . . . .	8
2.3 Gemischbildung . . . . .	17
2.4 Zündung und Verbrennung . . . . .	20
2.5 Schadstoffbildung . . . . .	23
<b>3 Stand der Technik der dieselmotorischen</b>	
<b>    Verbrennungssimulation . . . . .</b>	<b>27</b>
3.1 Strömungsmechanische Grundlagen . . . . .	27
3.1.1 Erhaltungsgleichungen für turbulente Strömungen . . . . .	27
3.1.2 Turbulenzmodellierung . . . . .	31
3.1.3 Die gemittelten Erhaltungsgleichungen . . . . .	34
3.2 Modellierung der Düseninnenströmung . . . . .	35
3.2.1 Beschreibung von Mehrphasenströmungen . . . . .	35
3.2.2 HRIC („High-Resolution Interface-Capturing“) . . . . .	36
3.2.3 Kavitation . . . . .	37
3.3 Strahlmodellierung . . . . .	38
3.3.1 Beschreibung der Gasphase . . . . .	38
3.3.2 Beschreibung der dispersen Phase . . . . .	38
3.3.3 Lagrangesches Strahlmodell . . . . .	39

3.3.4	3D-Euler-Modell . . . . .	42
3.3.5	ICAS-Modell (1D-Euler-Modell) . . . . .	43
3.3.6	Strahlausbreitung . . . . .	45
3.4	Modellierung der Verbrennung und Schadstoffbildung . . . . .	54
3.4.1	Modellierungsansätze . . . . .	54
3.4.2	Erhaltungsgleichung des Mischungsbruchs und dessen Varianz . . . . .	55
3.4.3	Selbstzündung . . . . .	57
3.4.4	Verbrennung . . . . .	60
3.4.5	Rußbildung und -oxidation . . . . .	62
<b>4</b>	<b>Analyse der Datenbasis . . . . .</b>	<b>65</b>
4.1	Experimentelle Datenbasis . . . . .	65
4.1.1	Messungen in der Hochdruck-/ Hochtemperaturkammer . . . . .	65
4.1.2	Strahlkraftmessungen . . . . .	69
4.1.3	Messungen unter motorischen Randbedingungen . . . . .	70
4.2	Numerische Analyse entsprechend bisherigem Stand der Technik . . . . .	75
4.2.1	Ladungswechsel . . . . .	75
4.2.2	Düseninnenströmung . . . . .	77
4.2.3	Einspritzung, Verbrennung und Schadstoffbildung . . . . .	79
<b>5</b>	<b>Detaillierung der Randbedingungen . . . . .</b>	<b>83</b>
5.1	Diskretisierung des Brennraumes . . . . .	83
5.1.1	Detaillierte Netze inklusive der Ventiltaschen und -rückstände . . . . .	83
5.1.2	Einfluss der Netzfeinheit . . . . .	85
5.2	Strömungsinitialisierung . . . . .	93
5.2.1	Vorgehensweise zur Projektion des Ladungswechselergebnisses auf das Verbrennungsnetz . . . . .	93
5.2.2	Einfluss der Strömungsinitialisierung auf Gemischbildung und Verbrennung . . . . .	94
5.3	Kopplung von Düseninnenströmung und Einspritzstrahl . . . . .	97
5.3.1	Funktionalität der Kopplungsschnittstelle . . . . .	97
5.3.2	Analyse des Strahleindringverhaltens in der Hochdruck-/Hochtemperaturkammer . . . . .	99
5.3.3	Einfluss lokaler Düseneffekte unter motorischen Randbedingungen . . . . .	111

---

<b>6 Ergebnisse der Analyse der dieselmotorischen</b>	
<b>Wirkmechanismen</b> . . . . .	<b>115</b>
6.1 Einfluss der Strömungsinitialisierung . . . . .	115
6.2 Auswirkung von Düseneffekten auf den Einspritzstrahl . . . . .	124
<b>7 Zusammenfassung</b> . . . . .	<b>137</b>
<b>8 Ausblick</b> . . . . .	<b>141</b>