

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	iii
Vorwort des Autors	v
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Ziel der Arbeit und Abgrenzung	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2 Ausgewählte theoretische Grundlagen des Dieselmotors	5
2.1 Grundlagen zur motorischen Energieumsetzung	6
2.1.1 Strahlerfallsmechanismen und Kraftstoffverdampfung	7
2.1.2 Zündverzug und Selbstzündung	8
2.1.3 Phasen der dieselmotorischen Verbrennung	8
2.1.4 Schadstoffe und ihre Entstehung	9
2.2 Grundlagen zur Emissionierung moderner Dieselmotoren	16
2.2.1 Emissionsvorschriften	16
2.2.2 Maßnahmen zur Emissionsminderung	18
2.2.3 Kaltstart, Schwierigkeiten und Herausforderungen	26
2.3 Ladungswechsel moderner Dieselmotoren	28
2.3.1 Ventiltrieb und Ladungswechselorgane	28
2.3.2 Steuerdiagramm und Ladungswechsel	29
2.3.3 Ladungswechselkonzepte für den Kaltstart	31
3 Versuchsaufbau, Messtechnik und Analysemethoden	37
3.1 Versuchsträger	37
3.2 Versuchsaufbau und Messtechnik	38
3.3 Sondermesstechnik zur Charakterisierung von Partikelemissionen	41
3.3.1 Bestimmung der Partikelanzahl und -größenverteilung	42
3.3.2 Bestimmung der Rußreaktivität	43
3.3.3 Zwei-Farben Pyrometrie	45
3.4 Ergänzende Analysemethoden des Motorprozesses	47
3.4.1 Druckverlaufsanalyse (DVA)	48
3.4.2 Arbeitsprozessrechnung (APR)	49
3.4.3 Energiebilanzierung des Brennraums	51
3.4.4 Ausgewählte Grundlagen zur datenbasierten Modellierung	52

4 Auslegung von Ladungswechselkonzepten mit datenbasierter Modellierung	57
4.1 Methodik zur Modellierung von Ladungswechselkonzepten	58
4.1.1 Versuchsplanung, Eingangsgrößen und Restriktionen	60
4.1.2 Validierung der Methodik	65
4.2 Ladungswechselkonzepte für den Kaltstart	67
4.2.1 Variation der Einlass- und Auslass-Spreizung	68
4.2.2 Variation der Ventilüberschneidung mittels FAVS und SEVÖ	70
4.2.3 Variation von Spreizung und Ventilhub des Zusatzhubs im Auslass	71
4.2.4 Variation von Spreizung und Ventilhub des Zusatzhubs im Einlass	73
4.3 Auswahl von AV-2ndEvent-Konfigurationen für den Versuch	74
5 Experimentelle Untersuchung und Diskussion	77
5.1 Auslass-Phasen und Duales-Phasen	78
5.1.1 Thermodynamische Analyse	79
5.1.2 Bewertung von Heizpotenzial und Effizienz	79
5.1.3 Bewertung resultierender Abgasemissionen	82
5.1.4 Rußdiagnostik	84
5.2 Zusatzhub im Auslass - Variation der Spreizung	86
5.2.1 Thermodynamische Analyse	86
5.2.2 Bewertung von Heizpotenzial und Effizienz	87
5.2.3 Bewertung resultierender Abgasemissionen	88
5.2.4 Rußdiagnostik	90
5.3 Zusatzhub im Auslass - Variation von Hub und Spreizung	93
5.3.1 Thermodynamische Analyse	93
5.3.2 Bewertung von Heizpotenzial und Effizienz	93
5.3.3 Bewertung resultierender Abgasemissionen	95
5.3.4 Rußdiagnostik	96
5.4 Zusatzhub im Auslass - Einfluss von externer AGR	98
5.4.1 Thermodynamische Analyse	99
5.4.2 Bewertung von Heizpotenzial und Effizienz	100
5.4.3 Bewertung resultierender Abgasemissionen	100
5.4.4 Rußdiagnostik	102
5.5 Verlustteilung	103
6 Fazit	107
6.1 Zusammenfassung	107
6.2 Ausblick	109
Nomenklatur	111
Abbildungsverzeichnis	114
Tabellenverzeichnis	115
Literatur	117