



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	III
Abkürzungen und Symbole	V
Kurzfassung und Abstract	XI
1 Einleitung und Zielsetzung	1
2 Grundlagen der Gemischbildung im Ottomotor	5
2.1 Gemischdosierung	6
2.2 Gemischaufbereitung	12
2.2.1 Primär- und Sekundärzerfall	12
2.2.2 Charakterisierung von Kraftstoffsprays	16
2.3 Besonderheiten der Saugrohreinspritzung	19
2.4 Besonderheiten der Benzin-Direkteinspritzung	25
3 Ottomotorische Schadstoffemissionen	27
3.1 Schadstoffentstehung	28
3.2 Partikelemission	33
3.2.1 Charakterisierung und Entstehung von Partikeln	33
3.2.2 Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit	38
3.3 Aktuelle und zukünftige Emissionsstandards	41
3.4 Möglichkeiten zur Emissionsminderung	46
3.4.1 Innermotorische Maßnahmen	46
3.4.2 Außermotorische Maßnahmen	50
4 Grundlagen der thermodynamischen Analyse	53
4.1 Thermodynamische Grundlagen	53
4.2 Bedeutende Kenngrößen und Grenzen der thermodyn. Analyse	57
5 Versuchsträger und Prüfstandsmesstechnik	61
5.1 Versuchsträger	61
5.2 Prüfstandsaufbau	65
6 Ergebnisse	71
6.1 Vergleich der inneren und äußeren Gemischbildung	71



6.1.1	Teillastbetriebsverhalten	72
6.1.2	Katalysatorheizbetrieb	100
6.2	Optimierung der Gemischbildung	102
6.2.1	Optimierung der Saugrohreinspritzung	102
	Teillastbetriebsverhalten	103
	Katalysatorheizbetrieb	112
6.2.2	Optimierung der Direkteinspritzung	114
	Teillastbetriebsverhalten	114
	Katalysatorheizbetrieb	133
6.2.3	Synergien der kombinierten Einspritzung	139
7	Zusammenfassung	149
A	Anhang	i
A.1	Weiterführende Berechnungen zur Bewertung der Emissionen . . .	i
A.1.1	Berechnung des HC-Massenstroms	i
A.1.2	Berechnung des Abgasenthalpiestroms	iii
A.2	Sprayauslegung der untersuchten BDE-Injektorvarianten	v
A.3	Auswertalgorithmus der Transparentmotormessungen	viii
	Tabellenverzeichnis	ix
	Abbildungsverzeichnis	xi
	Stichwortverzeichnis	xvii
	Literaturverzeichnis	xix