

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der Stickstoffdioxid- und Formaldehydbildung	3
2.1	Grundlagen der motorischen Verbrennung.....	3
2.1.1	Vorgemischte ottomotorische Erdgasmagerverbrennung – Einflussgrößen und Emissionsentstehung	3
2.1.2	Dieselmotorische Verbrennung – Einflussgrößen und Emissionsentstehung	6
2.2	Quellen der innermotorischen Bildungswege von NO ₂ – Stand der Technik	7
2.2.1	Chemische Bildungswege von Stickstoffmonoxid und -dioxid.....	8
2.2.2	Bildungswege und -orte von innermotorischem Stickstoffdioxid	11
2.2.3	Einflussgrößen auf die innermotorische Stickstoffdioxidbildung.....	13
2.3	Bildung von innermotorischen Formaldehyd.....	17
2.3.1	Chemische Bildungswege von Formaldehyd	17
2.3.2	Bildungsmechanismen und -Orte von Formaldehyd im Magergasmotor..	18
2.3.3	Einflussgrößen auf die motorische HCHO-Bildung	22
2.3.4	Kraftstoffeinfluss auf die Formaldehydbildung bei Magergasmotoren	25
2.3.5	Formaldehydbildung und weitere Emissionen beim Dieselmotor beim Einsatz von Oxygenatkraftstoffen	25
3	Experimenteller Aufbau	29
3.1	Einzyylinderaggregate und Motorenprüfstand	29
3.2	Abgasmessung und Abgasmesstechnik	30
3.3	Verwendete Kraftstoffe.....	31
4	Untersuchungen am Magergasmotor	33
4.1	Einzelparameteruntersuchungen.....	33
4.1.1	Variationen im Motorkennfeld - Last und Drehzahl	34
4.1.2	Variation des Luftverhältnisses und der AGR-Rate	36
4.1.3	Variation des Luftverhältnisses und des Verbrennungsschwerpunktes....	40
4.1.4	Variation des Brenngases	42
4.1.5	Variation der Kühlwasser- und Öltemperatur	45
4.1.6	Variation des Einzyylinderaggregates	48
4.1.7	Variation des Zündsystems	50
4.2	Statistische Untersuchungen am Magergasmotor	53
4.2.1	DOE#1 – Variation von thermodynamischen Einflussgrößen	54
4.2.2	DOE#1 – Statistische Wechselwirkungen und Trendverhalten von NO ₂ und HCHO.....	54
4.2.3	DOE#1 – Modellierete Einflussgrößen unterschiedlicher Parameter	59

4.2.4	DOE#2 – Variation im niedrigen Last- und niedrigen Drehzahl-Bereich...	63
4.3	Kinetische Berechnungen am Magergasmotor	66
4.3.1	Aufbau und Kalibrierung des Berechnungsmodells	66
4.3.2	0D/1D-Motorsimulationen mit Ladungswechsel.....	67
4.3.3	Berechnung der Flamme.....	68
4.3.4	Berechnung des Brennraums und des Auslasses nach der Flamme	68
4.3.5	Ergebnisse der Berechnung	71
4.4	Abgeleitete Bildungswege von NO ₂ und HCHO beim Magergasmotor – Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse	78
5	Untersuchungen am Dieselmotor mit oxygenathaltigen regenerativen Kraftstoffen.....	81
5.1	Variation der Betriebspunkte	82
5.2	Variationen zur Erhöhung des NO ₂ -zu-NO _x -Verhältnisses.....	85
5.3	Variationen mit Vor- und Nacheinspritzung	90
5.4	Untersuchung des Kinetikverhaltens der Kraftstoffe am Motorenprüfstand.....	95
5.5	Variationen im Bereich der Rußlimitierung bei Dieselkraftstoffen	97
5.6	Abgeleitete Bildungswege von NO ₂ und HCHO beim Dieselmotor mit Oxygenatkraftstoffen – Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse.....	100
6	Zusammenfassung und Ausblick	101
	Anhang	103
	Tabellenverzeichnis	107
	Abbildungsverzeichnis	108
	Literaturverzeichnis	113
	Lebenslauf und Veröffentlichungen	122