

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 Einzylinderaggregate 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 Einzylinderaggregates	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 – Modellierte 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