

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Inhalt und Aufbau der Arbeit	2
2	Theoretische Grundlagen und Stand des Wissens	4
2.1	Schadstoffentstehung im Dieselmotor	4
2.1.1	Kohlenmonoxid	5
2.1.2	Unverbrannte Kohlenwasserstoffe	6
2.1.3	Stickstoffoxide	6
2.1.4	Partikel	9
2.2	Dieselmotorische Verbrennung	11
2.2.1	$\text{NO}_x$ -PM-Trade-Off	14
2.2.2	Instationärer Betrieb	14
2.2.3	Kaltstartproblematik des Dieselmotors	15
3	Kraftstoffe	16
3.1	Flüssige Kraftstoffe auf nichtfossiler Basis	17
3.1.1	Synthetische-Kohlenwasserstoffe	17
3.1.2	Ester	18
3.1.3	Alkohole	19
3.1.4	Ether	20
3.1.5	Furane	20
3.2	Kraftstoffkennzahlen und deren Abschätzung	22
3.2.1	Heizwert	22
3.2.2	Stöchiometrischer Luftbedarf	25
3.2.3	Gemischheizwert	26
3.2.4	Dichte	27
3.2.5	Viskosität	28
3.2.6	Oberflächenspannung	28
3.2.7	Zündwilligkeit und Zündverzug	29
3.2.8	Siedeverhalten	35
3.2.9	Rußbildungsneigung	35
3.2.10	$\text{CO}_2$ -Bildungspotential	43
3.2.11	Weitere Kenngrößen	44
3.3	Abschätzmethoden für ausgewählte Kennwerte	45
4	Prüfstandsaufbau	47
4.1	Versuchsträger und Messtechnik	47
4.1.1	Vollmotorprüfstand - Generation 1	48
4.1.2	Vollmotorprüfstand - Generation 2	52
4.1.3	Einzylinderprüfstand - Generation 2	53
4.1.4	Vollmotorprüfstand - Basisvariante (EURO V)	54
5	Experimenteller Teil	55
5.1	Ausgewählte Kraftstoffe	55
5.2	Versuchsdurchführung	60
5.3	Brennverhalten von alternativen Kraftstoffen	62
5.3.1	Schadstoffbildung	65
5.3.2	Partikelemissionen alternativer Kraftstoffe	74
5.3.3	Vollmotoremissionsverhalten ohne applikative Kraftstoffanpassung	77
5.4	Kombination des Parameters Kraftstoff mit motorischen Stellgrößen	83
5.4.1	Variable Ventilsteuерzeiten	84

5.4.2	Einspritzbeginn	93
5.4.3	Einspritzdruck	97
5.4.4	Ladedruck	99
5.4.5	Geometrisches Verdichtungsverhältnis	103
5.4.6	Ladelufttemperaturanhebung	105
5.4.7	Extremladeluftkühlung	107
6	Zusammenfassung und Ausblick	111
7	Literaturverzeichnis	115
8	Formelzeichen, Abkürzungen, Konstanten und Indizes	136
9	Anhang	140
9.1	Auszug aus der EN 590 (Entwurf): 2011-10 – Dieselkraftstoff	140
9.2	Cetanzahl über der Standardbildungsenthalpie	141
9.3	Indizierkenngrößen sauerstoffhaltiger Kraftstoffe am BP2	141
9.4	Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffemissionen	142
9.5	Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffemissionen ausgewählter Kraftstoffe	142