

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis.....	XV
Abkürzungsverzeichnis.....	XVII
Formelzeichen	XXI
Kurzfassung	XXV
Extended Abstract	XXVII
1 Motivation und Zielsetzung	1
2 Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1 Erneuerbare Kraftstoffe für Ottomotoren	5
2.1.1 Differenzierung regenerativer Kraftstoffe	5
2.1.2 Herstellung erneuerbarer Ottokraftstoffe.....	7
2.1.3 Nachhaltigkeit und Life Cycle Assessment.....	8
2.2 Kraftstoffeinfluss auf die ottomotorische Verbrennung und Emissionen.....	10
2.2.1 Gemischbildung direkteinspritzender Motoren	11
2.2.2 Irreguläre Verbrennungsphänomene in Ottomotoren.....	16
2.2.3 Entstehung der Schadstoffemissionen in Ottomotoren	17
2.2.4 Strategien zur Reduktion der Kaltstartemissionen	23
3 Verwendete Versuchsträger und Messtechnik.....	27
3.1 Einspritzkammer.....	27
3.2 Einzylinderaggregat.....	32
3.3 Vollmotor	35
4 Methoden zur Bewertung von kraftstoffspezifischen Einflüssen	39
4.1 Entwicklungsprozess zur Optimierung von regenerativen Kraftstoffen	39
4.2 Gemischbildung und Verbrennung in der 3D-CFD-Simulation	40
4.2.1 Injektormodell für die 3D-CFD-Simulation	42

4.2.2	Kraftstoffmodellierung für Gemischbildung und Verbrennung.....	46
4.2.3	Lokale Klopferkennung und Modellierung der Selbstzündungsbedingungen	49
4.3	Prädiktion des Emissionsverhaltens.....	51
4.3.1	Kraftstoffkennzahlen für die Partikelneigung	52
4.3.2	Emissionsprädiktion durch maschinelles Lernen.....	54
4.3.3	Kraftstoffe und Parameter für die Emissionsprädiktion ...	56
4.4	Simulation der Nachoxidation und Abgasnachbehandlung	58
4.4.1	Zielgrößen und Einflüsse auf die Nachoxidation bei Sekundärlufteinblasung.....	58
4.4.2	Kopplung von thermischen und chemischen Phänomenen.....	60
4.4.3	Wärmeübergang für pulsierende Strömungen	62
4.4.4	Reaktionskinetik für die 0D/1D-Simulation der Nachoxidation	64
4.4.5	Mischungseffekte in der 1D-Simulation.....	65
5	Analyse des Kraftstoffeinflusses und Anwendung der Methoden ...	69
5.1	Gemischbildung und Verbrennung alternativer Ottokraftstoffe	69
5.1.1	Kraftstoffeinfluss auf die ottomotorische Gemischbildung	69
5.1.2	Einfluss der laminaren Flammengeschwindigkeit auf die Verbrennung	76
5.1.3	Kraftstoffspezifisches Klopfverhalten in Versuch und Simulation	78
5.2	Analyse und Prädiktion von Verbrennung und Emissionen	85
5.2.1	Der Yield Sooting Index als Kennzahl für das Partikelverhalten	85
5.2.2	Modellqualität des GPR-Ansatzes und Einfluss der Kraftstoffeigenschaften	87
5.3	Kraftstoffpotenziale hinsichtlich Nachoxidation und Kaltstartstrategie.....	90
5.3.1	Analyse der experimentellen Erkenntnisse	90
5.3.2	Validierung der Methode für stationäre und transiente Anwendungen.....	96

5.3.3	Bewertung des Komponenteneinflusses auf die Nachoxidation	100
6	Zusammenfassung und Ausblick	103
Literaturverzeichnis		109
Anhang		123
A.1	Übersicht der untersuchten Betriebspunkte in der Einspritzkammer.....	123
A.2	Vergleich physikalischer Kraftstoffeigenschaften	124
A.3	Validierung der Klopforte am Einzylindermotor.....	125