

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis.....	XV
Abkürzungsverzeichnis.....	XVII
Symbolverzeichnis	XXI
Abstract	XXIII
Kurzfassung	XXIX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Ziele	1
1.2 Ablauf Entwicklungsprozess	3
2 Stand der Technik	7
2.1 Methan in Verbrennungsmotoren.....	7
2.1.1 Regenerative Methanherstellung	7
2.1.2 Spezifische Stoffeigenschaften von Methan	8
2.1.3 Gemischbildung bei Methan	11
2.1.4 Zündung und Verbrennung	14
2.1.5 Vorkammerzündung	15
2.1.6 Emissionen	21
2.2 Additive Fertigungsverfahren	25
2.2.1 Additive Fertigungsverfahren metallischer Werkstoffe	27
2.2.2 Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen des LPBF- Verfahrens	32
3 Konzeptionierung Einzylinder	39
3.1 Analyse und Randbedingungen Referenzmotor.....	39
3.1.1 Festlegung der Betriebspunkte.....	41
3.1.2 Kühlsystem	43
3.2 Aufbau Einzylinder-Methanmotor	45
3.3 Zylinderkopf.....	46

3.4	Vorkammerzündsystem	54
3.4.1	Integration Zündkerze und Kraftstoffzuführung.....	54
3.4.2	Montage und Abdichtung	57
4	Design-Optimierung und Auslegung Einzylinder	63
4.1	Kolben.....	63
4.2	Zylinderkopf und Vorkammergehäuse	65
4.2.1	Ventiltrieb	65
4.2.2	Einlasskanal und Injektor	67
4.2.3	Aufbau Kühlsystem Zylinderkopf	72
4.2.4	Vorkammerzündkerze	77
4.2.5	Aufbau Kühlsystem Vorkammer	86
4.3	3D-CHT Simulation Einzylinder	92
4.4	Struktursimulation Einzylinder	97
5	Validierung des Methanmotors	105
5.1	Aufbau des Motorenprüfstands	105
5.2	Grunduntersuchungen Brennverfahren	106
5.2.1	Variation Einblase Zeitpunkt Hauptbrennraum	106
5.2.2	Variation Einblasung Kraftstoffmasse in Vorkammer	108
5.2.3	Abmagerungsfähigkeit mit passiver und aktiv gespülter Vorkammerzündkerze	113
5.3	Einfluss Vorkammer Kühlung	115
5.4	Lastschnitt mit aktiver Vorkammer.....	116
5.5	Vergleich 500 mm ³ zu 750 mm ³ Vorkammer Volumen.....	118
5.6	Vergleich von Methan- zu Referenz-Benzinmotor	124
6	Zusammenfassung und Ausblick	127
6.1	Ausblick	129
	Literaturverzeichnis	131