

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1	Potentiale variabler Verdichtung . . . . .	3
2.1.1	Ottomotor . . . . .	4
2.1.2	Dieselmotor . . . . .	5
2.2	Systeme zur Realisierung einer variablen Verdichtung . . . . .	7
2.2.1	Konventioneller Kurbeltrieb . . . . .	7
2.2.2	Unkonventioneller Kurbeltrieb . . . . .	10
2.3	Zweistufiges FEV-VCR-System . . . . .	13
2.3.1	Aufbau . . . . .	13
2.3.2	Hydrauliksystem . . . . .	14
2.3.3	Anforderungen . . . . .	15
2.3.4	Ausfallursachen . . . . .	16
2.4	Pleuellager-Ölversorgung . . . . .	18
2.5	Ziel dieser Arbeit . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Systemanalyse</b>	<b>26</b>
3.1	Durchgeführte Untersuchungen . . . . .	26
3.1.1	Versuchsträger . . . . .	26
3.1.2	End-of-Line Test . . . . .	26
3.1.3	Leckage am 3/2-Wege-Ventil . . . . .	27
3.1.4	Erweiterter VCR-Funktions-Pulstest . . . . .	28
3.1.5	Laserbasierte Messungen am Abgreifer . . . . .	32
3.2	Teilsystem Hydraulik . . . . .	34
3.2.1	Leckage unter statischer und dynamischer Belastung . . . . .	34
3.2.2	Systemstabilität . . . . .	44
3.2.3	Schaltvorgang . . . . .	53
3.2.4	Mechanische Beanspruchung im Hydrauliksystem . . . . .	58
3.3	Teilsystem Lagerung und Versorgung . . . . .	59
3.3.1	Wirkung Pleuellagerölversorgung auf VCR-System . . . . .	59
3.3.2	Verlagerungsbahnseinfluss auf Versorgung von Pleuellager und VCR-System . . . . .	61
3.3.3	Rückwirkung VCR-System auf Pleuellager . . . . .	65
3.3.4	Fliehkrafteinfluss auf Hydrauliksystem . . . . .	66
3.4	Teilsystem Mechanik . . . . .	68
3.4.1	Reibung . . . . .	69

3.4.2	Mechanische Beanspruchung . . . . .	76
3.4.3	Wechselwirkung mit Hydrauliksystem . . . . .	78
3.4.4	Mechanische Aktuierung des 3/2-Wegeventils . . . . .	80
3.5	Zusammenfassung der Systemanalyse . . . . .	85
3.5.1	Kritische Betriebszustände und Grenzbedingungen . . . . .	85
3.5.2	Verbesserungsmaßnahmen . . . . .	86
<b>4</b>	<b>Systemerprobungskonzept</b>	<b>88</b>
4.1	Simulation . . . . .	90
4.2	Außermotorische Erprobung . . . . .	91
4.3	Innermotorische Erprobung . . . . .	93
4.3.1	Baustufe 1 . . . . .	93
4.3.2	Baustufe 2a . . . . .	98
4.3.3	Baustufe 2b . . . . .	99
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>100</b>
5.1	Zusammenfassung . . . . .	100
5.2	Ausblick . . . . .	101
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>102</b>
6.1	Anhang A - Grundlagen . . . . .	102
6.1.1	Ölhydraulik . . . . .	102
6.1.2	Werkstoffermüdung . . . . .	104
6.1.3	Reibung . . . . .	105
6.1.4	Verschleiß . . . . .	106
6.1.5	Failure Mode Effects Analysis - FMEA . . . . .	107
6.1.6	Dehnungsmessstreifen und Wheatstone'sche Brückenschaltung . . . . .	109
6.2	Anhang B - Stand der Technik . . . . .	111
6.3	Anhang C - Systemanalyse . . . . .	111
6.4	Anhang D - Systemerprobungskonzept . . . . .	116
	<b>Abkürzungen</b>	<b>117</b>
	<b>Formelzeichen</b>	<b>119</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>122</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>125</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>126</b>