

# Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen, Einheiten, Begriffe	VIII
<b>1 Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1 Das Maschinenelement <i>Synchronriemen</i> . . . . .	3
2.2 Kraftübertragung im Synchronriementrieb . . . . .	4
2.3 Beobachtete Riemenschwingungen . . . . .	7
2.4 Drehschwingungen in Antriebssystemen . . . . .	11
2.4.1 Grundelemente der rechnergestützten Simulation . . . . .	11
2.4.2 Die Berechnung der Eigenschwingungen ungedämpfter Systeme . .	13
2.4.3 Die Beschreibung von Dämpfungswirkungen . . . . .	14
2.5 Messungen an Verbrennungsmotoren . . . . .	15
<b>3 Theoretische Betrachtungen</b>	<b>18</b>
3.1 Kraftwirkungen im Mehrscheibentrieb . . . . .	18
3.2 Modellbeschreibung von Riemenschwingungen . . . . .	21
3.2.1 Lineares Grundmodell der feststehenden Saite . . . . .	21
3.2.2 Rheonomes Modell des längsbewegten Riemens . . . . .	23
3.2.3 Nichtlineares Modell mit Berücksichtigung der Trumlängssteifigkeit	26
3.2.4 Rheo-nichtlineares Modell mit Berücksichtigung des Riemenumlau-	
fes und der Riemenlängssteifigkeit . . . . .	31
3.2.5 Parametererregte transversale Riemenschwingungen . . . . .	32
3.2.6 Zusammenfassende Darstellung der Riemenschwingungsmodelle . .	35
3.2.7 Resonanzfrequenzen der Riementransversalschwingungen im unter-	
suchten Riemetrieb . . . . .	37
3.3 Drehschwingungsmodellierung für den gesamten Trieb . . . . .	41
3.3.1 Diskretisierung des Systems . . . . .	44
3.3.2 Torsionseigenfrequenzen und -formen des Triebes . . . . .	47
3.4 Erregung von Riementransversal- und Wellendrehschwingungen im Steu-	
etrieb . . . . .	53

3.5	Theoretische Untersuchung zur Verbesserung des Schwingungsverhaltens . . . . .	58
3.5.1	Träge Masse an der Einspritzpumpen-Synchroneibe . . . . .	59
3.5.2	Kombination von Zusatzmasse und gedämpfter Drehnachgiebigkeit in Form eines <i>Impulsabsorbers</i> . . . . .	63
<b>4</b>	<b>Experimentelle Untersuchungen</b>	<b>70</b>
4.1	Beschreibung des Hauptprüfstandes . . . . .	70
4.1.1	Mechanischer Aufbau . . . . .	70
4.1.2	Installierte Sensorsysteme . . . . .	74
4.1.3	Prüfstandsregelung und Meßwerterfassung . . . . .	82
4.2	Prüfstand mit nichtumlaufendem Riemen zur Ermittlung von Kennwerten	87
4.3	Versuchsprogramm und Ablauf der experimentellen Untersuchungen . . . . .	90
<b>5</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b>	<b>92</b>
5.1	Ermittelte dynamische Kennwerte . . . . .	92
5.2	Riementransversalschwingungen im Ausgangszustand . . . . .	93
5.3	Riementransversalschwingungen mit Zusatzschwingmasse am Haupter- reger Einspritzpumpe . . . . .	98
5.4	Riementransversalschwingungen mit <i>Impulsabsorber</i> . . . . .	99
5.5	Drehschwingungen im Ausgangszustand . . . . .	101
5.5.1	Dynamische Drehmomente an den Wellen . . . . .	101
5.5.2	Trunkraft im Leertrum . . . . .	106
5.5.3	Drehbeschleunigungen der Synchroneiben . . . . .	107
5.5.4	Bezugswinkel bei Einspritzbeginn . . . . .	109
5.6	Kurbelwellendrehmoment mit Schwingmasse . . . . .	110
5.7	Drehschwingungen mit <i>Impulsabsorber</i> . . . . .	111
5.7.1	Dynamische Drehmomente an den Wellen mit <i>Impulsabsorber</i> . . . . .	111
5.7.2	Drehbeschleunigungen der Synchroneiben mit <i>Impulsabsorber</i> . . . . .	113
5.7.3	Bezugswinkel bei Einspritzbeginn mit <i>Impulsabsorber</i> . . . . .	113
5.8	Das Betriebsverhalten des <i>Impulsabsorbers</i> im Fahrzeug . . . . .	114
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>117</b>

---

<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>120</b>
7.1	Kalibriervorrichtung für die Wegmeßsysteme . . . . .	120
7.2	Das Prüfstandsregelungs- und Meßwerterfassungssystem . . . . .	120
7.3	Ergänzende Meßergebnisse . . . . .	122
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>128</b>