

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Symbol- und Abkürzungsverzeichnis | XI |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Stand der Technik | 3 |
| 2.1 Ansätze zur Pulsationsdämpfung | 5 |
| 2.1.1 Dissipative Pulsationsdämpfung | 5 |
| 2.1.2 Interferenzbasierte Pulsationsdämpfung | 8 |
| 2.2 Statische Systeme | 10 |
| 2.2.1 Dissipative Pulsationsdämpfung | 10 |
| 2.2.2 Interferenzbasierte Pulsationsdämpfung | 11 |
| 2.3 Adaptive und aktive Systeme | 14 |
| 2.3.1 Dissipative Anpassung | 14 |
| 2.3.2 Interferenzbasierte Anpassung | 15 |
| 2.4 Adaptive und passive Systeme | 16 |
| 2.4.1 Dissipative Anpassung | 16 |
| 2.4.2 Interferenzbasierte Anpassung | 17 |
| 2.5 Abgeleiteter Bedarf | 18 |
| 3 Zielsetzung und Vorgehensweise | 21 |
| 4 Voruntersuchungen | 23 |
| 4.1 Definition einer idealen dissipativen Pulsationsdämpfung | 23 |
| 4.2 Ebene Wellentheorie | 24 |
| 4.3 Analytischer Ansatz | 28 |
| 5 Konzept und Realisierung | 31 |
| 5.1 Konzept | 31 |
| 5.2 Auslegung | 33 |
| 5.2.1 Strömungsmechanik | 34 |
| 5.2.2 Strukturmechanik | 36 |
| 5.2.3 Adaptive Kräfte | 38 |
| 5.2.4 Auslegungskriterium | 40 |
| 5.3 Realisierung | 45 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6 | Versuchsaufbau und Messtechnik | 51 |
| 6.1 | Schwingerreger-Versuchsstand | 51 |
| 6.1.1 | Aufbau des Versuchsstands | 51 |
| 6.1.2 | Versuchsdurchführung - Strukturdynamik | 52 |
| 6.1.3 | Versuchsdurchführung - Kolbenkonfigurationen | 53 |
| 6.2 | Gasmengenversuchsstand | 54 |
| 6.2.1 | Aufbau des Versuchsstands | 54 |
| 6.2.2 | Pulsationsgenerator | 55 |
| 6.2.3 | Versuchsdurchführung - stationäre Messungen | 57 |
| 6.2.4 | Versuchsdurchführung - akustische Messungen | 58 |
| 7 | Experimentelle Untersuchungen | 61 |
| 7.1 | Strukturdynamik | 61 |
| 7.1.1 | Auswertemethodik | 62 |
| 7.1.2 | Übertragungsverhalten | 63 |
| 7.2 | Strömungsmechanik | 66 |
| 7.2.1 | Auswertemethodik | 67 |
| 7.2.2 | Verlustbeiwerte | 68 |
| 7.3 | Adaptive Kräfte | 72 |
| 7.3.1 | Kolbenkonfigurationen | 72 |
| 7.3.2 | Adaptive Gitterkräfte | 76 |
| 7.4 | Akustik | 78 |
| 7.4.1 | Auswertemethodik | 79 |
| 7.4.2 | Reflektionsfreie Randbedingung | 83 |
| 7.4.3 | Konfiguration der adaptiven und passiven PDE | 86 |
| 7.4.4 | Durchgangsdämpfung | 89 |
| 7.4.5 | Einfügungsdämpfung | 97 |
| 7.4.6 | Funktionsanalyse | 103 |
| 7.5 | Zwischenergebnis | 110 |
| 8 | Numerische Untersuchungen | 113 |
| 8.1 | Strukturdynamik | 113 |
| 8.1.1 | Modellierung | 113 |
| 8.1.2 | Vergleich mit Messergebnissen | 115 |
| 8.2 | Strömungsmechanische Erhaltungsgleichungen | 117 |
| 8.3 | Eindimensionales 3-Charakteristikenverfahren | 118 |
| 8.3.1 | Totales Differentialgleichungssystem | 118 |
| 8.3.2 | Linearisierung und Diskretisierung | 119 |
| 8.3.3 | Randbedingungen | 122 |
| 8.3.4 | Übergangsbedingungen | 122 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.3.5 | Polytrope Ausbreitungsgeschwindigkeit | 125 |
| 8.3.6 | Validierung des Verfahrens | 127 |
| 8.4 | Kennzahlen aus Dimensionsanalyse | 133 |
| 8.5 | Ideale dissipative Pulsationsdämpfung | 136 |
| 8.5.1 | Übergangsbedingung | 136 |
| 8.5.2 | Simulationsmodell | 137 |
| 8.5.3 | Optimierungsverhalten | 138 |
| 8.5.4 | Untersuchung von Einflussgrößen | 141 |
| 8.6 | Reproduktion der Messergebnisse | 144 |
| 8.6.1 | Übergangsbedingung | 144 |
| 8.6.2 | Simulationsmodell Gasmengenversuchsstand | 146 |
| 8.6.3 | Vergleich mit Messergebnissen | 148 |
| 8.7 | Untersuchung von Einsatzgrenzen | 151 |
| 8.7.1 | Simulationsmodell | 151 |
| 8.7.2 | Ausgangssituation | 153 |
| 8.7.3 | Dämpfungsverhalten | 155 |
| 8.7.4 | Funktionsanalyse | 159 |
| 9 | Optimierung und Auslegung | 165 |
| 9.1 | Optimierungsansätze | 165 |
| 9.1.1 | Vernachlässigung der Gitterkräfte | 165 |
| 9.1.2 | Optimierung des strukturdynamischen Übertragungsverhaltens | 165 |
| 9.1.3 | Erweiterung des Bereichs für die Nullposition | 166 |
| 9.1.4 | Realisierung einer rückseitig geschlossenen Kolbenkonfiguration | 166 |
| 9.2 | Auslegung | 167 |
| 9.2.1 | Erfassung der Ausgangssituation | 167 |
| 9.2.2 | Konfiguration der adaptiven und passiven PDE | 168 |
| 9.2.3 | Überprüfung des Dämpfungsverhaltens | 171 |
| 10 | Zusammenfassung und Ausblick | 173 |
| | Literaturverzeichnis | 175 |
| A | Anhang | 183 |
| A.1 | Herleitung der verwendeten Form der Impulserhaltung | 183 |
| A.2 | Zeichnungen | 185 |
| A.3 | Sensorik | 188 |
| A.4 | Berechnung des Drucks im Zylinderraum | 189 |
| A.5 | Modell Gasmengenversuchsstand | 190 |