

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------|
| Bibliografische Beschreibung..... | V |
| Vorwort..... | VII |
| Inhaltsverzeichnis | IX |
| Abbildungsverzeichnis | XI |
| Tabellenverzeichnis | XVII |
| Nomenklatur | XIX |
| 1 Verbrennungsmotoren im Zielkonflikt zwischen Effizienz und Umweltverträglichkeit..... | 1 |
| 2 Stand der Technik variabler Ventiltriebe..... | 9 |
| 2.1 Der Ventiltrieb des Verbrennungsmotors – eine unvollendete Geschichte?..... | 9 |
| 2.2 Variabilität am Ventiltrieb..... | 13 |
| 2.3 Ausgeführte Beispiele und neuartige Konzepte vollvariabler Ventiltriebe | 14 |
| 2.4 Zylinderteilselektive Systeme | 19 |
| 3 Theoretische Grundlagen und wissenschaftliche Fragestellung | 25 |
| 3.1 Ausgewählte Themengebiete der Thermodynamik..... | 25 |
| 3.1.1 Wirkungsgrade und deren Definition bei Wärmekraftmaschinen | 25 |
| 3.1.2 Die Grenzen der Kreisprozesse: der Carnot-Kreisprozess | 27 |
| 3.1.3 Die Umsetzung von Kreisprozessen: der Gleichraumprozess | 30 |
| 3.1.4 Effektive und indizierte Größen | 33 |
| 3.2 Möglichkeiten der Prozesssteuerung – Betrachtungen zum Gleichraumprozess.... | 37 |
| 3.3 Analyse und Bewertung von Realprozessen | 45 |
| 3.3.1 Thermodynamische Verlustteilung | 45 |
| 3.3.2 Analyse und Bewertung des Ladungswechsels – Grundlagen der Bilanzierung | 49 |
| 3.4 Aspekte der Laststeuerung bei Ottomotoren | 51 |
| 3.4.1 Grundlegende Optionen zur Laststeuerung..... | 51 |
| 3.4.2 Ventilsteuerungsparameter und Ladungswechselprozess..... | 53 |
| 3.4.3 Abgasrückführung und Restgasanteil..... | 59 |
| 3.4.4 Effizienzpotenzial der Lastpunktverschiebung | 71 |
| 4 Systematische und methodische Beschreibung der Forschungsarbeiten..... | 77 |
| 5 Technische Beschreibung und messtechnische Untersuchungen am Versuchsträger .. | 81 |
| 5.1 Konzeption des Technologieträgers | 81 |
| 5.2 Messaufbau und Messtechnik am Versuchsträger | 87 |
| 5.2.1 Messtechnische Untersuchungen am Motorenprüfstand | 87 |
| 5.2.2 Messtechnische Untersuchungen am Komponentenprüfstand | 93 |
| 5.3 Ergebnisse der messtechnischen Untersuchungen..... | 98 |
| 5.3.1 Kinetische und kinematische Charakterisierung des elektrohydraulischen Ventiltriebs | 98 |
| 5.3.2 Energetische Charakterisierung des elektrohydraulischen Ventiltriebs..... | 104 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.3.3 | Ladungswechselpotenzialquotient – eine Bewertungsgröße für zeitbasierte,nockenwellenlose Ventilsteuерungen | 111 |
| 6 | 1D-Simulation des Prozessverhaltens von Verbrennungsmotoren mit neuartigen Ventilsteuерungen | 115 |
| 6.1 | Modellaufbau und Randbedingungen | 115 |
| 6.2 | Theoretische Ausführungen zu Verbrennungsmodellen | 118 |
| 6.2.1 | Pre-Combustion Phase | 119 |
| 6.2.2 | While-Combustion Phase | 124 |
| 6.3 | Validierung des Simulationsmodells | 127 |
| 6.4 | Ventilsteuерungsstrategien bei unterer Teillast (2000 min^{-1} ; $2,75\text{ bar } p_{mi}$) | 130 |
| 6.4.1 | Operationsmodi der Ventilsteuierung | 130 |
| 6.4.2 | Ergebnisse der Motorprozesssimulation | 133 |
| 6.5 | Ventilsteuерungsstrategien bei mittlerer Teillast (2000 min^{-1} ; $6\text{ bar } p_{mi}$) | 140 |
| 6.5.1 | Operationsmodi der Ventilsteuierung | 140 |
| 6.5.2 | Ergebnisse der Motorprozesssimulation | 142 |
| 7 | Simulative Kopplung von Rechenmodellen bei Teilproblemen | 149 |
| 7.1 | Einordnung in den Kontext und Modellaufbau | 149 |
| 7.2 | Ventilsteuерungsstrategien zur Optimierung von Mischvorgängen und Umschaltodynamik | 152 |
| 7.3 | Ergebnisse der Simulation | 154 |
| 8 | Zusammenfassung und Ausblick | 159 |
| | Literaturverzeichnis | 163 |
| | Anhang | 171 |