

Dipl.-Ing. Uwe Dieter Grebe, Trebur

Möglichkeiten zur ansaug- seitigen Querschnitts- steuerung und deren Analyse an einem Vierventil-Ottomotor

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **289**

Inhalt

Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes	VIII
Abstract	XI
1 Einleitung	1
1.1 Funktionsprinzip der ansaugseitigen Querschnittssteuerung	2
1.2 Aufgabenstellung	3
2 Konzepte zur Verbrauchs- und Emissionsreduzierung beim Ottomotor	5
2.1 Betriebspunktverlagerung	8
2.2 Ladungsverdünnung	10
2.2.1 Abgasrückführung	14
2.2.2 Magerbetrieb	16
2.2.3 Grenzen der Ladungsverdünnung	18
3 Stand der Technik auf dem Gebiet der ansaugseitigen Querschnittssteuerung	24
3.1 Prinzipielle Saugrohrgestaltung bei ansaugseitiger Querschnittssteuerung	24
3.2 Wirkungsweise der ansaugseitigen Querschnittssteuerung	25
3.2.1 Beeinflussung des Vollastbetriebs	26
3.2.2 Beeinflussung des Teillastbetriebs	31
3.2.3 Beeinflussung des instationären Motorbetriebs	35
3.2.4 Brennverfahrenssteuerung	36
3.3 Einordnung der Systeme zur ansaugseitigen Querschnittssteuerung	37
3.3.1 Ventildeaktivierung	38
3.3.2 Drosselement im Einlaßkanal	39
3.3.3 Kanalabschaltung	40
3.3.4 Saugrohrabschaltung	43
3.3.5 Ansaugseitige Querschnittssteuerung mit Zusatzkanal	44
3.3.6 Tumbelniveausteuerung	45
3.4 Maßnahmen zur Erhöhung des Dralls	46
4 Bewertungskriterien für eine ansaugseitige Querschnittssteuerung	50
4.1 Einflußgrößen auf Wirkungsgrad und Emission	51
4.2 Vorgehensweise für die Betriebspunktbezogene Bewertung von Motoren	55
4.2.1 Auswahl der Versuchsrandbedingungen	55
4.2.2 Kombinierte Anwendung von Messung und Berechnung	57
5 Konstruktionsbeschreibung der Versuchsträger	64
5.1 Zylinderkopf mit Ventildeaktivierung	65
5.2 Zylinderkopf mit Walzendrehschieber	66
5.3 Zylinderkopf mit ventilselektiven Ansaugleitungen	68
5.3.1 Kanalabschaltung mit siamesischen Einlaßkanälen	68
5.3.2 Vollständig getrennte Primärsaugleitung	70

5.4 Modifikationen im Motorumfeld	74
6 Strömungseigenschaften bei ansaugseitiger Querschnittssteuerung	76
6.1 Ergebnisse der stationären Strömungsversuche	79
6.1.1 Variation der Ventilhubhöhe an einem Vierventilzylinderkopf mit Doppeleinlaßkanal ..	79
6.1.2 Doppeleinlaßkanal mit Walzendrehschieber	85
6.1.3 Siamesische Einlaßkanäle mit Flachschieber	91
6.1.4 Vollständig getrennte Führung des Primäreinlaßkanals	93
6.1.5 Wirkungsgrad der Erzeugung von Ladungsbewegung	98
6.2 Ergebnisse der dreidimensionalen Strömungssimulation	102
6.2.1 Simulation des stationären Strömungsversuchs bei symmetrischer Einströmung ..	105
6.2.2 Simulation des stationären Strömungsversuchs bei exzentrischer Einströmung ...	109
6.2.3 Durchströmung eines Walzendrehschiebers	111
6.3 Schlußfolgerungen aus den Strömungsuntersuchungen	115
7 Berechnung des Ladungswechsels in der Teillast bei ansaugseitiger Querschnittssteuerung	116
7.1 Arbeitsbedarf des Ladungswechsels	117
7.1.1 Einfluß der Durchflußzahl des Ventilkanales auf den Ansaugdruckverlauf	120
7.1.2 Einfluß der Saugrohrgeometrie auf den Ansaugdruckverlauf	122
7.1.3 Ladungswechselwirkungsgrade der im Motorversuch verwendeten Varianten	125
7.2 Impuls und Energie der Ladungswechselströmung	125
7.3 Restgasgehalt bei ansaugseitiger Querschnittssteuerung	128
7.4 Einfluß des Betriebspunktes auf die Ladungswechsellarbeit	129
8 Wärmeübergang bei ansaugseitiger Querschnittssteuerung	130
8.1 Ergebnisse der Schleppindizierung	131
8.2 Ergebnisse der Kreisprozeßrechnung	134
8.2.1 Einfluß des Verbrennungsablaufs auf den Wärmeübergang	136
8.2.2 Einfluß der Ladungsbewegung auf den Wärmeübergang	138
9 Ergebnisse der Motorversuche	141
9.1 Teillastuntersuchungen	141
9.1.1 Wirkungsgradeinfluß von ansaugseitigen Querschnittssteuerungen	143
9.1.2 Analyse von ansaugseitigen Querschnittssteuerungen bei Ladungsverdünnung ...	150
9.2 Leerlaufuntersuchungen	166
9.3 Vollastuntersuchungen	168
10 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	172

Anhänge

A Kenndaten des Versuchsmotors	177
A.1 Basismotor	177
A.2 Motormanagementsystem	178
A.3 Reibungsverhalten des Gesamtmotors	179
B Stationärer Strömungsversuch	180
B.1 Aufbau des stationären Strömungsprüfstands	180
B.2 Kenngrößen des stationären Strömungsversuchs	184
B.2.1 Durchflußzahl α_K	184
B.2.2 Drallzahl D	185
B.2.3 Tumblezahl T	186
B.2.4 Mittlere Kennzahlen	187
B.2.5 Konstruktive Einflüsse auf die Kenngrößen des stationären Strömungsversuchs ..	188
B.3 Wirkungsgrade der Erzeugung von Ladungsbewegung	189
B.3.1 Drallwirkungsgrad	189
B.3.2 Tumblewirkungsgrad	190
C PRINCE - Programmsystem zur Ladungswechsel- und Kreisprozeßrechnung ..	193
C.1 Modellabbildung des Versuchsmotors	193
C.2 Rechnungs-Messungs-Vergleich	197
D Motorprüfstand und Meßtechnik	200
D.1 Aufbau des Motorprüfstands	200
D.2 Meßtechnische Ausrüstung	201
D.3 Motorbetriebsparameter	205
D.4 Kraftstoffeigenschaften	205
D.5 Thermodynamische Auswertung	206
D.6 Definition der Abgasrückführrate	206
Literatur	207