

Dipl.-Ing. Uwe Tielkes, Kürten

Untersuchung einer geschichteten Abgasrück- führung für Ottomotoren

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **333**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Auswirkung und Ausführungsformen der Abgasrückführung	3
2.1	Auswirkung auf die NO _x -Emission	3
2.2	Auswirkung auf den Niederdruckteil des Arbeitsprozesses	4
2.3	Auswirkung auf den Hochdruckteil des Arbeitsprozesses	4
2.4	Ausgeführte Abgasrückführsysteme für Ottomotoren	6
2.4.1	Äußere Abgasrückführung	6
2.4.2	Innere Abgasrückführung	7
2.4.3	Sonderverfahren der Abgasrückführung	8
3	Entwicklung der geschichteten Abgasrückführung	11
3.1	Konstruktive Besonderheiten	12
3.1.1	Kolben	12
3.1.2	Kurbelgehäuse	14
3.1.3	Steuerzeiten und Steuerquerschnitte der Abgasrückführung	15
3.2	Schmierölverbrauch	16
3.2.1	Entwicklung einer Ölverbrauchsmeßeinrichtung	16
3.2.2	Ergebnisse der kontinuierlichen Ölverbrauchsmessung mit Kolben A	18
3.2.3	Ergebnisse der kontinuierlichen Ölverbrauchsmessung mit Kolben B	26
3.3	Modifikation der geschichteten Abgasrückführung	27
4	Versuchsaufbau	29
4.1	Allgemeiner Aufbau und Daten des Versuchsträgers	29
4.2	Versuchsaufbau für Messungen mit geschichteter AGR	30
4.3	Versuchsaufbau für Messungen mit äußerer AGR	31
4.4	Versuchsaufbau zur Bestimmung der Durchflußbeiwerte der Abgasrückführbohrungen	31
4.5	Datenerfassung	34
4.5.1	Verwendete Meßgeräte	34
4.5.2	Aufgenommene Meßgrößen	35

5	Verwendete Rechenmodelle	37
5.1	Prozeßrechnung	37
5.1.1	Stoffwerte für die Prozeßrechnung	40
5.2	Berechnung von Restgasgehalt und Abgasrückführrate	41
5.2.1	Berechnung der Abgasrückführrate	43
5.2.2	Berechnung des Restgasgehaltes	44
5.2.3	Berechnung des Abgasgehaltes bei „Einlaß schließt“ durch Nachrechnen der Kompressionslinie	44
6	Kenngößen zur Beurteilung des Motorprozesses	47
6.1	Innenmitteldruck, Innenwirkungsgrad	47
6.2	Charakteristische Kenngößen der Energieumsetzung	48
6.3	Verlustkennwerte	48
6.3.1	Definition des vollkommenen Motors	48
6.3.2	Verbrennungsverluste	51
6.3.3	Wärmeübergangsverluste	53
6.3.4	Ladungswechselperluste	54
7	Fehlerbetrachtung	58
7.1	Fehler bei der Druckmessung	58
7.2	Fehler bei der Auswertung des Druckverlaufs	61
7.2.1	Fehlerhafte Winkelzuordnung	61
7.2.2	Fehlerhaftes Absolutdruckniveau	64
7.2.3	Falscher Abgasanteil bei Einlaß schließt	66
7.2.4	Fehler bei der Berechnung des Wärmeübergangs	68
7.2.5	Fehler durch Glättung der gemessenen Verläufe	70
7.3	Fehler bei der Berechnung der Verlustkennwerte	72
7.4	Fehler bei der Berechnung der Massenströme	72
8	Ergebnisse bei Betrieb ohne Abgasrückführung	75
8.1	Verlustteilung	76
8.2	Energieumsetzung	81
8.3	Zyklusschwankungen	85
8.4	Restgasgehalt	86
8.5	Abgaskonzentrationen	88

- 9 Ergebnisse mit geschichteter Abgasrückführung
 - 9.1 Ergebnisse mit hoher Rückführrate
 - 9.1.1 Verlustteilung
 - 9.1.2 Energieumsetzung
 - 9.1.3 Zyklusschwankungen
 - 9.1.4 Restgasgehalt und Rückführrate
 - 9.1.5 Abgaskonzentrationen
 - 9.2 Ergebnisse mit niedriger Rückführrate
 - 9.2.1 Verlustteilung
 - 9.2.2 Energieumsetzung
 - 9.2.3 Zyklusschwankungen
 - 9.2.4 Restgasgehalt und Rückführrate
 - 9.2.5 Abgaskonzentrationen

- 10 Ergebnisse mit äußerer Abgasrückführung
 - 10.1 Verlustteilung
 - 10.2 Energieumsetzung
 - 10.3 Zyklusschwankungen
 - 10.4 Restgasgehalt und Rückführrate
 - 10.5 Abgaskonzentrationen

- 11 Zusammenfassung

- 12 Literaturverzeichnis